Manual de soporte vital avanzado en combate

MINISTERIO DE DEFENSA

MANUAL DE SOPORTE VITAL AVANZADO EN COMBATE

MINISTERIO DE DEFENSA

CATÁLOGO GENERAL DE PUBLICACIONES OFICIALES
http://publicacionesoficiales.boe.es/

Edita:

MINISTERIO DE DEFENSA
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA

http://publicaciones.defensa.gob.es/

© Autor y editor, 2014

NIPO: 083-14-182-4

Fecha de edición: diciembre 2014

Las opiniones emitidas en esta publicación son exclusiva responsabilidad del autor de la misma.
Los derechos de explotación de esta obra están amparados por la Ley de Propiedad Intelectual. Ninguna de las partes de la misma puede ser reproducida, almacenada ni transmitida en ninguna forma ni por medio alguno, electrónico, mecánico o de grabación, incluido fotocopias, o por cualquier otra forma, sin permiso previo, expreso y por escrito de los titulares del © Copyright.

Índice

Prólogo 9
Introducción 11
Introducción a la Medicina de Combate 15
Recomendaciones de soporte vital básico y avanzado según ERC (European Resucitation Council) 2010 23
Soporte Vital Avanzado en Combate (SVACOM): «Tactical Combat Casualty Care (TCCC)» 35

C- CIRCULACIÓN 53

Control de la hemorragia externa en zona de operaciones 55
Torniquete de dotación 77
Agente hemostático Quick Clot ACS+ tm 85
Agente hemostático HemCon® 88
Agente hemostático Celox-A® 91
Agente hemostático Celox Gauze® 95
Agente hemostático Celox granulado en sobres 100
Agente hemostático Combat Gauze® 103
Vendaje de emergencia de dotación 106

A-VÍA AÉREA 111

Vía aérea 113

Maniobras de SVB para permeabilizar vía aérea 123

Maniobra frente-mentón 125
Triple maniobra 128
Tracción mandibular 131
Inserción de la cánula orofaríngea 134

Inserción de la cánula nasofaríngea (CNF) o cánula de Wendl 137
Maniobras de desobstrucción de la vía aérea 141
Ventilaciones en SVB 147

Via aérea estándar 153

Ventilación con Balón de Reanimación y Reservorio (BRR) 155
Intubación orotraqueal 159
Inducción de secuencia rápida 168

Vía aérea difícil 179

Tubo laríngeo 181
Mascarilla laríngea LMA-FASTRACH 187
Airtraq®. Laringoscopio óptico de un solo uso 192
Mascarilla laríngea 198

Vía aérea quirúrgica 205

Vía aérea quirúrgica: cricotiroidotomía 207
Vía aérea quirúrgica: punción transtraqueal y ventilación jet 215

B-VENTILACIÓN 223

Ventilación mecánica 225
Oxigenoterapia 240
Cálculo de consumo de oxígeno 240
Ventiladores portátiles 256
Drenaje de neumotórax a tensión 269
Heridas soplantes de tórax 273
Pulsioximetría 285
Capnografía 291
Cooximetría 298

C- CIRCULACIÓN 303

Soporte vital avanzado circulatorio 305
Compresiones torácicas en SVB 318
Desfibrilador 323
Analgesia y sedación en combate 337
Accesos venosos: vía venosa periférica 355
Vía intraósea 362
Fluidoterapia 376
Shock 392

E-EXPOSICIÓN 421

Valoración neurológica y exposición 423

TRAUMATISMOS 433

Valoración inicial del politraumatizado 435
Profilaxis infecciosa en el politraumatizado 452
Traumatismo cráneo encefálico 457
Traumatismos oculares 471
Traumatismos maxilofaciales 487
Traumatismos raquimedulares 498
Traumatismos torácicos 514
Traumatismos abdominales 534
Traumatismo musculoesqueléticos en el soporte vital avanzado en 554
combate 554
Lesiones por onda expansiva (blast injury) 571
Atención del paciente gran quemado 582
Congelaciones e hipotermia 612

Técnicas de inmovilización y movilizacion 631

Collarín cervical 633
Inmovilizador tetracameral o «Dama de Elche» 642
Camilla de cuchara 648
Tablero espinal 656
Colchón de vacío 664
Férulas neumáticas y de vacío 670
Inmovilizador de pelvis 677
Férula de tracción 687
Posición lateral de seguridad (PLS) 692
Uso de la *araña* o arnés de tablero espinal 697
Movilización en bloque con control cervical 704
Aproximación y movimiento de heridos en combate 713
Extricación: maniobra de Reütek 729
Fernoked 732
Boa 736
Rescate en espacios confinados 739
Camillaje en combate 765
Camilla de transporte con medios de circunstancia 780
Inmovilización de circunstancias de la columna cervical 787
Inmovilización de circunstancias del miembro inferior 793
Inmovilización de circunstancias del miembro superior 799

Clasificación y triaje 805

Clasificación y triaje 807

Transmisiones 829

Nociones básicas de comunicaciones 831

Solicitud de evacuación médica 9 líneas o mensaje 9 líneas 840

Soporte vital avanzado en ambientes especiales 847

Asistencia sanitaria en ambiente NBQ..... 849
Transporte aeromédico 895
Puesta en estado de evacuación 906
Patología disbárica formadora de burbujas (disbarismos) 916
Ahogamiento por inmersión 930
Transferencia de una baja 936

Tecnologías al servicio del soporte vital avanzado en combate..... 947

Procedimientos de solicitud y realización de teleconsultas 949
radio-telefónicas y por correo electrónico 949
Ecofast 968

Cirugía control del daño 977

Cirugía de control de daños torácicos..... 979
Cirugía de control de daños abdominal 993
Cirugía de control de daños ortopédica 1000
Terapia VAC 1013

Estrés de combate 1021

Gestión del estrés en SVA en combate/operaciones militares 1023

Respuestas de autoevaluación..... 1039

Respuestas de la autoevaluación..... 1041
Coordinación y edición..... 1093
Grupo de redacción 1093
Índice autores 1095

Prólogo

Desde hace años, venimos asistiendo a la paulatina y progresiva participación de España en la política internacional en forma de contribución militar en el seno de los mandatos de los organismos internacionales a los que pertenecemos de pleno derecho, bien sea la Organización de la Naciones Unidas (ONU), la Organización para el Tratado del Atlántico Norte (OTAN) o la Unión Europea (UE).

La Sanidad Militar, se ha visto así requerida para adaptarse a esta nueva situación, en su principal misión, la de apoyar a la Fuerza.

Desde ese momento, se inicia un proceso de cambio en la formación de sus profesionales sanitarios, reforzando aquellas disciplinas y áreas de la sanidad, que les permitieran adaptarse mejor a las necesidades de la fuerza desplegada, y entre ellas, los cursos de Soporte Vital Avanzado, primitivamente en trauma y hoy adaptados al combate, que bajo el amparo legal de la acreditación de la Sociedad Española de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias (SEMICYUC), se vienen impartiendo de manera ininterrumpida en la Escuela Militar de Sanidad (EMISAN) desde el año 2009.

A lo largo de estos últimos años, los apoyos de la SEMICYUC, han ido desde los puramente intelectuales, hasta los estrictamente materiales, con la utilización de sus manuales de Soporte Vital Avanzado como soporte bibliográfico para la fase de estudio, previa a la incorporación al curso.

Pero fruto de la experiencia acumulada por la Sanidad Militar a través de su participación en las numerosas misiones en conflictos internacionales, que abarcan desde Bosnia-Herzegovina, a Kosovo, Irak, Afganistán o el Líbano, hizo que nos planteáramos la posibilidad de contribuir con nuestros conocimientos, basados en el contacto diario con la patología del combate, a la redacción de un

Manual de Soporte Vital Avanzado en Combate que pudiera incluir, aparte de los conocimientos científicos de otros manuales, la experiencia práctica de los autores de los distintos capítulos.

Así pues, este manual, nace con la voluntad de ser la guía básica de consulta de los profesionales de la Sanidad Militar antes, durante y después de la realización del Curso de Soporte Vital Avanzado en Combate, como una «herramienta de trabajo», pero también como un libro de consulta y conocimientos, algo que dada la calidad de los autores del manual, estamos seguros de haber conseguido.

La Sanidad Militar, se ha caracterizado siempre por la extraordinaria cualificación y el alto nivel competencial de sus profesionales, cuyos conocimientos y formación técnica garantizan la calidad de la asistencia sanitaria en el ámbito de las FAS.

Al objeto de mantener este elevado nivel de recursos humanos, se ha hecho imprescindible desarrollar una política de actualización permanente de los conocimientos y del mantenimiento de las destrezas y habilidades de sus miembros.

Para ello desde los órganos de enseñanza, auspiciados por la Inspección General de Sanidad (IGESAN) y con la inestimable colaboración de la Escuela Militar de Sanidad (EMISAN), se vienen elaborando planes de formación y perfeccionamiento con la realización periódica de cursos, como el de Soporte Vital Avanzado en Combate o como, anualmente, el de Instructores de Soporte Vital Avanzado, todos ellos avalados por la SEMICYUC, para satisfacer las necesidades de formación continuada de sus profesionales, adecuándolos a las necesidades de actualización en conocimientos y destrezas para el desarrollo de su trabajo, tanto asistencial hospitalario como en operaciones.

Libros como este *Manual de Soporte Vital Avanzado en Combate*, que hoy presentamos, contribuirán con toda seguridad a lograrlo.

Por todo ello, es para mí una satisfacción personal, a la vez que un orgullo como máximo representante de la Sanidad Militar, prologar este libro, a medio camino entre un manual y un tratado de consulta, que estoy seguro va a contribuir a reforzar los conocimientos y la seguridad de aquellos profesionales que recurran a sus páginas en busca de solución a sus dudas e inquietudes en la Medicina de Urgencias y Emergencias.

Madrid a 10 de abril de 2014

Luis Hernández Ferrero

Inspector General de Sanidad de la Defensa

Introducción

En el año 1992 el European Resucitacion Council (ERC), decidió emplear por primera vez los términos «soporte vital básico y avanzado» en lugar de los de «reanimación cardiopulmonar básica y avanzada», más populares en nuestro país, ya que las actuaciones que se describían en los diferentes capítulos eran más amplias que las incluidas en la reanimación cardiopulmonar (RCP).

En enero del año 2005, durante la segunda conferencia de consenso de la ILCOR (International consensus on ECC and CPR science with treatment) se establecieron las nuevas recomendaciones sobre la RCP, que fueron inmediatamente adoptadas por el European Resucitation Council (ERC) y la American Hearth Association (AHA) para publicar sus nuevas guías en noviembre de ese mismo año, y que fueron parcialmente modificadas, tras la última reunión de la ILCOR celebrada en Dallas en febrero de 2010.

La Sociedad Española de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias (SEMICYUC), puso de inmediato todos estos conocimientos y protocolos de actuación de las guías de consenso de la ERC, al servicio de los cursos de Soporte Vital Avanzado y los plasmó en los diferentes manuales que edita, bien fuera el de SVA cardiológico o el de SVA en trauma y en consecuencia la Escuela Militar de Sanidad (EMISAN), aplicó en sus cursos de perfeccionamiento los mismos criterios de consenso.

El soporte vital avanzado, ha experimentado notables avances en las últimas décadas, tanto es así, que en poco tiempo se han podido constatar notables tasas de supervivencia en procesos, en los cuales la muerte era poco menos que inevitable, y en estos avances la Sanidad Militar ha sido siempre el ejemplo a seguir, así mientras que la mortalidad durante la Primera Guerra Mundial alcanzó cuotas del 7-8%, durante la guerra de Vietnam, los métodos sanitarios desplegados por el Ejército Americano consiguieron reducir esta, a cifras cercanas al 1,5%; la es-

tabilización *in situ*, el transporte precoz al puesto quirúrgico avanzado, así como la cirugía de control de daños, han supuesto avances que fueron aplicados con posterioridad por los servicios médicos de Urgencias de todo el mundo, el impacto social del éxito de esta cadena asistencial fue tan importante en EE.UU., que en aquel tiempo, se llegó a decir que estaba mejor atendido un soldado herido en Vietnam, que un ciudadano de Nueva York.

Así pues, cuando nos propusimos escribir un *Manual de Soporte Vital Avanzado en Combate,* estábamos llevando a cabo algo que latía permanentemente en el pensamiento de todos los que, profesores o no de esta escuela, pensábamos que era una obligación, que los miembros de la Sanidad Militar, los que más experiencia teníamos, ya que habíamos vivido situaciones como las que dan lugar a las graves patologías que reflejan los capítulos de este manual y que posteriormente aplicábamos en la instrucción y adiestramiento de los alumnos de los cursos de Soporte Vital Avanzado en combate (SVACOM), debíamos reflejar esos conocimientos en un libro que sirviera de guía de estos cursos.

Y de esta idea surgió la decisión de llevar a cabo este manual, con la voluntad de contribuir no solo a enriquecer los conocimientos de los médicos o enfermeros militares y civiles, sino también y lo que es más importante, de mejorar la asistencia y la supervivencia de los pacientes críticos afectados.

Este manual que en un principio nacía con la intención de ser un libro de consejos prácticos, ha crecido en su desarrollo hasta llegar a ser a la vez que un práctico manual, un referente para ahondar en profundidad en los temas inherentes al Soporte Vital Avanzado, con una carga bibliográfica propia de un texto más ambicioso, sin embargo, todos sus capítulos contienen guías clínicas prácticas, de aplicación inmediata y fáciles de extraer del contexto global de la obra.

No voy a evitar referir las múltiples dificultades que ha entrañado el desarrollo de este Manual, la coordinación, búsqueda y centralización de todos los autores de los capítulos, la normalización de los textos y la adecuación de las imágenes y dibujos, ha sido un ingente trabajo, que compartido además con las tareas de profesorado habituales e imposibles de obviar del equipo de coordinación, han restado muchas horas de sueño y de descanso a sus miembros entre los que tengo que destacar a la capitán enfermero Gema Colmenar Jarillo y al capitán enfermero Valentín González Alonso, a las comandantes médicos Asunción Sánchez Gil y María Teresa Gavela Guerra, al teniente coronel enfermero Antonio González Hernández, a los actuales jefes de los departamentos de Medicina y Enfermería, teniente coronel Rafael García Martínez de Salinas y comandante Luis Orbañanos Peiró, así como al actual jefe de Estudios el teniente coronel Alberto Pérez Romero.

Fruto de esa dedicación y perseverancia, hoy ve la luz este *Manual de Soporte Vital Avanzado en Combate* que pretende ser referencia viva del trabajo y la labor,

que los miembros de la Escuela Militar de Sanidad (EMISAN) y los profesores asociados que comparten tareas docentes, desarrollan curso tras curso, año tras año, con unos estándares de calidad, avalados por la SEMICYUC, al más alto nivel y que ha merecido en numerosas ocasiones la felicitación de los alumnos por el gran interés y la calidad del curso de SVACOM.

Me cabe la satisfacción de, habiendo llegado a los pasos finales de la culminación de esta magnífica obra y como actual director de la Escuela Militar de Sanidad ser el encargado de escribir su introducción, algo que me llena de orgullo al comprobar la alta cualificación profesional de los oficiales médicos y enfermeros destinados en los respectivos departamentos de esta Escuela.

Por otra parte pecaría de ingrato si no tuviera unas palabras de agradecimiento hacia mi antecesor en el cargo, el coronel médico D. José Domingo García Labajo, bajo cuya dirección se inició este libro que ahora termina.

Concluiré, felicitando a todos los autores que han participado en la redacción del mismo, sin vosotros no hubiera sido posible, quiero agradeceros vuestro apoyo, y deciros que este manual será el referente para vuestros compañeros y para los alumnos médicos y enfermeros, con y sin titulación, que más pronto que tarde realizarán el curso de SVACOM y se sentirán estimulados, estoy seguro, a participar en futuras actualizaciones.

Madrid a 23 de abril de 2014

Alfredo Villar Francos

Coronel médico director de la Escuela Militar de Sanidad

Introducción a la Medicina de Combate

En todos los ejércitos en combate hay otro ejército que libra una guerra en medio de la guerra para intentar revivir a los heridos y salvar vidas: la *Medicina de Combate*. Es la paradoja inherente a la propia idea de la medicina de combate: los ejércitos tratan por todos los medios de matar y salvar vidas al mismo tiempo.

«Aquel que desee ser médico debe unirse al ejército y seguir sus pasos allí donde vaya». Esa era la recomendación que hacía Hipócrates, padre de la medicina hace 2500 años. Si las guerras tienen algo bueno, puede que sea esto: no hay mejor clase de anatomía ni mejor práctica de medicina de urgencias que un conflicto bélico. Además, la medicina de combate se beneficia en muchas ocasiones de la misma tecnología que se emplea en la guerra.

Es importante destacar que hay dos diferencias claves entre la asistencia médica en combate y la asistencia en medio civil:

- Las condiciones ambientales austeras y de riesgo vital del combate frente al enemigo.
- El hecho de que, en un momento dado, una correcta actuación médica puede conllevar un error táctico, poniendo en peligro al resto de la unidad de combate e impidiendo además cumplir la misión encomendada a la unidad.

La historia de la medicina de combate es tan antigua como la de la guerra organizada. 1000 años a.C. Aquiles se detuvo a vendar las heridas de su compañero Patroclo durante la guerra de Troya. Según Homero, en la antigüedad, los soldados rara vez sobrevivían a sus heridas.

Las cosas mejoraron notablemente durante la época del Imperio romano, en la que los soldados disfrutaban de unos cuidados tan buenos en el campo de ba-

talla que su esperanza de vida era incluso superior a la de los civiles. Su sistema de medicina militar fue el más avanzado de la edad antigua, no siendo superado hasta casi 1000 años después. Ya entonces había soldados cuya misión era cuidar de sus compañeros durante o después de la batalla. Las legiones romanas contaban con sus propios médicos y a la hora de dispensar los cuidados había un sistema organizado. Pero la caída del imperio arrastró los valores de su civilización, incluida la sanidad.

Todo ello se perdió durante la Edad Media, en la que los ejércitos no disponían de unos cuidados médicos adecuados. En las cruzadas, los caballeros llevaban su propio médico o eran abandonados allí donde resultaban heridos.

La pólvora, empleada por primera vez en el siglo XIV, ocasionaba unas terribles lesiones, desconocidas hasta entonces y supuso un nuevo desafío para la medicina militar, pero la ignorancia de considerar dichas heridas como venenosas desembocó en tratamientos aún más terribles que las propias heridas, la aplicación de calor empleando la cauterización con metal incandescente o aceite hirviendo, con una intensa destrucción tisular añadida a la lesión.

El concepto de Hospital Militar de Campaña nació en nuestro país. En España, durante la época de los Reyes Católicos, se utilizó por primera vez en la batalla de Toro en 1476, 100 años antes que en el resto de Europa, por eso esa batalla significa mucho en la historia de nuestra Sanidad.

En el siglo XVI, Ambrose Parey, un médico francés, revolucionó el tratamiento de las heridas de guerra empleando ungüentos de hierbas en vez del cauterio, además de idear nuevas técnicas para las amputaciones y control de hemorragias e incluso esbozó los inicios de la cirugía plástica al idear prótesis faciales.

La medicina de combate moderna comenzó en la Revolución francesa con otro médico militar francés: Dominique-Jean Larrey, cirujano que en las guerras napoleónicas realizó una aportación fundamental: la idea de llevar al médico donde se encontraba el soldado herido, en vez de esperar a que se lo trajeran. Creó el transporte por ambulancia (la ambulance *volant*) e introdujo los principios de la sanidad militar moderna, realizando los primeros triajes en los campos de batalla. También creó equipos de conductores de ambulancias y portadores de camillas cuya única misión era encontrar heridos y llevarlos a un lugar seguro. De ese modo se podía tratar al herido horas e incluso días antes, en unas circunstancias en que una hora puede marcar la diferencia entre la vida y la muerte.

La Revolución industrial del siglo XIX trajo consigo nuevas formas de destrucción y en esta época, unos de los conflictos bélicos más importantes fue la guerra civil de los EE.UU. (1861-1865), donde se vieron heridas por nuevos tipos de proyectiles balísticos, que producían grandes daños tisulares. Cuando afectaban

a los miembros, generalmente llevaban consigo la amputación de los mismos para evitar la gangrena. Dado que el éter y el cloroformo, recientemente descubiertos como anestésicos, escaseaba, se realizaban en muchas ocasiones sin ningún tipo de analgesia/anestesia, y sin las mínimas medidas de asepsia (puesto que la idea de los gérmenes como causa de las infecciones fue postulada años después). Las enfermedades infecciosas, como en todas las guerras hasta entonces se cobraba más bajas que las armas. El paludismo, la fiebre tifoidea, el tétanos y la disentería causaban estragos en las tropas. Aunque inicialmente ninguno de los dos bandos contaba con una medicina militar preparada, la evolución a lo largo del conflicto, liderada por el médico militar americano Leatherman supuso el comienzo de la medicina de combate organizada moderna.

La Primera Guerra Mundial (1914-1918) trajo consigo nuevos tipos de armas, como el empleo de agentes químicos con diferentes y muy graves efectos sobre el organismo, pero la guerra llevó la medicina moderna al campo de batalla: quirófanos sin gérmenes (Pasteur y Lister ya habían sentados los principios de la microbiología moderna), vacunación frente a diferentes enfermedades infecciosas, diagnóstico por imagen (rayos X) y transfusiones de sangre. Fue el primer conflicto de la historia en el que los gérmenes no causaron más bajas que las propias armas. Asimismo este conflicto reconoció por primera vez la llamada «neurosis de guerra» (lo que hoy conocemos por «trastorno por estrés postraumático») y vio nacer la cirugía plástica, por el empleo masivo de la artillería explosiva sobre las tropas.

Además en este conflicto se definió con claridad ya un nuevo tipo de soldado, el sanitario, que no ejercía solo sus funciones en los medios de evacuación o en el hospital, sino que acompañaba a la infantería al frente de batalla para recuperar y ocuparse de los heridos, generalmente con gran riesgo de sus propias vidas.

La Guerra Civil Española (1936-1939) trajo igualmente nuevas aportaciones a la medicina de combate, como el método de Trueta para el tratamiento de las heridas y fracturas de guerra, a partir del método definido por el norteamericano Winnett Orr.

Unos años después se inició la Segunda Guerra Mundial (1939-1945), que una vez más fue testigo de la aparición de nuevas armas y también de nuevas técnicas en la medicina de combate, como el empleo de las transfusiones de plasma en sustitución de las transfusiones de sangre, difícil de almacenar y que se estropeaba mucho antes.

Sin embargo, el plasma se almacenaba en depósitos comunes lo que contribuyó a la propagación de enfermedades infecciosas como la hepatitis entre los soldados que lo recibieron. En plena guerra, se abandonó el plasma y se volvió a la transfusión de sangre.

Sin embargo en este conflicto, fue el uso de la penicilina y de otros fármacos lo que consiguió disminuir la morbi-mortalidad de los heridos en combate. Los nuevos antipalúdicos se administraban a la tropa de forma diaria y rutinaria, se extendió el empleo de la morfina, se empleó masivamente el DDT como plaguicida frente a los vectores de muchas enfermedades infecciosas, etc.

La antigua neurosis de guerra, ahora denominada «fatiga de combate» fue una de las causas más importantes de bajas (1 de cada 6 bajas era por problemas psicológicos) y se observó que simplemente con mantener al soldado en su unidad pero sin combatir, junto a sus compañeros, permitía su recuperación para el combate en un alto porcentaje de los casos.

La guerra de Corea (1950-1953) supuso un importante avance para la medicina de combate, debido al empleo del helicóptero como medio de evacuación sanitaria y la aparición de un hospital quirúrgico móvil que se movía con el ejército: el Mobile Army Surgical Hospital (MASH).

La guerra de Vietnam (1964-1975), desarrollada en la jungla supuso un desafío para una medicina de combate basada en aproximar el médico militar al frente, al no existir una línea de frente claramente establecida. Se construyó una red de hospitales militares y se confió la evacuación por completo al helicóptero, que transportaba al herido desde el lugar donde la infantería estaba en combate directo con el enemigo al hospital en muy poco tiempo, bien en helicópteros de transporte de tropas (concepto posteriormente denominado CASEVAC) o en helicópteros ambulancia/medicalizados (lo que hoy se denomina MEDEVAC).

Dado que el Ejército norvietnamita no reconocía los acuerdos de Ginebra respecto al personal sanitario, se comenzó a contemplar la idea del sanitario de combate como un miembro armado más de la unidad, pero con una misión específica.

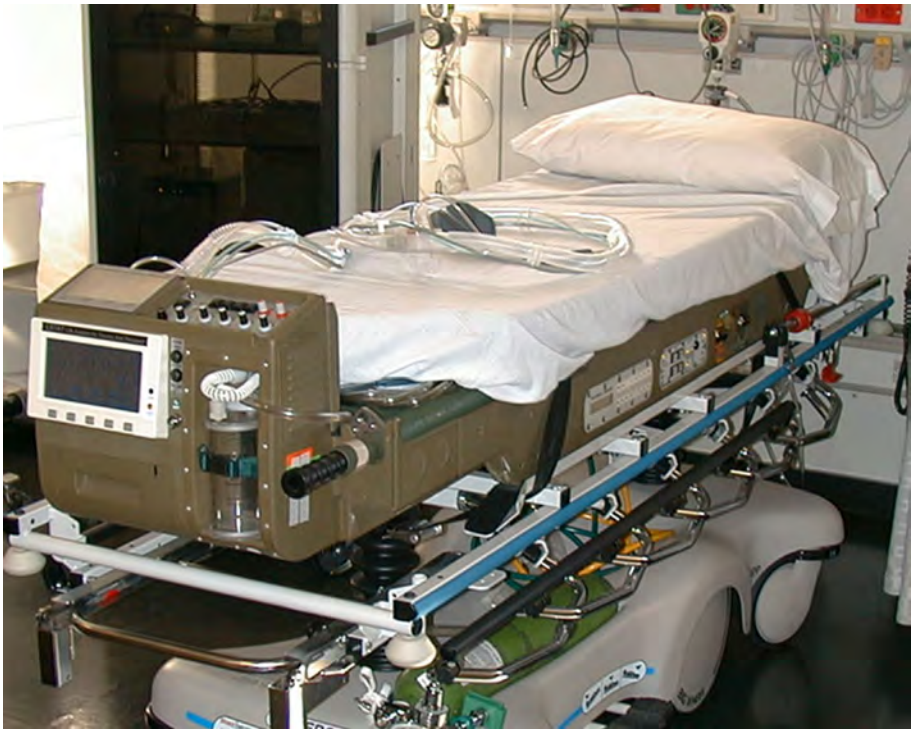
En los últimos conflictos de Irak (1990) y Afganistán (2001-actualidad), la medicina de combate ha desarrollado muchos e importantes avances para el tratamiento inicial, evacuación y reparación de las bajas:

- Avances en la táctica médica: los principios de *Tactical Combat Casualty Care*, que marcan la correcta praxis médica en cada fase del combate (*Care Under Fire* o Atención o Cuidados Bajo Fuego, *Care in the Battlefield* o Cuidados en el Campo de Batalla/Zona de Operaciones y *Casualty Evacuation Care* o Cuidados durante la Evacuación de la baja).
- Avances en la protección del combatiente (placas de cerámica o kevlar para la protección de tórax, abdomen y pelvis), instrucción sanitaria de todo combatiente, para que sea el propio compañero el que comience la primera asistencia sobre la baja de combate, antes de la llegada del personal sanitario.

- Avances en el botiquín individual del soldado que lleva cada combatiente, dotándolo de material moderno para el control de la hemorragia y manejo básico de la vía aérea.

Botiquín individual de combate de las Fuerzas Armadas Españolas.
(Fotos propiedad: Tcol Antonio Martín-Bilbatúa Gómez)

- Avances en el control de las hemorragias: empleo masivo del torniquete de forma precoz, nuevos vendajes hemostáticos, empleo de nuevos agentes hemostáticos (chitosan, zeolita en diferentes presentaciones en vendajes hemostáticos, polvo, apósitos, etc.).
- Sospecha y tratamiento precoz del neumotórax a tensión.
- Manejo adecuado de la vía aérea (cánula naso/orofaríngea, nuevos métodos de establecimiento de vía aérea tipo Combitube, mascarilla laríngea, tubo laríngeo, diferentes dispositivos para la vía aérea quirúrgica de emergencia o cricotiroidotomía, etc).
- Nuevos dispositivos de acceso intraóseo, rápidos y seguros (BIG, FAST 1, EZ-IO).
- Antiguos conceptos recuperados respecto al tratamiento del shock (resucitación hipotensiva).
- Nuevos conceptos en cirugía de guerra (*Damage Control Surgery* o cirugía de control de daños) y resucitación (*Damage Control Resucitation*, como un concepto más amplio e integral que integra al anterior).
- Novedosa tecnología para la evacuación de la baja, como la L-STAT, camilla dotada de todo el material de electromedicina (monitor, desfibrilador, ventilador de transporte, bomba de perfusión de fluidos, etc.) que necesita una baja crítica.



Camilla L-STAT. (Foto extraída: lstat.com)

- Nuevos métodos para el tratamiento de las heridas de guerra (terapia VAC), etc., etc.

Bibliografía

Battlefield Medicine. www.historychannel.com.

BUTTLER *et al*. «Tactical Combat Casualty Care 2007: Evolving Concepts and Battlefield Experience». *Military Medicine*, 172, 11:1, 2007.

CLOONAN, MD. *Immediate Care of the Wounded*. The Brookside Associates, Ltd., 2007.

COOPER BR. *Intra-osseous access (EZ-IO) for resucitation: UK military combat experience*. JR Army Med Corps 153(4): 314-316.

Emergency War Surgery, Department of Defense USA, Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, 2004.

HASAN B. Alam, MD FACS. *Hemorrhage Control in the Battlefield. Role of New Hemostatic Agents*. Military Medicine, vol. 170, January 2005.

HODGETTS *et al*. *ABC to <C>ABC: redefining the military trauma paradigm*. Emerg. Med. J. 2006;23;745-746.

HOLCOMB JB. *Fluid resuscitation in modern combat casualty care: lessons learned from Somalia*. Trauma 2003;54: S46-S51.

«Joint Theater Trauma System Clinical Practice Guidelines». www.usaisr.amedd.army.mil/cpgs.html. US Army Institute of Surgical Research.

KRAGH *et al*. *Survival with emergency tourniquet used to stop bleeding in major limb trauma*. Annals of Surgery, vol. 249, Number 1, January 2009.NAEMT: PHTLS (versión militar) *7ª edición, 2011.* Editorial Mosby.

NESSEN *et al*. *War Surgery in Afghanistan and Iraq: A Series of Cases, 2003-2007*. Published by the Office of The Surgeon General, Library of Congress Cataloging-in-Publication Data Department of the Army, United States of America.

POWELL Elisha T. IV. *The role of negative pressure wound therapy with reticulated open cell foam in the treatment of war wounds*. J Orthop Trauma 2008;22: S138–S141.

Recomendaciones de soporte vital básico y avanzado según ERC (European Resucitation Council) 2010

Introducción

Actualmente la parada súbita cardiaca es una de las causas de muerte más importantes en Europa. El mensaje fundamental que contienen las guías del ERC (European Resucitation Council) publicadas en 2010 es, que una RCP (reanimación cardiopulmonar) bien hecha, puede salvar vidas y que todas las víctimas que sufren un paro cardiaco, tienen derecho a recibir una reanimación de alta calidad.

Para una resucitación exitosa es necesario seguir los eslabones de la cadena de supervivencia:

- Reconocimiento precoz de la situación y activación de los sistemas de emergencia.
- RCP precoz por parte de los testigos (soporte vital básico).
- Desfibrilación precoz.
- Soporte vital avanzado y cuidados posresucitación.

Concepto

- Parada cardiorespiratoria (PCR): es una situación clínica en la cual de forma brusca se interrumpe la circulación y la respiración espontánea.
- RCP básica: conjunto de conocimientos y habilidades que permiten poner en marcha la cadena de supervivencia y realizar las maniobras de ventilación y masaje cardíaco, sin la utilización de ningún dispositivo salvo los de barrera.
- Soporte vital básico: concepto más amplio que incluye la RCP básica y actuaciones en otras situaciones de emergencia.

- RCP avanzada: conjunto de conocimientos y maniobras que proporcionan el tratamiento definitivo a la parada cardiorespiratoria, y que sustituyen a la función ventilatoria y circulatoria.
- Soporte vital avanzado: concepto más amplio que incluye la RCP avanzada y otros aspectos como los cuidados intensivos iniciales.

Etiopatología

Las causas de una parada súbita cardíaca son muy diversas: fibrilación ventricular, asfixia, víctimas traumáticas, ahogamientos, sobredosis de drogas…

Lo más importante es recordar cuales son las causas reversibles de paro cardiorespiratorio, las 4H y las 4T:

- Hipoxia.
- Hipovolemia.
- Hipo/hiperpotasemia (alteraciones metabólicas).
- Hipotermia.
- Neumotórax a tensión.
- Taponamiento cardíaco.
- Tóxicos.
- Trombosis coronaria/pulmonar.

Clínica

El reconocimiento de la parada cardiaca debe centrarse en la ausencia de movimiento y respuesta, así como la falta de respiraciones normales. Se enfatiza en que las boqueadas o «gaspings» son un signo de parada cardiaca.

La comprobación del pulso carotideo es un método impreciso para confirmar la presencia o ausencia de circulación, en el que el personal no entrenado se demora en el tiempo. Esta misma situación aparece en personal sanitario, cuando se enfrenta a un lactante o niño, por lo que solo se recomienda palpar pulsos en niños a aquellas personas entrenadas en pediatría (carotideo en niños, braquial en lactantes y femoral en ambos).

En cualquiera de los casos la decisión de comenzar una RCP debe ser inferior a 10 segundos.

Diagnóstico

- Inconsciencia.
- Obstrucción de la vía aérea.
- Parada cardiorespiratoria (PCR).

Manejo inicial y tratamiento

El Consejo Europeo de Resucitación (ERC) nos proporciona una serie de guías y algoritmos de actuación dependiendo de la situación en la que nos encontremos:

1. Pacientes inconscientes que respiran

- Colocarlos en posición de recuperación o posición lateral de seguridad.

Posición lateral de seguridad.
(Foto propiedad del autor)

2. Obstrucción de la vía aérea

Algoritmo de actuación ante OVACE

3. Soporte vital básico para adultos

La secuencia de pasos a seguir es la siguiente:

- Comprobar la seguridad de la escena.
- Observar la capacidad de respuesta de la víctima, zarandeándola por los hombros y preguntándole en voz alta.
- Si responde, déjele en la misma posición, pida ayuda y reevalúe de forma continua.
- Si no responde, grite pidiendo ayuda, colóquelo en decúbito supino y abra la vía aérea con la maniobra frente-mentón.
- Compruebe la ventilación: vea si el tórax se eleva, sienta en su mejilla si la víctima exhala y oiga si respira (ver-oir-sentir).
- Si la víctima respira, colóquelo en la posición lateral de seguridad.
- Si la víctima no respira normalmente, compruebe que la ayuda va a llegar, si es necesario abandone a la víctima para alertar a los servicios de emergencias. Las boqueadas o gaspings no se consideran respiraciones normales.
- Comience con la RCP; 30 compresiones torácicas, seguidas de 2 ventilaciones.
- Siga con el ratio 30:2, a una frecuencia de 100 compresiones por minuto.
- Utilice mascarillas unidireccionales u otros dispositivos de barrera para evitar el contacto directo entre la boca de la víctima y del reanimador.
- Si tiene miedo al contagio proceda solo con compresiones torácicas a un ritmo de 100 por minuto.

Algoritmo SVB adulto

- En caso de ahogados se procederá a administrar 5 ventilaciones de rescate previas a las compresiones.
- Si hay dos reanimadores, altérnense cada 2 minutos para evitar el agotamiento.
- Continúe hasta que llegue la ayuda cualificada, la víctima comience a respirar y/o usted esté agotado.

4. Soporte vital básico para niños

Muchos reanimadores tienen miedo a hacer daño al niño cuando se enfrentan a una reanimación pediátrica, por ello, es necesario recalcar que el no hacer nada ante esta situación, es lo que perjudica al niño. La reanimación pediátrica es igual a la del adulto con unas pequeñas salvedades que se relacionan a continuación:

- Administre 5 respiraciones de rescate previas a las compresiones.
- Si se encuentra solo, y para alertar a los servicios de emergencias requiere abandonar a la víctima, reanime durante 1 minuto antes de hacerlo. Valore si el tamaño del niño le permite acudir a buscar ayuda mientras lo lleva en sus brazos reanimándolo.
- Siga el ratio 30 compresiones: 2 ventilaciones (30:2), a una frecuencia entre 100 y 120 compresiones por minuto.
- Si son dos reanimadores sanitarios, siga el ratio 15:2.

Algoritmo SVB pediátrico para personal no sanitario

Algoritmo SVB pediátrico para personal sanitario

5. Soporte vital básico con desfibrilador

La mayoría de las muertes súbitas no traumáticas son de origen cardiaco en adultos. La fibrilación ventricular (FV) es el ritmo más frecuente de la PCR del

Algoritmo SVB con desfibrilador

adulto. Para ello el único tratamiento eficaz es la desfibrilación. El desfibrilador es el tercer eslabón de la cadena de supervivencia y está indicado tanto para la fibrilación ventricular como para la taquicardia ventricular sin pulso (TVSP). Sin embargo no es útil ni para la asistolia ni para la actividad eléctrica sin pulso. Su uso no está recomendado en los menores de 1 año; entre 1 y 8 años se aconseja la utilización de parches pediátricos, un software con atenuador de energía y en caso de no disponer de ninguno de ellos, es preferible utilizar un desfibrilador estándar para adultos antes que no utilizar nada.

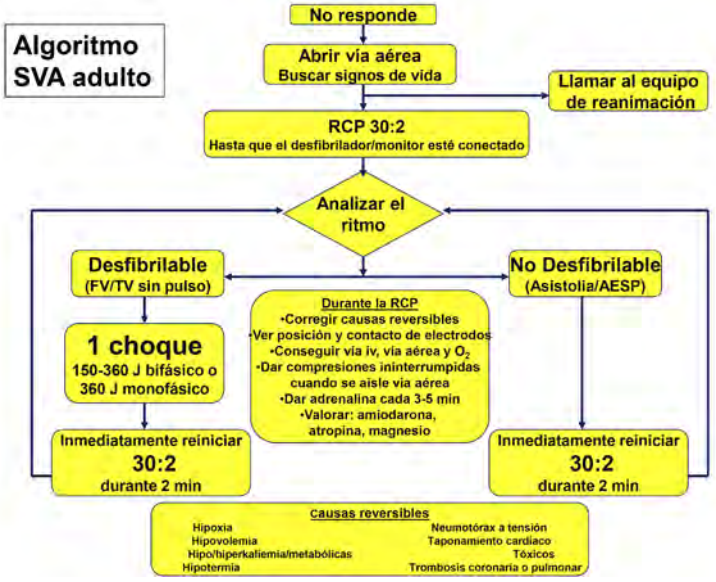
6. Soporte vital avanzado

El Consejo Europeo de Resucitación nos indica que las intervenciones que indiscutiblemente contribuyen a la supervivencia tras una parada cardíaca son un adecuado SVB y la desfibrilacion precoz, en el caso de la FV y la TVSP, y es en estas dos acciones en las que debemos centrar nuestra atención, aunque realicemos otras acciones dentro del SVA. Sobre estas otras acciones nos marca una serie de recomendaciones:

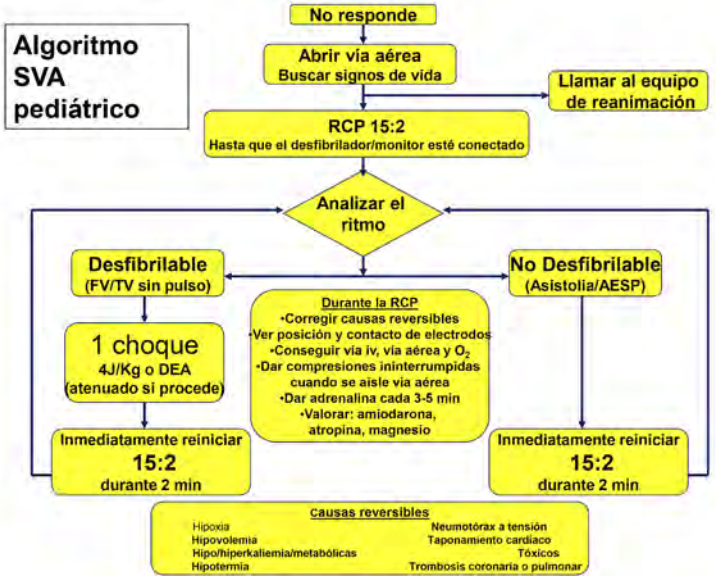
- No realizar una intubación orotraqueal temprana a menos que el personal esté altamente cualificado y realice las mínimas interrupciones durante las compresiones.
- Si es necesario para permeabilizar la vía aérea utilizar dispositivos alternativos como la mascarilla laríngea y el combitube.
- Utilizar el capnógrafo para confirmar y verificar posicionamiento del tubo endotraqueal, la calidad de la RCP y para que nos suministre la primera información del retorno espontáneo de la circulación.
- Tras la recuperación de la circulación espontánea intentar que la saturación de oxígeno se encuentre entre 94-98% y tratar las glucemias mayores de 180 mg/dl evitando también la hipoglucemia.
- Reconoce el papel potencial del ECOFAST.
- Para la administración de fluidos y fármacos se establece el siguiente orden de prioridades: vía intravenosa, vía intraósea y la vía intratraqueal.
- La administración de fármacos debe de ser lo antes posible.
- No se recomienda el uso de atropina de forma rutinaria en la asistolia ni en la actividad eléctrica sin pulso.
- Después del tercer choque se debe de administrar una dosis inicial de 1 mg de adrenalina que se repetirá cada 3-5 minutos, y una dosis inicial de 300 mg de amiodarona diluidos en 20 ml de SG 5% y posteriormente administrar una perfusión de esta de 900 mg en 24 horas.
- Evitar la hipertermia tras la resucitación.

Observaciones especiales

- Barrido digital: se debe de evitar el barrido digital a ciegas. Se retirará el material sólido de la boca solo si puede ser visto y se tiene la certeza de que se va a poder extraer.



Algoritmo SVA adulto



Algoritmo SVA pediátrico

- Apertura de la vía aérea: el personal no sanitario realizará la maniobra frente-mentón, incluso en los pacientes con traumatismos.
- No interrupciones: el Consejo Europeo de Resucitación nos resalta la importancia de no realizar interrupciones durante el masaje cardiaco. Si estas fueran inevitables que sean las mínimas posibles y de corta duración.
- Puñetazo precordial: solo si el colapso súbito es presenciado y no se dispone de un desfibrilador.
- En los pacientes con hipotermia accidental, no se administrará ninguna droga hasta que la víctima alcance los 30ºC. Y en los pacientes entre los 30ºC y los 35ºC, los intervalos para la administración de fármacos deben duplicarse.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a los alféreces alumnos de Enfermería de la XXIII promoción, por su participación desinteresada en la realización de la fotos del capítulo.

Bibliografía

BALLANCE J., Domanovits H., Gabbott D., Gwinnutt C., *et al*. *Soporte Vital Avanzado*. Primera edición. Madrid: 2011.

BIARENTA D., Binghamb R., Eichc C., López-Herced J., Maconochiee, I., Rodríguez-Núñez, A., *et al*. «Section 6. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010: Paediatric life support». *Resucitation* 81, 2010; 1364-1388.

CHICO FERNÁNDEZ M., Toral Vázquez D. y Hernando Lorenzo A. E. *Manual de SVA en trauma*. Capítulo 11. Segunda edición. Barcelona: 2007.

DEAKINA C., Nolanb J., Soarc, J., Sunded K., Kostere R., Smithf G., *et al*. «Section 4. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010: Adult advanced life support». *Resucitation* 81, 2010; 1305-1352.

KOSTERA R., Baubinb M., Bossaertc L., Caballerod A., Cassane P., *et al*. «Section 2. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010: Adult basic life support and use of automated external defibrillators». *Resucitation* 81, 2010; 1277-1292.

NOLANA J. P., Soarb J., Zidemanc D. A., Biarentd D., Bossaerte L., Deakinf C., *et al*. «Section 1. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Executive summary». *Resucitation* 81, 2010; 1219-1276.

Bibliografía recomendada

BALLANCE J., Domanovits H., Gabbott D., Gwinnutt C., *et al*. *Soporte Vital Avanzado*. Primera edición. Madrid: 2011.

MAIMIR JANÉ, F. *Asistencia inicial a la baja de combate.* Ministerio de Defensa. Madrid, 2009.

MAIMIR JANÉ, F. *Manual de asistencia al paciente crítico de las Fuerzas Armadas.* Ministerio de Defensa. Madrid, 2004.

NOLANA J. P., Soarb J., Zidemanc D. A., Biarentd,D., Bossaerte L., Deakinf C., *et al*. «Full European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010». *Resucitation* 81, 2010; 1219-1451.

Autoevaluación

1. Atiendes en las pistas de tenis de la unidad a un sargento 1º en PCR, sus compañeros llevan 7 minutos practicando medidas de SVB. A vuestra llegada iniciáis SVA y constatas FV. ¿Cuál es la medida más acertada?

   a. Intubación inmediata.
   b. Administración de adrenalina, seguida de desfibrilación inmediata.
   c. Desfibrilación inmediata seguida de 2 minutos de RCP.
   d. Golpe precordial inmediato.

2. La primera medida de SVB que deberíamos realizar ante una víctima inconsciente es:

   a. Solicitar ayuda.
   b. Evaluar a la víctima.
   c. Proteger a la víctima y a nosotros mismos.
   d. Puñopercusión inmediata.

3. Estás atendiendo a un brigada fumador, obeso y que te dicen es hipertenso, que ha sufrido una PCR de forma súbita. Aunque pensaste que nunca serías capaz de hacerlo, llevando a cabo el SVA le has intubado. ¿Cuál es la secuencia de sincronización masaje-ventilación que debes seguir ahora?:

   a. 30:2.
   b. 15:2.
   c. 5:1.
   d. No es necesaria la sincronización.

4. Estás durmiendo tranquilamente en el destacamento de Mostar cuando te despiertan golpeando la puerta de tu contenedor, han encontrado al comandante S-2 tirado en el suelo. Corres hacia el lugar mientras intentas despertar y piensas que no tienes nada de tu equipo porque está en el Botiquín. Cuando llegas, está inconsciente, respira con movimientos torácicos arrítmicos, ventilando a unas 6 respiraciones/min, con pulso periférico filiforme. ¿Qué harías primero?:

   a. Monitorización ECG.
   b. Administrar 5 ventilaciones de rescate.
   c. 30 compresiones torácicas.
   d. Apertura de vía aérea.

5. Una de estas no es una causa potencialmente reversible en la que debo pensar en un paciente con PCR:

   a. Hipotiroidismo.
   b. Hipotermia.
   c. Hipovolemia.
   d. Hipoxia.

Soporte Vital Avanzado en Combate (SVACOM):
«Tactical Combat Casualty Care (TCCC)»

Introducción

El Soporte Vital Avanzado en Combate se originó en los Estados Unidos de América por la Unidades de Operaciones Especiales de la NAVY en 1996. Actualmente está ratificado por el Colegio Americano de Cirujanos y por la Asociación Americana de Técnicos de Emergencias Médicas (NAEMT).

La OTAN ha incluido estos procedimientos como doctrina en el documento AMedP-24, que es el STANAG 2549 y también se recoge parte de esta información en el STANAG 2122.

LA MISIÓN TIENE PRIORIDAD, LO CUAL CHOCA GENERALMENTE CON UNA ATENCIÓN SANITARIA ADECUADA

UNA ATENCIÓN SANITARIA CORRECTA EN EL MOMENTO NO OPORTUNO, PUEDE TRAER COMO CONSECUENCIA MAYOR NÚMERO DE BAJAS

OBJETIVOS

- Estabilizar a la baja.
- Evitar más bajas.
- Cumplir la misión.

Fases

- Asistencia sanitaria bajo fuego: Care Under Fire (CUF).
- Asistencia sanitaria en zona de combate: Tactical Field Care (TFC).
- Evacuación sanitaria avanzada: Combat Casuality Evacuation Care/Medical Evacuation (Casevac/Medevac).

1. **Asistencia sanitaria bajo fuego: Care Under Fire (CUF)**

- Responder al fuego, mantenerse a cubierto:

  o ¡Devolver el fuego!
  o ¡Devolver el fuego!

- Favorecer que la baja dispare, mantenerle a cubierto y si puede que el mismo se aplique el tratamiento.
- Evitar que la baja sufra lesiones adicionales.
- Las bajas deben ser rescatadas de vehículos o edificios en llamas y trasladados a lugares relativamente seguros. Se ha de hacer todo lo necesario para detener los procesos de combustión.
- El manejo de la vía aérea generalmente es mejor retrasarlo hasta la fase de Asistencia Sanitaria en Zona de Combate.
- Controlar hemorragia: la mayor prioridad es el temprano control de la hemorragia en miembros, que presenten riesgo vital:

  o Por la propia baja. Con torniquete:

– Desaconsejados en el medio civil.
– El torniquete es la opción más razonable para frenar inicialmente una hemorragia con riesgo vital.
– La presión directa es difícil de mantener durante la movilización de la baja.
– El bajo ratio riesgo-beneficio.
– Se ha de aplicar proximal al punto de sangrado, sobre el uniforme.
– El daño isquémico en una extremidad es escaso si el torniquete no se mantiene más de 60-90 minutos.
– Ratio Riesgo/Beneficio.

  o Con vendajes compresivos.
  o Con productos hemostáticos de aplicación tópica.

- Puntos a recordar:

  o Repeler el fuego.
  o No ser un **héroe.**

- o Encontrar una cobertura para uno mismo y para su baja.
- o Detener cualquier hemorragia externa con riesgo vital.

2. **Asistencia sanitaria en zona de combate: Tactical Field Care (TFC)**

- Alteración de conciencia: Retirar el arma.
- Manejo de la vía aérea:

  - o Baja inconsciente sin obstrucción de la vía aérea:

  – Maniobra frente-mentón o pulsión mandibular.
  – Vía aérea nasofaríngea.
  – Colocar a la baja en posición lateral de seguridad.

  - o Baja con obstrucción de la vía aérea:

  – Maniobra frente-mentón o pulsión mandibular.
  – Vía aérea nasofaríngea: Permitir que la baja consciente adopte la posición que mejor proteja su vía aérea.
  – Colocar a la baja inconsciente en posición lateral de seguridad.
  – Si estas medidas no tienen éxito: realizar un manejo quirúrgico de urgencia de la vía aérea.

- Respiración:

  - o En una baja con alteración respiratoria progresiva y con traumatismo torácico conocido o sospechado, se ha de valorar la existencia de un neumotórax a tensión y hacer una punción torácica en el hemitórax afecto con una aguja/catéter de calibre 14 G, insertándola en el segundo espacio intercostal, en la línea medioclavicular. La aguja no ha de penetrar por la línea mamilar, ni dirigirse hacia el mediastino.
  - o A las heridas penetrantes en tórax, se le deben aplicar apósitos oclusivos sobre la/s herida/s. Se ha de vigilar la posible aparición de un neumotórax a tensión.

- Circulación:

  - o Se ha de hacer una evaluación de la baja buscando hemorragias no advertidas y tratar todos los puntos de sangrado. En los miembros se recomienda la aplicación de torniquetes de combate 5 a 7 centímetros por encima del punto de sangrado directamente sobre la piel.
  - o En bajas con hemorragias en las que no se pueden aplicar torniquetes, o como complemento de estos, se aplicarán vendajes hemostáticos de combate presionando al menos durante 3 minutos.

- Se ha de reevaluar la aplicación del torniquete. En el momento que no sea necesario, se han de aplicar otras técnicas/dispositivos para el control de la hemorragia.
- Cuando el tiempo y la situación lo permitan, se debe valorar el pulso distal. Si el pulso distal todavía está presente, considerar una compresión adicional del torniquete o el uso de otro torniquete, uno al lado del otro y proximal al primero, para eliminar el pulso distal.
- Exponer y marcar claramente todos los torniquetes con la hora de la aplicación. Usar un rotulador indeleble.

- Acceso intravenoso:

  - Aplicar un catéter intravenoso de grueso calibre>= 18 G o dispositivo alternativo. Si no se consiguen canalizar vías venosas periféricas, canalizar una vía intraósea.

- Fluidoterapia:

  - Evaluar que la baja se encuentre en *shock* hemorrágico; un nivel de conciencia alterado (sin lesión en la cabeza) y pulsos periféricos débiles o ausentes, son los mejores indicadores de *shock* hipovolémico.
  - Si la baja no está en *shock*: no son necesarios fluidos intravenosos y se pueden administrar líquidos por vía oral si mantiene la consciencia.
  - Si la baja está en *shock*: administrar 500 cc. intravenosos de una solución de hidroxietil almidón (coloide). Se repite a los 30 minutos si el paciente continúa en *shock*. No administar más de 1000 cc. de soluciones de hidroxietil almidón.
  - El mantenimiento de una reanimación debe sopesarse teniendo en cuenta las circunstancias tácticas.
  - Si una baja que ha sufrido un traumatismo cráneo-encefálico (TCE) está inconsciente y no tiene pulso periférico, se ha de intentar reanimar hasta conseguir pulso radial.

- Prevención de hipotermia:

  - Se ha de minimizar la exposición de la baja a los elementos. Mantener a la baja con sus dispositivos de protección (chaleco antifragmentos/antibalas).
  - Colocar a la baja sobre una superficie aislante lo antes posible y retirar ropas mojadas en un escenario con temperatura controlada.
  - Aplicar dispositivos de prevención de hipotermia o medios de circunstancias como mantas secas, «ponchos liner», sacos de dormir, bolsas para cadáveres, o cualquier cosa que mantenga la temperatura y aísle a la baja de la humedad.

- Se recomiendan sueros calientes si se requiere fluidoterapia intravenosa.

- Traumatismo ocular penetrante, si se sospecha o se observa una lesión ocular penetrante en la baja:

  - Hacer una exploración rápida del campo y la agudeza visual.
  - Cubrir el ojo afecto con un parche rígido.
  - Administrar antibioterapia profiláctica: se recomiendan 400 mg de moxifloxacino por vía oral si la baja puede ingerir, o antibioterapia intravenosa como se describe más adelante.

- Monitorización:

  - Se debe disponer de pulsioximetría. Las lecturas pueden ser falsas en caso de *shock*, hipotermia grave o intoxicación por CO.

- Inspección y cobertura de todas las heridas.
- Evaluar la existencia de heridas adicionales.
- Administrar analgesia si es necesario:

  - Si la baja es capaz de combatir: el propio combatiente debe disponer de medicación analgésica (paracetamol 2 comprimidos de 650 mg por vía oral cada 8 horas y/o meloxicam 1 comprimido de 15 mg vía oral cada 24 horas y autoadministrársela lo antes posible tras sufrir la lesión.
  - Si la baja es incapaz de combatir:

– Si no presenta otra lesión que requiera un acceso intravenoso o intraóseo, se administrará citrato de fentanilo transmucoso oral, 800 microgramos («chupa chus de fentanilo»). Se recomienda asegurar el aplicador de fentanilo al dedo del herido como medida de seguridad adicional. Monitorizar al paciente por si se produce depresión respiratoria. Reevaluar cada 15 minutos. Administrar una segunda aplicación, en el otro carrillo, si es necesario para controlar el dolor grave.
– Si se dispone de vía intravenosa o intraósea: administrar 5 mg de sulfato de morfina. Reevaluar en 10 minutos. Repetir la dosis cada 10 minutos si la baja lo precisa. Monitorizar al paciente por si aparece depresión respiratoria. Prometacina, 25 mg IV/IM/IO cada 6 horas si es necesario, para controlar las náuseas o para conseguir un efecto analgésico sinérgico.

- Inmovilizar fracturas y reevaluar los pulsos.
- Antibióticos:

  - Recomendados para todas las heridas de combate abiertas.
  - Si se puede administrar por vía oral, se recomiendan 400 mg de moxifloxacino/24 horas.

- Si no se puede administrar por vía oral, se recomiendan 2 gramos intravenosos (o intramusculares) de cefotetán en infusión lenta/12 horas, o ertapenem 1 gramo intravenoso o intramuscular/24 horas.

- Quemaduras:

  - Las quemaduras faciales (especialmente las producidas en espacios cerrados), suelen estar asociadas a lesiones por inhalación. Se ha de monitorizar rápidamente el estado de la vía aérea y la saturación de O_2. Considerar la realización de una técnica quirúrgica de permeabilización de la vía aérea cuando se observe dificultad respiratoria o desaturación.
  - Calcular la superficie corporal quemada empleando la regla de los 9.
  - Cubrir la superficie quemada con compresas secas y estériles. En casos de quemaduras extensas (>20%) se ha de prevenir la hipotermia.
  - Resucitación con fluidos: superficie cutánea quemada (SCQ)>20% implica que la resucitación con fluidos ha de iniciarse desde el momento en el que se disponga de una vía venosa/ósea. Se ha de administrar Ringer Lactato o suero salino al 0,9%. Si existe *shock* hemorrágico también, se debe tratar este prioritariamente como se ha descrito anteriormente. No administrar más de 1000 cc. de coloide (hidroxietil almidón). La velocidad inicial de la reanimación con fluidos se calcula: % de superficie cutánea quemada por 10 cc/hora. Por cada 10 kilogramos de peso que el paciente tenga por encima de los 80, aumentar la velocidad inicial de infusión en 100 cc/hora.
  - Administrar analgésicos según la pauta descrita anteriormente.
  - Se deben administrar antibióticos si existen heridas penetrantes como se describe en el punto anterior.
  - Todos los procedimientos de soporte vital avanzado de combate pueden realizarse en o a través de una superficie quemada en una baja.

- Comunicarse con la baja si es posible:

  - Para alentar y tranquilizar.
  - Explicarle el tratamiento.

- Reanimación cardio-pulmonar:

  - La reanimación de víctimas de explosión, o de traumatismos penetrantes en zona de combate, que no tienen pulso, no respiran y carecen de otros signos de vida, no tendrá éxito y no debe intentarse.

- Documentación del tratamiento:

  - Se han de documentar las valoraciones clínicas, el tratamiento aplicado y los cambios de estado, en la tarjeta de evacuación de la baja. Se ha de enviar esta documentación adjunta a la baja, a la siguiente unidad asistencial.

3. **Evacuación sanitaria avanzada (CASEVAC/MEDEVAC):**

El concepto de Casualty Evacuation (CASEVAC) es el que define la extracción de una baja de una zona de combate. MEDEVAC es la evacuación sanitaria de las bajas. Puntos a tener en cuenta:

- CASEVAC:
  - Puede (o no) que el personal sanitario acompañe al pelotón de evacuación.3
  - No se puede confiar en que el personal combatiente le preste atención sanitaria a las bajas.
  - Si el personal sanitario acompaña a la baja generalmente estará actuando en un vehículo táctico, no sanitario.
  - **¿Equipamiento sanitario adicional en el medio de evacuación?**
  - Objetivo principal: sacar las bajas del campo de batalla, no la asistencia sanitaria en ruta.
  - La adaptabilidad es la clave.
  - La misión continúa siendo prioritaria frente a la CASEVAC.
  - Los vehículos/aeronaves tácticos tienen restricciones frente a la luz blanca. Problemas:
    - Laringoscopios.
    - Identificación de la sangre.
    - Identificación de las heridas.
    - Mantas de ocultación.
- MEDEVAC:
  - El personal sanitario es parte del equipo, actuando en un vehículo designado para ello.
  - Existe equipamiento médico adicional en el medio de evacuación:
    - Oxígeno.
    - Aspiración.
    - Monitorización.
    - Posición deseada de la baja (Trendelemburg, anti-T, sentado, etc).

Evacuación Sanitaria Avanzada

- Manejo de la vía aérea:
  - Baja inconsciente sin obstrucción de la vía aérea:
    - Maniobra frente-mentón o pulsión mandibular.

- Vía aérea nasofaríngea.
- Colocar a la baja en posición lateral de seguridad.

o Baja con obstrucción de la vía aérea:

- Maniobra frente-mentón o pulsión mandibular.
- Vía aérea nasofaríngea: permitir que la baja consciente adopte la posición que mejor proteja su vía aérea.
- Colocar a la baja inconsciente en posición lateral de seguridad.
- Si estas medidas no tienen éxito aplicar dispositivo de permeabilización de la vía aérea como el tubo laríngeo, el «combitube», la mascarilla laríngea o el «Fastrach».
- Valorar la cricotiroidostomía de urgencia.

o La inmovilización de la columna no es necesaria para los heridos con traumatismos penetrantes.

• Respiración:

o En una baja con alteración respiratoria progresiva y con traumatismo torácico conocido o sospechado, se ha valorar la existencia de un neumotórax a tensión y hacer una punción torácica en el hemitórax afecto con una aguja/catéter de calibre 14 G, insertándola en el segundo espacio intercostal, en la línea medioclavicular. La aguja no ha de penetrar por la línea mamilar, ni dirigirse hacia el mediastino.
o Valorar la inserción de un tubo torácico si no mejora el estado de la baja y se prevé un transporte de larga duración.
o La mayoría de las bajas transportadas no necesitan oxigenoterapia, pero esta puede ser necesaria si: el valor de la pulsioximetría disminuye, si existen lesiones asociadas que alteran la oxigenación, si la baja está inconsciente, si tiene un TCE grave, si está en *shock* o si se desplazan por altitudes elevadas.
o A las heridas penetrantes en tórax, se le deben aplicar apósitos oclusivos sobre la/s herida/s. Se ha de vigilar la posible aparición de un neumotórax a tensión.

• Circulación:

o Se ha de hacer una evaluación de la baja buscando hemorragias no advertidas y tratar todos los puntos de sangrado. En los miembros se recomienda la aplicación de torniquetes de combate, 5 a 7 centímetros por encima del punto de sangrado directamente sobre la piel.
o En bajas con hemorragias en las que no se pueden aplicar torniquetes, o como complemento de estos, se aplicarán vendajes hemostáticos de combate presionando al menos durante 3 minutos.

- Se ha de reevaluar la aplicación del torniquete. En el momento que no sea necesario, se han de aplicar otras técnicas/dispositivos para el control de la hemorragia.
- Cuando el tiempo y la situación lo permitan, se debe valorar el pulso distal. Si el pulso distal todavía está presente, considerar una compresión adicional del torniquete o el uso de otro torniquete, uno al lado del otro y proximal al primero, para eliminar el pulso distal.
- Exponer y marcar claramente todos los torniquetes con la hora de la aplicación. Usar un rotulador indeleble.

• Acceso intravenoso:

- Aplicar un catéter intravenoso de grueso calibre>= 18 G o dispositivo alternativo. Si no se consiguen canalizar vías venosas periféricas, canalizar una vía intraósea.

• Fluidoterapia:

- Evaluar que la baja se encuentre en *shock* hemorrágico; un nivel de conciencia alterado (sin lesión en la cabeza) y pulsos periféricos débiles o ausentes, son los mejores indicadores de *shock* hipovolémico.
- Si la baja no está en *shock*: no son necesarios fluidos intravenosos y se pueden administrar líquidos por vía oral si mantiene la consciencia.
- Si la baja está en *shock*: administrar 500 cc. intravenosos de una solución de hidroxietil almidón (coloide). Se repite a los 30 minutos si el paciente continúa en *shock*. No administar más de 1000 cc. de soluciones de hidroxietil almidón.
- La reanimación se puede continuar con unidades de concentrado de hematíes o con Ringer Lactato.
- Si una baja que ha sufrido un traumatismo cráneo-encefálico (TCE) está inconsciente y tiene pulso periférico débil o ausente, se ha de intentar reanimar hasta conseguir una tensión arterial sistólica igual o superior a 90 mm de Hg.

• Prevención de hipotermia:

- Se ha de minimizar la exposición de la baja a los elementos. Mantener a la baja con sus dispositivos de protección (chaleco antifragmentos/antibalas).
- Colocar a la baja sobre una superficie aislante lo antes posible y retirar ropas mojadas en un escenario con temperatura controlada.
- Aplicar dispositivos de prevención de hipotermia o medios de circunstancias como mantas secas, «ponchos liner», sacos de dormir, bolsas para cadáveres, o cualquier cosa que mantenga la temperatura y aísle a la baja de la humedad.

- Se recomiendan sueros calientes si se requiere fluidoterapia intravenosa.
- Se ha de proteger a las bajas del viento (si las puertas del vehículo han de permanecer abiertas), de los ruidos y de los cambios de luz.

- Traumatismo ocular penetrante, si se sospecha o se observa una lesión ocular penetrante en la baja:

  - Hacer una exploración rápida del campo y la agudeza visual.
  - Cubrir el ojo afecto con un parche rígido.
  - Administrar antibioterapia profiláctica.

- Monitorización:

  - Se debe disponer de pulsioximetría. Las lecturas pueden ser falsas en caso de *shock*, hipotermia grave o intoxicación por CO.

- Inspección y cobertura de todas las heridas.
- Evaluar la existencia de heridas adicionales.
- Administrar analgesia si es necesario:

  - Si la baja es capaz de combatir: el propio combatiente debe disponer de medicación analgésica (paracetamol 2 comprimidos de 650 mg por vía oral cada 8 horas y/o meloxicam 1 comprimido de 15 mg vía oral cada 24 horas y autoadministrársela lo antes posible tras sufrir la lesión.
  - Si la baja es incapaz de combatir:

    – Si no presenta otra lesión que requiera un acceso intravenoso o intraóseo, se administrará citrato de fentanilo transmucoso oral, 800 microgramos («chupa chus de fentanilo»). Se recomienda asegurar el aplicador de fentanilo al dedo del herido como medida de seguridad adicional. Monitorizar al paciente por si se produce depresión respiratoria. Reevaluar cada 15 minutos. Administrar una segunda aplicación, en el otro carrillo, si es necesario para controlar el dolor grave.
    – Si se dispone de vía intravenosa o intraósea: administrar 5 mg de sulfato de morfina. Reevaluar en 10 minutos. Repetir la dosis cada 10 minutos si la baja lo precisa. Monitorizar al paciente por si aparece depresión respiratoria. Prometacina, 25 mg IV/IM/IO cada 6 horas si es necesario, para controlar las náuseas o para conseguir un efecto analgésico sinérgico.

- Inmovilizar fracturas y reevaluar los pulsos.
- Antibióticos:

  - Recomendados para todas las heridas de combate abiertas.

- Si se puede administrar por vía oral, se recomiendan 400 mg de moxifloxacino/24 horas.
- Si no se puede administrar por vía oral, se recomiendan 2 gramos intravenosos (o intramusculares) de cefotetán en infusión lenta/12 horas, o ertapenem 1 gramo intravenoso o intramuscular/24 horas.

- Quemaduras:

  - Las quemaduras faciales (especialmente las producidas en espacios cerrados), suelen estar asociadas a lesiones por inhalación. Se ha de monitorizar rápidamente el estado de la vía aérea y la saturación de O2. Considerar la realización de una técnica quirúrgica de permeabilización de la vía aérea cuando se observe dificultad respiratoria o desaturación.Calcular la superficie corporal quemada empleando la regla de los 9.
  - Cubrir la superficie quemada con compresas secas y estériles. En casos de quemaduras extensas (>20%) se ha de prevenir la hipotermia.
  - Resucitación con fluidos: superficie cutánea quemada (SCQ)>20% implica que la resucitación con fluidos ha de iniciarse desde el momento en el que se disponga de una vía venosa/ósea. Se ha de administrar Ringer Lactato o suero salino al 0,9%. Si existe *shock* hemorrágico también, se debe tratar este prioritariamente como se ha descrito anteriormente. No administrar más de 1000 cc. de coloide (hidroxietil almidón). La velocidad inicial de la reanimación con fluidos se calcula: % de superficie cutánea quemada por 10 cc/hora. Por cada 10 kilogramos de peso que el paciente tenga por encima de los 80, aumentar la velocidad inicial de infusión en 100 cc/hora.
  - Administrar analgésicos según la pauta descrita anteriormente.
  - Se deben administrar antibióticos si existen heridas penetrantes como se describe en el punto anterior.
  - Todos los procedimientos de Soporte Vital Avanzado de Combate pueden realizarse en o a través de una superficie quemada en una baja.
  - Los quemados son muy vulnerables a la hipotermia. Se deben aplicar especialmente métodos para evitar la pérdida de calor corporal y se deben calentar previamente los sueros intravenosos.

- Pantalón Neumático Antishock (PNAS):

  - Puede ser útil para la estabilización de fracturas de pelvis y para el control del sangrado pélvico y abdominal.
  - Está contraindicada su aplicación en bajas con lesiones torácicas o cerebrales.
  - Su aplicación y su uso prolongado deber ser cuidadosamente monitorizado.

- Documentación del tratamiento:

  - Se han de documentar las valoraciones clínicas, el tratamiento aplicado y los cambios de estado, en la tarjeta de evacuación de la baja. Se ha de enviar esta documentación adjunta a la baja, a la siguiente unidad asistencial.

Asistencia al paciente politraumatizado en unidades de sanidad con capacidad quirúrgica

- Las siguientes son recomendaciones para el tratamiento de pacientes politraumatizados en la zona de trauma (tríage) de una unidad sanitaria desplegada en una Zona de Operaciones (ZO).
- En caso de recibir solo una baja, el jefe del equipo de trauma en «primera llamada» será el responsable del tratamiento a la baja.
- En el caso de recibir múltiples bajas, el jefe del equipo de trauma en primera llamada organizará los equipos de asistencia al politrauma asignándoles a cada baja.
- Cuando se reciba la notificación de que se evacuen bajas sobre la unidad sanitaria, se avisará al siguiente personal:

  - Jefe de la unidad sanitaria.
  - Jefe del equipo de trauma en primera llamada:

    - Radiólogo.
    - Anestesiólogo.
    - Técnico de radiología.
    - Técnico de laboratorio.
    - Intérprete, si es necesario.
    - Traumatólogo, si es necesario.
    - Enfermero instrumentista y circulante en quirófano si es necesario.
    - Dos enfermeros por baja si es posible.
    - Dos sanitarios por baja si es posible.
    - Si se reciben más de 4 bajas, todo el personal de la unidad acudirá a la zona de Triage.
    - Se avisará a la unidad de seguridad de la base si las bajas a recibir no son aliadas (detector de metales y examen «EOD»; Explosive Ordnance Disponsal).

- El personal activado no abandonará Ia unidad sanitaria hasta que le autorice el jefe del equipo de trauma.
- Cuando se reciba el aviso de llegada de una baja, el enfermero más caracterizado de cada equipo de trauma se asegurará que se dispone de los siguientes recursos:

- Fármacos:

  - Succinilcolina.
  - Rocuronio.
  - Etomidato.
  - Adrenalina.
  - Atropina.
  - Midazolam.
  - Propofol.
  - Dosis de vacuna antitetánica.
  - Cefazolina.
  - Morfina.
  - Fentanilo.
  - 500 cm^3 de suero salino al 3% si trauma craneo-encefálico.

- Monitorización.

- Equipo de vía aérea con oxigenoterapia, resucitador manual (ambú), cánula nasofaríngea, tubos endotraqueales, bisturíes, detector de CO_2, laringoscópio, dispositivos de aislamiento de via aérea. Se debe consultar el *Procedimiento Operativo Normalizado* sobre el almacenamiento de recursos clase VIII en la zona de trauma.
- Aspiración.
- Equipamiento para la canalización de vías venosas y extracción de muestra sanguínea para analítica.
- Hoja de admisión de trauma y hoja de petición de analítica.
- Equipos para canalización venosa central.
- Equipos para drenaje torácico.
- Equipos de acceso intraóseo.
- Equipo de asistencia pediátrica.
- Tener preparado un chasis para radiografía de tórax en la cama de trauma, previamente a la llegada de las bajas.

- El intensivista, como jefe del equipo de asistencia al trauma, asignará los cometidos al personal previamente a la llegada de las bajas, como sigue:

  - Anestesiólogo: posición número 1 en el cabecero de la cama.

    - Valorará la vía aérea y el estado de conciencia.
    - Aplicará una vía aérea artificial y oxigenoterapia.
    - Administrará analgesia y sedación si se precisa y el intensivista lo aprueba.

  - Enfermero del lado derecho: posición número 2 en el miembro superior derecho (MSD) del paciente.

- Expondrá la extremidad superior derecha.
- Canalizará un acceso venoso en el MSD.
- Informará de las lesiones del MSD al intensivista.
- Tomará muestra para analítica sanguínea.

o Jefe del equipo de trauma: intensivista. Posición número 3 al lado derecho del paciente.

- Se asegurará que la vía aérea está controlada por el número 1.
- Valorará la respiración y la circulación y corregirá las alteraciones.
- Valorará la afectación neurológica.
- Valorará las lesiones tras la exposición.
- Realizará la segunda evaluación.
- Dirigirá toda la asistencia a la baja.

o Enfermero del lado izquierdo: posición número 4 en el miembro superior izquierdo (MSI) del paciente.

- Expondrá la extremidad superior izquierda.
- Canalizará un acceso venoso en el MSI.
- Informará de las lesiones del MSI al intensivista.
- Monitorizará al paciente.
- Administrará los fármacos que le prescriba el intensivista.

o Sanitario de lado derecho: posición número 5 en la pierna derecha del paciente.

- Expondrá miembro inferior derecho (MID).
- Informará al intensivista sobre las lesiones del MID.

o Sanitario de lado izquierdo: posición número 6 en la pierna izquierda del paciente.

- Expondrá miembro inferior izquierdo (MII).
- Informará al intensivista sobre las lesiones del MII.

o Escribiente: posición número 7 a los pies del paciente. Es la persona encargada de anotar en la Hoja de trauma todos los datos que se producen durante la asistencia (como por ejemplo los registros de la tensión arterial, los sueros administrados o la medicación) y lo que el intensivista le indique que anote.

• En el supuesto de que no se disponga del suficiente personal para componer un equipo de trauma de 7 personas, se prescindirá de las posiciones descritas en el siguiente orden de prioridad:

- Sanitario del lado derecho.
- Sanitario del lado izquierdo.
- Enfermero del lado derecho.
- Escribiente.
- Anestesiólogo.

- A la llegada de la baja, se procederá del siguiente modo:

  - El intensivista será informado por el equipo de evacuación del transporte medicalizado y los registros previos.
  - El anestesiólogo valorará la vía aérea (*airway*) y el nivel de conciencia e informará al intensivista.
  - El intensivista valorará la respiración (*breathing*). Y tratará las alteraciones detectadas.
  - El intensivista valorará la circulación (*circulation*). Tratará las alteraciones detectadas. Se ha de considerar la administración de sangre o plasma en este paso.
  - El intensivista valorará las alteraciones neurológicas (*disability*).
  - La exposición se completará por los enfermeros y los sanitarios (*exposure*). Se inmovilizarán las fracturas y se aplicarán vendajes compresivos sobre las hemorragias que lo precisen.
  - Los accesos venosos y las analíticas las realizarán los enfermeros.
  - Se girará al paciente para completar su valoración. El intensivista valorará posibles lesiones espinales, traumatismo craneoencefálico posterior y tono rectal.
  - Se realizará una radiografía de tórax (se colocará el chasis al girar al paciente). Será valorada por el radiólogo si es posible.
  - Se realizará un examen FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma), si se considera indicado tras la primera evaluación.
  - Si el FAST resulta positivo el cirujano decidirá si existe indicación quirúrgica.
  - Si el paciente está estable se realizará la segunda evaluación.
  - Se realizará TC (tomografía computarizada) si está indicada. En el caso de múltiples víctimas, la prioridad para realizar TC la asignará el jefe de la unidad.
  - Se administrará dosis de vacuna antitetánica y antibioterapia si se precisa.

- Una vez que la valoración se ha completado y el paciente ha abandonado la zona de trauma, se repondrá inmediatamente todo el material y medicación utilizada y se limpiará la zona para prepararla para la recepción de las siguientes bajas.

Bibliografía

AMedP24/STANAG 2549. *Emergency Medical Care In The Operational Environment*. Committee of Chiefs of Military Medical Services (COMEDS). Emergency Medicine Expert Panel.

Prehospital Trauma Life Support. Soporte vital básico y avanzado en el trauma prehospitalario. Edición militar. Sexta edición revisada. Editorial Elsevier Mosby, 2011. Barcelona.

Autoevaluación

1. Son objetivos del TCCC todos los siguientes excepto:

   a. Tratar a la baja.
   b. Evitar más bajas.
   c. Cumplir la misión.
   d. Mantener el enlace.

2. ¿Cuál es la causa que produce más víctimas mortales en combate?:

   a. Hemorragia exanguinante de extremidades.
   b. Neumotórax a tensión.
   c. Alteraciones de la vía aérea.
   d. Cardiopatía isquémica.

3. Las siguientes son fases del TCCC excepto una, señálela:

   a. Asistencia sanitaria bajo fuego.
   b. Asistencia sanitaria a cubierto.
   c. Asistencia sanitaria en la zona táctica.
   d. Evacuación sanitaria avanzada.

4. ¿Cuál es el lugar de punción para la evacuación del neumotórax a tensión con un catéter de 14?:

   a. En el hemitórax afecto insertar el catéter en la línea axilar anterior, segundo espacio intercostal. No apuntar hacia el mediastino.
   b. En el hemitórax afecto insertar el catéter en la línea media clavicular, segundo espacio intercostal. No apuntar hacia el mediastino.
   c. En el hemitórax afecto insertar el catéter en la línea axilar media, segundo espacio intercostal. No apuntar hacia el mediastino.
   d. En el hemitórax afecto insertar el catéter en la línea clavicular anterior, segundo espacio intercostal. No apuntar hacia el mediastino.

5. Un equipo de asistencia al trauma que atienda a una baja politraumatizada en una unidad sanitaria desplegada en la zona de operaciones, se compondrá idealmente de los siguientes 7 intervinientes:

   a. Anestesiólogo, dos enfermeros, intensivista, dos sanitarios y un escribiente.
   b. Anestesiólogo, traumatólogo, enfermero de UVI, intensivista, dos sanitarios y un escribiente.
   c. Anestesiólogo, cirujano, traumatólogo, intensivista, dos sanitarios y un escribiente.
   d. Anestesiólogo, tres enfermeros, intensivista, dos sanitarios y un escribiente.

C- CIRCULACIÓN

Control de la hemorragia externa en zona de operaciones

Introducción

Entre las principales causas de muerte en combate encontramos: la hemorragia exanguinante, el neumotórax a tensión y la obstrucción de la vía aérea. Lamentablemente la hemorragia encabeza las causas por las que mueren los combatientes en campaña, suponiendo hasta el 50% de los casos. Su control efectivo mejora significativamente la supervivencia.

Los avances en su tratamiento, demuestran la necesidad de su inmediato control dentro del manejo del soporte vital, anteponiendo la C (circulation) al ya conocido ABC. Así pues, en el «Battlefield Advanced Trauma Life Support» (BATLS) y las guías del Comitte of Tactical Combat Casualty Care (CoTCCC) prevalece el C-ABC frente al ABC del «PHTLS» (Prehospital Trauma Life Support). Esto supone que el control de la hemorragia externa es prioritario a la infusión de líquidos y a la administración de oxigenoterapia.

En los actuales campos de batalla es posible salvar mayor número de vidas mediante el empleo adecuado de torniquetes en combinación con la evacuación rápida de los heridos a centros asistenciales con capacidad quirúrgica.

El abordaje del tratamiento de la hemorragia externa en combate no se limita al empleo de un solo dispositivo o al abordaje inicial del paciente siguiendo unas pautas determinadas, es un conjunto de medidas terapéuticas concatenadas para la obtención del fin deseado: «la supervivencia del combatiente con mínimas secuelas».

Aumento de la supervivencia en combate

Desde la guerra de Corea hasta los actuales conflictos bélicos activos (Iraq o Afganistán), el índice de supervivencia del combatiente ha aumentado de modo

espectacular, reduciéndose por tanto, el índice de mortalidad en combate de un 40% a un 3-4%. Esto es debido a varios factores que se enumeran a continuación:

- **Mejora de los equipos de protección personal**

Desde hace varios años hemos visto como se ha mejorado de modo significativo la protección balística y antifragmentos que porta el combatiente en zona de operaciones. También se ha visto una mejora en los blindajes (activos y pasivos) de los vehículos, tanto sanitarios como de línea, adaptándolos a la amenazas existentes. Los problemas que generan estas protecciones son:

  - o Restan movilidad y agilidad al combatiente, incrementando de modo significativo el peso del equipo que ha de portar y modificando sus patrones fisiológicos con su uso prolongado.
  - o Aumentan su consumo de combustible y reducen el espacio del habitáculo asistencial aún más, complicando la asistencia dentro de los vehículos sanitarios blindados o acorazados.

- **Actualización de los procedimientos de atención inicial al paciente con trauma grave**

Diversas asociaciones científicas de reconocido prestigio nacional e internacional velan por una continua investigación y estandarización de los procedimientos en la atención del trauma grave, tal es el caso de organizaciones como el ERC o la AHA mediante el estudio y la actualización de sus recomendaciones cada 5 años en materia de soporte vital avanzado circulatorio y traumatológico del paciente crítico. Cursos de atención a la baja de combate como son: el Tactical Combat Casualty Care (TCCC), el Combat Casualty Care Course (C4) o el curso de Soporte Vital Avanzado de Combate (SVACOM) han adaptado la atención inicial al trauma grave al ambiente táctico del combate demostrando su eficacia y la mejora de la supervivencia durante estos últimos años.

- **Mejora de los equipos diagnósticos y de tratamiento a nivel prehospitalario**

La tecnología, en estos últimos 20 años, ha permitido reducir el tamaño y aumentar las posibilidades de diagnóstico y autonomía de equipos, que antes solo podían emplearse en el medio hospitalario (monitores, pulsioxímetros, ecógrafos, ventiladores mecánicos, bombas de perfusión, desfibriladores, etc.) y por lo tanto, amplían las posibilidades de diagnóstico y de tratamiento en el entorno prehospitalario.

- **El empleo del helitransporte**

Desde que se introdujo el empleo de aeronaves de ala rotatoria en la guerra de Corea para el traslado de heridos hasta la actualidad, el transporte aéreo sanita-

rio ha evolucionado (tanto en el medio civil como en el militar) hacia una especialización y profesionalización del mismo. Disminuyendo los tiempos de traslado a escalones de asistencia sanitaria superiores, y contribuyendo por tanto, a una mejora en el índice de supervivencia del combatiente durante el transporte con la medicalización de los mismos.

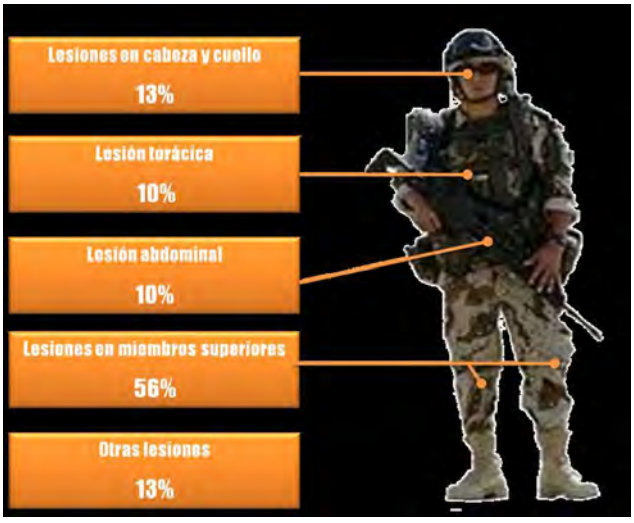
- **La investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías**

Gracias a la investigación y al empleo de nuevos materiales se han desarrollado herramientas eficaces para el control de la hemorragia en el medio militar y que, recientemente, se están incorporado a la asistencia sanitaria en el entorno civil. La aparición de agentes procoagulantes ha abierto nuevas opciones terapéuticas y en el caso del torniquete, los nuevos diseños mejorados y el desarrollo de estudios sobre sus indicaciones, aparición de complicaciones y el modo de empleo, han mejorado de manera significativa la supervivencia del combatiente en los últimos conflictos armados.

Localizacion de las lesiones en combate

En lo que respecta a las lesiones en combate el porcentaje y la localización más frecuente de las mismas:

- Podemos apreciar que las áreas del cuerpo con mayor índice de lesión son los miembros superiores e inferiores (rondan un 56%), debido a que son las únicas partes del cuerpo del soldado que por ahora no poseen ningún sistema de protección balístico o antifragmentos.

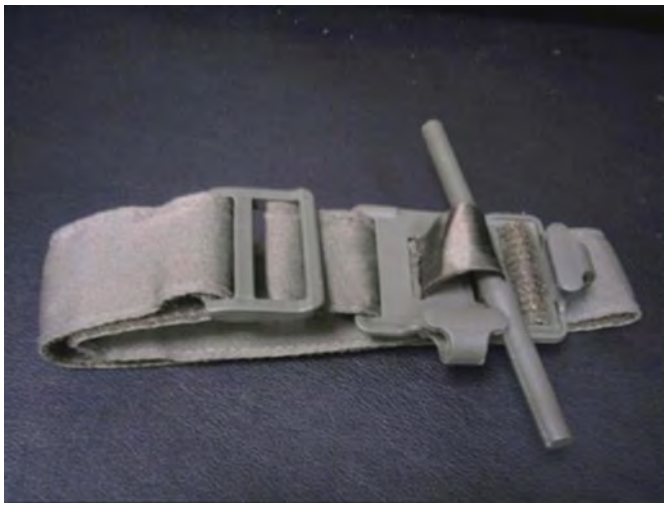


Distribución de las lesiones en combate. (Foto propiedad del autor)

- Las lesiones en cabeza y cuello (generalmente en cara), suponen un 13% y generan, en la mayoría de los casos, un compromiso de la permeabilidad de la vía aérea.
- Los traumatismos torácico y abdominal solo suponen un 10% en ambos casos y generalmente es debido al empleo por parte del enemigo de artefactos explosivos de gran potencia muy conocidos por todos, también denominados IED (improvised explosive devices), que generan un gran número de proyectiles de alta y baja velocidad, con la capacidad de atravesar los blindajes tanto personales como los blindajes ligeros de los vehículos, debido a la gran potencia de dichos artefactos explosivos y a la corta distancia del objetivo a la que son detonados.

El torniquete

Desde que en 1674 el cirujano militar francés Moral introdujera el uso del torniquete en el campo de batalla, este dispositivo se ha utilizado para el control de la hemorragia externa durante la cirugía y en el tratamiento inicial de lesiones traumáticas de miembros con hemorragias importantes. A pesar de que es una medida altamente efectiva para realizar un control de la hemorragia activa, presenta una serie de complicaciones derivadas de la compresión de los tejidos que se encuentran por debajo de él como la piel, nervios y músculos.



Torniquete. (Foto propiedad del autor)

La aplicación de torniquetes es desechada en los actuales protocolos de asistencia prehospitalaria civiles, debido entre otras razones, al corto período de tiempo en que se deriva al paciente a un servicio de urgencias hospitalario y al temor que suscitan las complicaciones que surgen ante un tiempo de isquemia prolongado. Por lo que se establece como tiempo de seguridad un período de 2

horas (similar al tiempo de isquemia quirúrgico) para disminuir la frecuencia de aparición de complicaciones.

Según informes relativos a la guerra de Iraq (Operation Iraqi Freedom), la aplicación correcta de un torniquete hubiera permitido evitar el 50% de las muertes debidas a una hemorragia aislada en una de las extremidades. La aplicación de los torniquetes queda limitada a miembros inferiores y superiores y como herramienta terapéutica que es, tiene una serie de indicaciones clínicas y tácticas que debemos observar:

- Indicaciones tácticas:
  - Atención a bajas sangrantes y amputaciones traumáticas en situación bajo fuego.
  - Control de pacientes con hemorragia externa en ambientes hostiles (zonas de guerra, edificios colapsados, riesgo de explosión, etc.)
  - Acciones con bajas masivas y cuando el número de heridos o las lesiones de estos excedan las posibilidades del personal sanitario para ofrecerles un tratamiento adecuado.
  - Operaciones nocturnas.

- Indicaciones clínicas:
  - Fallo del control del sangrado mediante compresión directa o vendaje compresivo.
  - Lesiones que no permitan el control de la hemorragia mediante vendaje compresivo.
  - Hemorragia significativa en una extremidad, en un paciente con:
    - Necesidad de control de la vía respiratoria.
    - Necesidad de soporte ventilatorio.
  - Necesidad de otras evaluaciones o intervenciones urgentes.
  - Hemorragia a partir de localizaciones múltiples.
  - Hemorragia sostenida en una extremidad por objeto penetrante.

El uso de este dispositivo no está exento de complicaciones, estas aparecerán cuando confluyan uno o varios de los siguientes factores:

- Tiempo prolongado de colocación del dispositivo.
- Ausencia de valoración facultativa.
- Falta de indicación táctica o clínica.
- Empleo de dispositivos de circunstancias o no diseñados a tal fin.

1. Modo de colocación del torniquete

Es de vital importancia hacer hincapié en este punto, pues la mala elección en el emplazamiento del dispositivo así como una mala colocación del mismo hacen que esta herramienta para el control de la hemorragia carezca de eficacia o por el contrario favorezca la aparición de efectos indeseables en el paciente. Por lo tanto, seguiremos los siguientes criterios a la hora de colocar un torniquete:

- Procuraremos colocarlo siempre sobre la piel, aunque en la mayoría de los casos y debido a la situación táctica nos va a ser imposible hacerlo. Cuando apliquemos el torniquete sobre el uniforme del combatiente hemos de tener la precaución de no hacerlo sobre bolsillos o bien, vaciarlos previamente de todo su contenido.
- Hemos de colocarlo lo más proximal posible al tronco, es decir que en miembros superiores se colocará en el brazo y en miembros inferiores sobre el muslo. Antiguos manuales referían la colocación del torniquete a 5-10 cm por encima de la lesión, con el objetivo de preservar la mayor longitud posible del miembro. Sin embargo, cuando el diseño del torniquete y el tiempo de su aplicación son los apropiados, es preferible la colocación más proximal, en la porción más voluminosa de la extremidad debido a que se acelera la aplicación, se minimiza la lesión por compresión de los tejidos subyacentes y disminuye la posibilidad de que aparezcan múltiples puntos de hemorragia en zonas distales. Cuando se aplica un torniquete hay que utilizar la presión efectiva menor con objeto de minimizar las complicaciones isquémicas subyacentes. El torniquete solo se debe apretar hasta la presión necesaria para detener la hemorragia o la ausencia de pulso distal en la extremidad.
- Siempre debemos dejar espacio para colocar un segundo torniquete por encima del primero. La compresión puede generar molestia o dolor. A pesar de ello deberá comprimir hasta que no se palpe pulso distal o bien se detenga la hemorragia. Es aconsejable administrar analgesia a toda baja sanitaria con un torniquete colocado, si la situación táctica en la que nos encontramos lo permite.
- El torniquete nunca se tapará con un vendaje y deberá marcarse con un rotulador indeleble en la frente del herido una «T» y la hora a la que se inició la isquemia, en formato digital de 24 horas. Es aconsejable dejar la extremidad sobre la que se ha colocado el torniquete descubierta, excepto en situaciones en las que la temperatura exterior sugiera un riesgo potencial de padecer una lesión directa por frío.
- Todo combatiente debe disponer, como mínimo de un torniquete en zona de operaciones y la ubicación en el porta equipos de combate debe ser universal. Por regla general se lleva en el lado izquierdo del chaleco antibalas o bien dentro del botiquín individual de combate situado en el muslo derecho o izquierdo dependiendo si es diestro o zurdo. Cuando intentamos cohibir

la hemorragia de una baja, aplicaremos siempre el torniquete del herido, nunca el nuestro.

- Inicialmente es el herido el que debe colocarse cuanto antes dicho dispositivo y hacerlo en un tiempo reducido (menos de 15 segundos) por lo que deberemos incluir la formación en esta materia en los programas de instrucción y adiestramiento de todo combatiente o bien en las fases de concentración previas al despliegue.
- El torniquete se mantendrá colocado hasta la evaluación por facultativos (ver procedimiento de hemostasia en combate).
- El torniquete se llevará dispuesto para ser colocado en brazo. La explicación es sencilla, si somos alcanzados por un proyectil o metralla que provoca un trauma vascular con una hemorragia importante en uno de nuestros brazos, solo podremos utilizar el sano para colocar el dispositivo. Si el torniquete lo llevamos dispuesto para su colocación en pierna, no podríamos colocarlo en el brazo afecto ya que necesitaríamos de ambas manos para poder deshacer la configuración del torniquete.
- Una vez colocado sobre el miembro lesionado y tras verificar la eficacia en el control del sangrado, se efectuará un vendaje compresivo para cubrir la zona afectada, con la precaución de no incluir dentro del vendaje al torniquete, ocultándolo. Marcaremos con un rotulador indeleble la mancha del sangrado inicial que nos servirá de referencia para la valoración de un posible sangrado durante el traslado.
- La colocación del torniquete tanto en miembro superior como en miembro inferior se explica en el capítulo correspondiente.

2. Complicaciones y uso seguro del torniquete

Ver capítulo de torniquete.

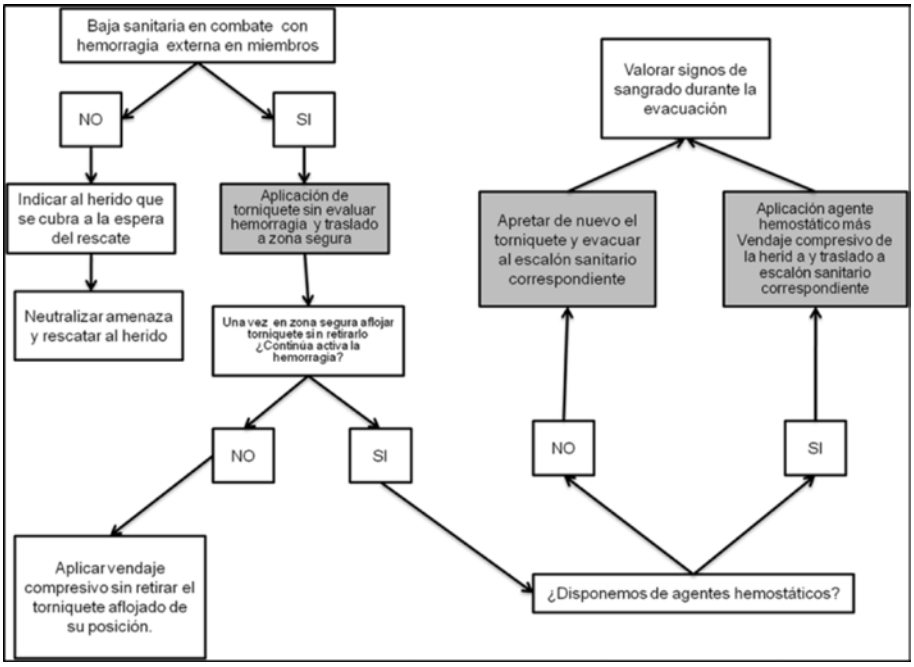
3. El empleo del torniquete en operaciones militares

La atención inicial a un herido en una zona de combate se divide en tres fases (según el CoTCCC): cuidados bajo fuego (CUF–Care Under Fire), cuidados tácticos de campo (TFC–Tactical Field Care) y cuidados en la evacuación táctica (TACEVAC–Tactical Evacuation Care). Dependiendo de la fase en que nos encontremos deberemos seguir unas pautas en nuestra actuación.

En el momento en que se produce un herido se establecerá contacto con él con el fin de evaluar su capacidad de respuesta, la gravedad de sus lesiones y, si es posible, el origen de la amenaza. Así mismo, se le indicará que se ponga a cubierto y que se coloque él mismo el torniquete si es que lo precisa. Es de vital importancia instruir a todo combatiente en el «autocuidado», la aplicación de los primeros auxilios de combate por uno mismo desde el primer momento de producirse la

lesión con el fin de evitar la exposición de más miembros de la unidad y de evitar la pérdida hemática desde el primer momento.

Cuando se procede al rescate del herido y si la amenaza no ha sido reducida o neutralizada, nos encontramos en la fase de TFC, la única técnica a realizar durante esta fase será la colocación del torniquete y la recuperación táctica del herido. Posteriormente cuando hemos trasladado a la baja a una posición cubierta, o bien, cuando la amenaza ha sido neutralizada se valorará la eficacia del torniquete aflojándolo (nunca retirándolo) y actuaremos como se describe en el diagrama siguiente.



Algoritmo para la retirada de un torniquete en Tactical Field Care. Con la colocación de un vendaje compresivo se debe aplicar antes un agente hemostático si existiera y fuera necesario. El torniquete puede ser aflojado pero NUNCA retirado. Si durante el traslado se produjera un resangrado, apretar de nuevo el torniquete hasta llegar al escalón sanitario. (Foto propiedad del autor)

La existencia de agentes hemostáticos mejora la supervivencia y es un avance significativo en el tratamiento de la hemorragia externa en combate. Estos elementos terapéuticos se describen en el siguiente punto.

La aplicación del torniquete se realiza fundamentalmente en CUF, debido a que en las siguientes fases de atención al herido de combate disponemos de mayores recursos (humanos y materiales) para el tratamiento y el diagnóstico, pero sobre todo de mayor grado de seguridad para el tratamiento del herido.

Una vez que el paciente se encuentra en zona segura, el torniquete será aflojado (nunca retirado) y se mantendrá en su posición para realizar una valoración de la hemorragia, si aún continúa activa y disponemos en la dotación de agentes hemostáticos, procederemos a su aplicación, mientras iniciamos simultáneamente una reposición de líquidos que varía dependiendo de la doctrina que empleemos (bolo de 500 ml de Hextend, valorar y repetir otro bolo de 500 ml de Hextend a los 30 minutos si fuera necesario). Si precisaremos continuar con la fluidoterapia emplearíamos cristaloides.

Si esta herramienta no surtiera efecto apretaríamos de nuevo el torniquete y continuaríamos con la evacuación del herido a un escalón asistencial con capacidad quirúrgica. Durante el traslado el personal sanitario debe valorar la existencia de signos de sangrado, si el torniquete o el agente hemostático empleado no fueran eficientes se deberá aplicar un segundo torniquete por encima del primero o bien apretar el torniquete que habíamos aflojado previamente hasta que la hemorragia se detenga.

La mayor parte de las directrices quirúrgicas y la mayoría de los resultados obtenidos a partir de estudios clínicos recomiendan un tiempo de empleo seguro del torniquete no superior a un período de 60-90 minutos. La recomendación es la de no mantener un torniquete por encima de 2 horas y 20 minutos que es la media de tiempo de isquemia que se emplea en la cirugía traumatológica.

Alternativas de tratamiento

Aunque el nivel de recomendación del empleo de torniquete es elevado en asistencia bajo fuego, pueden ofrecerse otras alternativas de tratamiento de la hemorragia en otras fases no correspondientes a CUF y donde la seguridad en la que el equipo sanitario presta sus cuidados es mayor.

1. Vendaje de emergencia (vendaje israelí)

La elevación del miembro donde se encuentra la lesión y la realización de un vendaje hemostático compresivo sobre la zona de hemorragia son preferibles a la colocación de un torniquete. Un estudio de Kheirabadi *et al*, sobre 68 pacientes que presentaron amputación traumática debido a minas antipersonal en la guerra de Irak, demostró que la colocación de un vendaje compresivo mejoró la supervivencia de los combatientes heridos y la pérdida sanguínea disminuyó considerablemente, por lo que muy pocos de los pacientes ingresados precisaron de transfusión sanguínea en el hospital de campaña.

Dicho vendaje se encuentra como dotación del botiquín individual de combate (BIC) de los soldados del Fueras Armadas españolas, desplegados actualmente en Afganistán.

Vendaje hemostático o de emergencia. (Foto propiedad del autor)

Botiquín individual del combatiente. (Foto propiedad del autor)

Se recomienda la aplicación de este tipo de vendajes:

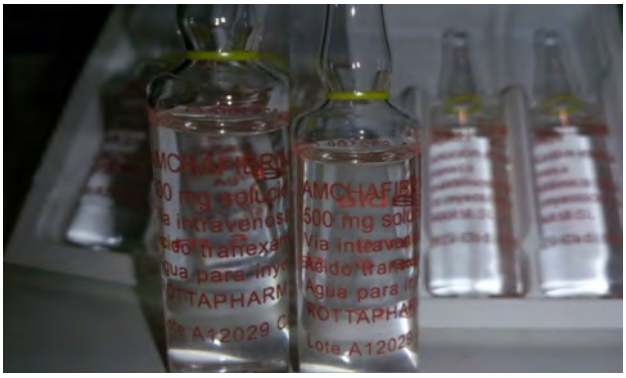
- En el control de hemorragias leves/moderadas, en las fases de cuidado donde la seguridad es mayor, como es en la fase de cuidados tácticos (Tactical

Field Care–TFC), o cuidados tácticos durante la evacuación (Tactical Evacuation Care–TACEVAC).
- Tras realizar la presión directa durante 3 minutos después del empleo de un agente hemostático.
- Para realizar un vendaje compresivo en lesiones de combate (heridas por arma de fuego, heridas por metralla, abrasiones, etc.), debido a que brinda mayor compresión que otros tipos de vendajes.

El modo de empleo se describe en el capítulo correspondiente.

2. Drogas hemostáticas

Un estudio aleatorizado, controlado con placebo y doble ciego, el CRASH 2, ha concluido, tras incluir a 20.211 traumatizados, que el ácido tranexámico (ATX/TXA) reduce significativamente la mortalidad, tanto la global como la específicamente ligada a la pérdida sanguínea severa. Aunque el estudio no revela el mecanismo de actuación por el que dicho fármaco disminuye la mortalidad de los pacientes con hemorragia traumática. De hecho, no solo disminuye el número de fallecidos dependientes del sangrado, sino también la mortalidad global de los traumatizados. Este fármaco ya conocido desde hace muchos años presenta además otras ventajas sustanciales: no precisa de condiciones especiales de almacenamiento, es de fácil reconstitución y su precio es muy asequible.



Ampolla de Anchafibrim. (Foto propiedad del autor)

El ATX se administrará si se prevé que un herido va a requerir una transfusión sanguínea significativa (por ejemplo: presenta *shock* hemorrágico, una o más amputaciones importantes, trauma penetrante en torso, o evidencias de sangrado severo).

Según las últimas recomendaciones del TCCC (agosto 2011) el fármaco se ha de administrar precozmente, durante las primeras 8 horas tras el traumatismo, en

dosis de 2 g intravenoso, 1 g diluido en 100 ml de suero salino o Ringer Lactato lo más pronto posible, antes de que transcurran 3 horas tras el trauma. Posteriormente se comenzará una segunda perfusión de 1 g de ATX a pasar durante 8 horas después de la resucitación con fluidoterapia realizada con Hextend o con otro tipo de fluido.

3. Agentes hemostáticos tópicos:

Durante los últimos años se han desarrollado una gran variedad de agentes hemostáticos tópicos con diversas presentaciones farmacéuticas, todos ellos de constatada eficacia. Cada uno de ellos presenta una serie de ventajas e inconvenientes, en este capítulo únicamente hablaremos de los más utilizados en el medio militar. Entre estos nuevos preparados señalaremos los siguientes: QuickClot® (QC), Hemcon® (HC), Celox® (CX), y el Combat Gauze® (CG), como componentes más usuales de los botiquines de primera urgencia que portan los combatientes de diferentes ejércitos.

Entre los requisitos que deben cumplir el agente hemostático ideal destacamos:

- Barato y de fácil producción.
- De aplicación sencilla con un mínimo entrenamiento.
- Que mantenga sus propiedades en condiciones extremas de temperatura y humedad.
- Seguro y que no presente efectos secundarios derivados de su uso.
- Efectivo frente a hemorragias moderadas y graves.

Capaz de generar hemostasia durante varias horas para permitir la evacuación segura del herido a formaciones sanitarias donde pueda recibir tratamiento definitivo.

- **QuickClot® (QC):**

Este agente es un compuesto mineral inerte de origen volcánico, denominado zeolita en una concentración del 1%. Es un mineral de alta porosidad que captura y retiene las moléculas de agua de la sangre que se encuentra en la herida. Los eritrocitos, las plaquetas, los factores de coagulación y proteínas son también atraídas, pero son demasiado grandes para ser retenidos por la estructura porosa del mineral. Esto favorece una hemoconcentración y la formación de un coágulo de modo natural. La absorción de las moléculas de agua se produce en 1 o 2 segundos liberándose calor mediante una reacción exotérmica, que puede provocar quemaduras en el herido y en el personal que efectúa la técnica si no la realiza correctamente. Rhee (2008) constató la eficacia de dicho agente sobre 103 casos documentados durante la guerra de Irak, a pesar de las posibles lesiones térmi-

cas secundarias. La cantidad de calor que se libera en esta reacción depende del grado de hemodilución que tiene la sangre del paciente, la cantidad de producto empleado y la cantidad de sangre que se encuentra en la herida cuando vertemos el agente.

Tras diversas mejoras desarrolladas en las primeras generaciones del producto, se ha logrado un nuevo producto (Quick Clot ACS+), que alcanza temperaturas no superiores a 40ºC y que presenta el contenido dentro de una malla deformable para su mejor aplicación en el interior de las heridas y posteriormente facilitar su retirada. Las modificaciones realizadas han demostrado, en estudios sobre animales, reducir la mortalidad a un 25% frente a un 87,5% del producto inicial.

QuickClot® sobres. (Foto propiedad del autor)

Sus principales indicaciones de uso son:

- El control de la hemorragia en operaciones de combate cuando los métodos usuales de tratamiento han fracasado.
- El tratamiento prehospitalario de hemorragias externas de carácter moderado o grave.
- No debe ser utilizado en cavidades corporales y debido a sus características exotérmicas puede ocasionar quemaduras por un uso inapropiado, riesgo perfectamente asumible en situaciones de extrema gravedad como

aquí se tratan. No obstante, previo a su uso habrá que aspirar todo líquido que encontremos en la herida o efectuar compresión directa, al mismo tiempo, que vaciamos el contenido del sobre en la cavidad de la herida sangrante, para así evitar la aparición de posibles quemaduras.

- En hemorragias secundarias a heridas torácicas y abdominales el mejor tratamiento es evacuar lo más rápidamente posible a una formación sanitaria superior con capacidad quirúrgica efectuando una resucitación adecuada y temprana.

- **HemCon® (HC):**

Los apósitos de HemCon® (HC) están compuestos por chitosán liofilizado, un derivado natural que se extrae de la concha de los crustáceos, que posee propiedades hemostáticas. Cuando el apósito de HC entra en contacto con la sangre, se vuelve extremadamente pegajoso y se adhiere a la herida, sellándola con eficacia. Mejora la función plaquetaria favoreciendo la formación del coágulo, siendo capaz de controlar incluso hemorragias moderadas y graves.

El apósito HC es seguro, duradero y muy eficaz, y no contiene proteínas humanas o factores de coagulación, lo que reduce al máximo la aparición de reacciones alérgicas o posibilidad de contagio de enfermedades. Disponible en apósitos de 2 tamaños (5 cm x 5 cm y 10 cm x 10 cm) en sobres aluminizados. El producto con el envoltorio intacto se mantiene durante dos años en condiciones de almacenaje normales.

HemCon® sobres. (Foto extraida: www.hemcon.com)

Entre sus características destacamos las siguientes:

- No provoca reacciones exotérmicas por lo que no existe riesgo de quemaduras como en el ClickClot®.
- Se retira fácilmente, ya sea con agua o solución salina a chorro directamente sobre la herida. Pudiendo ser empleado en una gran variedad de heridas.
- En heridas pequeñas, el apósito se puede cortar en trozos más pequeños y aplicarlos sobre las mismas.
- Puede ser utilizado con éxito para tratar a pacientes en tratamiento anticoagulante.

HC ha sobrevivido al calor y el castigo de Irak y Afganistán, demostrando con eficacia sus propiedades hemostáticas en el campo de batalla, sin que se hayan documentado efectos adversos tras su empleo en ninguno de los heridos tratados.

Pusateri *et al* (2003) estudiaron con excelentes resultados la eficacia del HC sobre modelos animales. Wedmore *et al* (2006) en un estudio de 64 casos en los que se empleó dicho agente, constataron una eficacia del 96% (62 casos) en el control de la hemorragia y se observó una disminución significativa del sangrado. El personal sanitario constató la eficacia en un 45% de las aplicaciones (29 casos), donde el torniquete no podía ser aplicado.

- **Celox® (CX):**

Celox® (CX) posee un mecanismo de acción similar al de otros agentes hemostáticos ya mencionados. Su presentación es granular y está disponible en sobres de 15 g y 35 g, con un precio por unidad de 15$ y 24$ respectivamente.

Sobres de Celox®.
(Foto propiedad del autor)

A diferencia de otros agentes hemostáticos, Celox® coagula la sangre en condiciones de hipotermia (temperaturas del paciente entre 37,5ºC y 18,5ºC) e incluso en pacientes con tratamiento anticoagulante (heparina o warfarina). Esto se debe a que actúa de forma independiente de los factores de coagulación del paciente. Además, no provoca reacciones exotérmicas con lo que el riesgo de generar lesiones por calor en el herido es nulo, ofreciendo a su vez gran seguridad a la hora de hacer uso del mismo, sobre diversos tipos de heridas en distintas localizaciones como la cabeza, cuello, tórax y el abdomen.

Russell *et al* (2008) describen los dos primeros casos documentados de su empleo en una sala quirúrgica, con excelentes resultados.

Kheirabadi *et al* (2009) en un estudio sobre modelos de lesión arterial en animales referenciaron una eficacia en la hemostasia inicial de un 70% (7/10) manteniéndola en 6 de los animales. El CX se situó como uno de los mejores agentes hemostáticos junto con el Wound Stat, basándose en tres factores: menor pérdida de sangre, un mayor tiempo de hemostasia y mayor tiempo de supervivencia. Otro dato a tener en cuenta es que la retirada del producto de la herida se efectuó de modo más sencillo que del resto de agentes empleados en la comparativa y que se mencionan en ese artículo.

CX puede ser utilizado inmediatamente de una forma rápida, segura y sencilla para el tratamiento de la hemorragia moderada o grave. El modo de uso consiste en verter el contenido del envase en el interior de la herida sangrante y posteriormente, ejercer presión directa sobre la misma, al menos durante 3 minutos. Su fácil manejo con un mínimo entrenamiento, su precio no excesivamente costoso, sus reducidas dimensiones y la eficacia demostrada en el tratamiento de hemorragias graves, lo coloca en una posición aventajada respecto de los anteriores agentes hemostáticos descritos hasta el momento, para su empleo en operaciones de combate y en el ámbito de la emergencia prehospitalaria. Es el agente hemostático en dotación del botiquín individual del combatiente (BIC) en varias presentaciones: granulado en sobres de 30 gr, granulado con dispensador de jeringa (Celox®-A) y el vendaje hemostático (Celox Gauze®).

El modo de empleo de las diversas presentaciones del Celox®: Celox® granulado, Celox® A y Celox Gauze® que las FAS españolas tienen en su dotación pueden verse en capítulos posteriores.

- **Combat Gauze® (CG):**

Combat Gauze® es el más reciente de los agentes hemostáticos fabricado por Z-Medica Corporation para el tratamiento de la hemorragia externa en combate. Consiste en una venda impregnada en kaolín, arcillas ricas en un mineral llamado caolinita, con propiedades absorbentes, que al igual que los otros agentes, provo-

ca una aglutinación de los factores de coagulación, plaquetas y hematíes favoreciendo la formación de un coágulo estable en gran variedad de heridas.

Vendaje Combat Gauze®. (Foto extraída: www.narescue.com)

La función hemostática del CG depende de la capacidad de coagulación del paciente, siendo menos efectivo en pacientes con sangrados por coagulopatía. Aunque la aplicación del CG puede no detener el sangrado de modo inmediato, ha demostrado reducir la pérdida hemática y la necesidad de posteriores transfusiones sanguíneas, en los escalones sanitarios con capacidad quirúrgica, con las repercusiones logísticas que ello conlleva en campaña.

El Comitte of Tactical Combat Casualty Care (CoTCCC) recomienda el uso del Combat Gauze®(CG) como el agente hemostático de primera línea para el tratamiento de la hemorragia externa en la que no es viable la colocación de un torniquete. El CG ha demostrado ser más eficaz que el resto de los agentes descritos anteriormente por la alta supervivencia que ha generado (80%). Otras características que presenta refuerzan su posición aventajada: coste aceptable (23.50$), no tóxico, no presenta reacción exotérmica, su principio activo (kaolín) y al material del que está confeccionado (vendaje constituido por 50% rayón y 50% poliéster)

le confiere la ventaja de poder tratar heridas anfractuosas y cubrir varios puntos de sangrado mejor que otros agentes hemostáticos. La fácil aplicación y la familiaridad con el material de gasa por el personal sanitario, le convierten en el producto idóneo para ser empleado en campaña.

Bibliografía

ARNAUD F., Tomori T., Carr W., McKeague A., Teranishi K., Prusaczyk K., McCarron R. «Exothermic reaction in zeolite hemostatic dressings: QuikClot ACS and ACS+». *Annals of Biomedical Engineering* 2008 Oct; 36(10): 1708-13.

ARNAUD F., Tomori T., Carr W., McKeague A., Teranishi K., Prusaczyk K., McCarron R. «Exothermic reaction in zeolite hemostatic dressings: QuikClot ACS and ACS+». *Annals of Biomedical Engineering* 2008 Oct; 36(10):1708-13. ARNAUD F. *et al*. «Comparative Efficacy of Granular and Bagged Formulations of the Hemostatic Agent QuikClot». *The Journal of Trauma*, 2007; 63: 775–782.ARNAUD *et al*. «Comparison of 10 hemostatic dressings in a groinpuncture model in swine». *Journal of Vascular Surgery,* Volume 50, Issue 3, pp. 632-639.e1, September 2009.*Battlefield Casualty Drills Trainers Manual* (BCDT MATT-3). First Edition 2007. Ministry of Defense UK.

BEEKLEY ALEC C., Sebesta James A., Blackbourne Lorne H., Herbert Garth S., Kauvar David S., Baer David G., Walters Thomas J., Mullenix Philip S., Holcomb John B. «Prehospital tourniquet use in Operation Iraqi Freedom: effect on hemorrhage control and outcomes».*The Journal of Trauma* 2008; 64(2 Suppl): S28-37; discussion S37.

BELLAMY RF. *Combat trauma overview. Texbook of Military Medicine*, Vol. 4: *Anesthesia and Perioperative. Care of combat casualty*. Edited by Zajtchuck R, Grande CM. Washington, DC. TMM Publication, 1995, pp. 1-42.

BELLAMY RF. *The cause of death in conventiona land warfare: implications for combat casualty care research*. Military Medicine, 1998; 149(2) 55-62.

BUUDY G. Kozen *et al*. «An alternative hemostatic Dressing: Comparasion of CELOX, HemCon and Quick Clot». *Acad Emerg Med*, January 2008, vol. 15, n.º 1.

BURRIS DG., Fitzharris JB., Holcomb JB., Eds, *et al*. *Emergency War Surgery*, 3rd Edition. Washington, DC. United States Department of Defense, 2004.

CARRAWAY J. *et al*. «Comparison of a new mineral based hemostatic agent to a commercially available granular zeolite agent for hemostasis in a swine model of lethal extremity arterial hemorrhage». *Resuscitation*, 2008 Aug; 78(2): 230-5.

CRENSHAW AG., Hargens AR., Gershuni DH., Rydevik B. *Wide tourniquet cuffs more effective at lower inflation pressures*. Acta Orthop cand. 1988; 59(4): 447–451.DOYLE Gerard S., MD, MPH, Taillac Peter P.. «Los torniquetes una revisión de sus indicaciones actuales con propuestas para la ampliación de su uso en el contexto prehospitalario». *Prehospital Emergency Care* (ed. esp.), vol 1, n.º. 4, 2008.

HUSUM H. *et al*. «Prehospital tourniquets: there should be no controversy». *The Journal of Trauma* 2004; 56(1): 214-5.
Kheirabadi BS. *et al*. «Comparison of new hemostatic granules/powders with currently deployed hemostatic products in a lethal model of extremity arterial hemorrhage in swine». *The Journal of Trauma*. 2009: 66: 316-328.
LAKSTEIN D., Blumenfeld A., Sokolov T., Lin G., Bssorai R., Lynn M., *et al*. «Tourniquets for hemorrhage control on the battlefield: a 4-year accumulated experience». *The Journal of Trauma* 2003; 54(5 Suppl): S221-5.
MABRY RL., Holcomb JB., Baker AM., *et al*. «United States Army Rangers in Somalia: an analysis of combat casualties on an urban battlefield». *The Journal of Trauma* 2000; 49(3): 515-28; discussion 28-9.
MILLNER *et al*. «A new Hemostatic Agent: Initial Life-Saving Experience with Celox (Chitosan) in Cardiothoracic Surgery». *Ann Thorac Surg* 2009; 87:13-14.
MUÑOZ-SÁNCHEZ A. y MURILLO-CABEZAS F.. «El ácido tranexámico disminuye la mortalidad del *shock* hemorrágico traumático». *Med Intensiva*, 2011; 35(5): 286-287.
NAVEIN J., Coupland R., Dunn R. «The tourniquet controversy». *The Journal of Trauma* 2003; 54 (5 Suppl): S219-20.
Nuevas guías del CoTCCC del año 2011 descargadas de la página: http://www.tccc.es/archivos/directrices_tccc.pdf.
OWENS *et al*. «Combat Wounds in Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom». *Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care*, February 2008, Volume 64, Issue 2, pp. 295-299. Doi: 10.1097/TA.0b013e318163b875.
PARKER PJ., J Clasper. JR. *The Military Tourniquet*. Army Medical Corps, 2007. 153(1) 10-15.
PILLGRAM-LARSEN J. «Compression bandage, not tourniquet: Experience in 68 patients with traumatic amputation after mines injuries». Paper presented at the RTO HFM Symposium on «Combat Casualty Care in Ground Based Tactical Situations: Trauma Technology and Emergency Medical Procedures», held in St. Pete Beach, USA, 16-18 August 2004, and published in RTO-MP-HFM-109.
PUSATERI *et al*. «Advanced hemostatic dressing development program: Animal model selection criteria and results of a study of nine hemostatic dressings in a model of severe large venous hemorrhage and hepatic injury in swine». *J. Trauma* 2003; 55: 518-26.
PUSATERI AE., McCarthy SJ., Gregory KW., *et al*. «Effect of a chitosan based hemostatic dressing on blood loss and survival in a model of severe venous hemorrhage and hepatic injury in swine». *The Journal of Trauma*, 2003; 54: 177–182.
RAN Yuval *et al*. «QuikClot Combat Gauze Use for Hemorrhage Control in Military Trauma: anuary 2009 Israel Defense Force Experience in the Gaza Strip—A Preliminary Report of 14 Cases». *Prehospital and disaster medicine*, 2011; 25(6): 584-8.

Rhee P., Brown C., Martin M., Salim A., Plurad D., Green D., Chambers L., Demetriades D., Velmahos G., Alam H. «QuikClot use in trauma for hemorrhage control: case series of 103 documented uses». *The Journal of Trauma*, 2008 Apr; 64(4): 1093-9.STEPHEN L. Richey. «Tourniquets for the control of traumatic hemorrhage: a review of the literature». *World Journal of Emergency Surgery* 2007, 2:28 doi: 10.1186/1749-7922-2-28.

Tactical combat casualty care 2011 recomendations. Comitte of Tactical Combat Casualty Care (CoTCCC).

WALTERS TJ. and Mabry RL. «Issues related to the use of tourniquets on the battlefield». *Mil Med* 2005; 170 (9): 770-77.

WEDMORE I. *et al*. «A special report on the Chitosan based hemostatic dressing: experience in current combat operations». *The Journal of Trauma*, 2006; 60: 655-658.

WRIGHT JK., Kalns J., Wolf EA., Traweek F., Schwarz S., Loeffler CK., Snyder W., Yantis LD. Jr., Eggers J. «Thermal injury resulting from application of a granular mineral hemostatic agent». *The Journal of Trauma* 2004, vol. 57(2): 224-230.

Bibliografía recomendada

Guías del Comitte of Tactical Combat Casualty Care (CoTCCC) de agosto de 2011. Disponibles en http://www.medicalsci.com/files/tccc_guidelines_changes_april_2008_frank_butler.pdf (consultado el 13/10/2009).

Manual de asistencia inicial a la baja de combate. MINISDEF. Disponible en http://www.portalcultura.mde.es/publicaciones/publicaciones/Logistica/publicacion_3539.html.

Manual de asistencia del paciente crítico en las FAS. MINISDEF. Disponible en http://www.portalcultura.mde.es/publicaciones/publicaciones/Logistica/publicacion_3456.html.

Prehospital Trauma Life Support. Edición Militar. 6ª edición revisada. Editorial Mosby.

Autoevaluación

1. El uso del torniquete no está exento de complicaciones, estas aparecerán cuando confluyan uno o varios de los siguientes factores, señale cual de las siguientes respuestas NO es verdadera:

   a. Tiempo prolongado de colocación del dispositivo.
   b. Ausencia de pulsos distales.
   c. Falta de indicación táctica o clínica.
   d. Empleo de dispositivos de circunstancias o no diseñados a tal fin.

2. Entre las indicaciones clínicas siguientes señale cual es la INCORRECTA:

   a. Fallo del control del sangrado mediante compresión directa o vendaje compresivo.
   b. Hemorragia significativa en una extremidad, en un paciente con necesidad de control de la vía aérea y necesidad de soporte ventilatorio.
   c. Necesidad de otras evaluaciones o intervenciones urgentes.
   d. Lesiones por arma de fuego.

3. El síndrome postorniquete se caracteriza por:

   a. Debilidad, parestesias, palidez y rigidez.
   b. Debilidad, calambres, cianosis y rigidez.
   c. Debilidad, necrosis, palidez y rigidez.
   d. Debilidad, edema, palidez y rigidez.

4. Señale cual de las siguientes afirmaciones es INCORRECTA:

   a. Siempre debemos dejar espacio para un colocar un segundo torniquete por encima del primero.
   b. La compresión puede generar molestia o dolor. A pesar de ello deberá comprimir hasta que no palpe pulso distal o bien se detenga la hemorragia.
   c. El torniquete se tapará con un vendaje compresivo.
   d. Deberá marcarse con un rotulador indeleble en la frente del herido una «T» y la hora en formato de 24 horas, con el fin de indicar la hora a la que se inició la isquemia.

5. En lo referente al tratamiento con ácido tranexámico en el paciente con un *shock* traumático (señale la opción INCORRECTA):

   a. 1 g diluido en 100 ml de suero salino o Ringer Lactato lo más pronto posible, antes de que transcurran 3 horas tras el trauma.
   b. 2,5 g diluido en 100 ml de suero salino o Ringer Lactato lo más pronto posible, antes de que transcurran 3 horas tras el trauma.
   c. Una segunda perfusión de 1 g de ATX a pasar durante 8 horas después de la resucitación con fluidoterapia realizada con Hextend o con otro tipo de fluido.
   d. El ácido tranexámico se administrará si se prevé que un herido va a requerir una transfusión sanguínea significativa.

6. La recomendación sobre los tiempos de isquemia a la hora de mantener un torniquete colocado sobre un paciente es la siguiente:

   a. No mantener un torniquete por encima de 6 horas y 20 minutos que es la media de tiempo de isquemia que se emplea en la cirugía traumatológica.
   b. No mantener un torniquete por encima de 1 horas y 20 minutos que es la media de tiempo de isquemia que se emplea en la cirugía traumatológica.
   c. No mantener un torniquete por encima de 3 horas y 30 minutos que es la media de tiempo de isquemia que se emplea en la cirugía traumatológica.
   d. No mantener un torniquete por encima de 2 horas y 20 minutos que es la media de tiempo de isquemia que se emplea en la cirugía traumatológica.

7. ¿Cuál de los siguientes agentes hemostáticos presenta como efecto secundario una reacción exotérmica?:

   a. HemCom®.
   b. QuickClot®.
   c. Celox®.
   d. Combat Gauze®.

8. ¿Cuál de los siguientes agentes hemostáticos tiene la propiedad exclusiva de favorecer la formación del coágulo incluso en pacientes hipotérmicos y en pacientes anticoagulados?:

   a. HemCom®.
   b. QuickClot®.
   c. Celox®.
   d. Combat Gauze®.

Torniquete de dotación

Definición

Dispositivo mecánico, neumático o de circunstancias que se aplica con el fin de realizar hemostasia en un miembro con trauma vascular y hemorragia externa activa.

Indicaciones

Existen dos tipos de indicaciones a la hora de colocar un torniquete, así pues podemos distinguir entre:

- Indicaciones tácticas:
    - o Atención a bajas sangrantes y amputaciones traumáticas en situación bajo fuego.
    - o Control de pacientes con hemorragia externa en ambientes hostiles (zonas de guerra, edificios colapsados, riesgo de explosión, etc.)
    - o Acciones con bajas masivas y cuando el número de heridos o las lesiones de estos excedan las posibilidades del personal sanitario para ofrecerles un tratamiento adecuado.
    - o Operaciones nocturnas.
- Indicaciones clínicas:
    - o Fallo del control del sangrado mediante compresión directa o vendaje compresivo.
    - o Lesiones que no permitan el control de la hemorragia mediante vendaje compresivo.
    - o Hemorragia significativa en una extremidad, en un paciente con:
        - – Necesidad de control de la vía respiratoria.
        - – Necesidad de soporte ventilatorio.
    - o Necesidad de otras evaluaciones o intervenciones urgentes.
    - o Hemorragia a partir de localizaciones múltiples.
    - o Hemorragia sostenida en una extremidad por objeto penetrante.

El uso de este dispositivo no está exento de complicaciones, estas aparecerán cuando confluyan uno o varios de los siguientes factores:

- Tiempo prolongado de colocación del dispositivo.

- Ausencia de valoración facultativa.
- Falta de indicación táctica o clínica.
- Empleo de dispositivos de circunstancias o no diseñados a tal fin.

Material necesario

- Torniquete de dotación en las FAS españolas.

Recomendaciones generales en la aplicación de torniquetes

Es de vital importancia hacer hincapié en este punto, pues la mala elección en el emplazamiento del dispositivo así como una mala colocación del mismo hacen que esta herramienta para el control de la hemorragia carezca de eficacia o por el contrario favorezca la aparición efectos indeseables al paciente. Por lo tanto, seguiremos los siguientes criterios a la hora de colocar un torniquete:

- El torniquete es un dispositivo de un solo uso, no se recomienda usar el mismo torniquete varias veces ya que no se asegura su eficacia ni su integridad. Una vez empleado desechar o esterilizar y conservar para instrucción.
- El torniquete se lleva dispuesto para ser colocado en brazo. La explicación es sencilla, si somos alcanzados por un proyectil o metralla y se provoca una hemorragia importante en uno de nuestros brazos, solo podremos utilizar el sano para colocar el dispositivo, si el torniquete lo llevamos dispuesto para su colocación en pierna no podríamos colocarlo en el brazo afecto ya que necesitaríamos de ambas manos para deshacer la configuración inicial y poder así colocarlo en pierna y configurarlo para brazo.
- Nunca aplicar el torniquete sobre articulaciones u objetos empalados.
- Cuando nos dispongamos a cohibir la hemorragia de una baja, aplicaremos SIEMPRE el torniquete del herido, nunca el nuestro.
- Procuraremos colocar el torniquete siempre sobre la piel, aunque en la mayoría de los casos y debido a la situación táctica nos va a ser imposible hacerlo. Cuando apliquemos el torniquete sobre el uniforme hemos de tener la precaución de no hacerlo sobre bolsillos llenos o bien, vaciar previamente todo su contenido.
- Según las guías TCCC del 2010 el torniquete hemos de colocarlo lo más proximal posible a la herida que sangra (entre 5-7 cm) e inicialmente por encima del uniforme. No obstante si se decide colocarlo proximal al tronco hay que dejar espacio suficiente para la colocación de un segundo torniquete por encima del primero, por si este no fuera eficaz.
- En otros estudios se ha documentado que cuando el diseño del torniquete y el tiempo de su aplicación son los apropiados, es preferible la colocación más proximal en la porción más voluminosa de la extremidad debido a que se acelera la aplicación, se minimiza la lesión por compresión de los tejidos subyacentes y disminuye la posibilidad de que aparezcan múltiples puntos de hemorragia en zonas distales.

- Cuando se aplica un torniquete hay que utilizar la presión efectiva menor con objeto de minimizar las complicaciones isquémicas subyacentes. La compresión puede generar molestia o dolor. A pesar de ello deberá comprimir hasta que no palpe pulso distal o bien se detenga la hemorragia. Es aconsejable administrar analgesia a toda baja sanitaria con un torniquete colocado, si la situación táctica lo permite.
- El torniquete nunca se cubrirá con un vendaje y deberá marcarse con un rotulador indeleble en la frente del herido una «T» y la hora en formato de 24 horas, con el fin de indicar la hora a la que se inició la isquemia. Es aconsejable dejar la extremidad sobre la que se ha colocado el torniquete descubierta, excepto en situaciones en las que la temperatura exterior sugiera un riesgo potencial de padecer una lesión directa por frío.
- Todo combatiente debe disponer de uno o dos torniquetes en zona de operaciones y la ubicación en el porta equipos de combate debe ser universal. A falta de otra norma, se dispondrá en el lado izquierdo del chaleco antibalas o bien dentro del botiquín individual de combate situado en el muslo. Es aconsejable disponer de varios torniquetes en los botiquines de dotación del vehículo.
- Inicialmente, es el propio herido el que debe colocarse cuanto antes el torniquete y hacerlo en un tiempo reducido (menos de 20 segundos). Por ese motivo es tan importante el incluir esta materia en los programas de instrucción y adiestramiento de todo combatiente durante las fases de concentración previas al despliegue o bien, en su instrucción básica.
- El torniquete se mantendrá colocado hasta la evaluación por facultativos (ver procedimiento de hemostasia en combate).

Descripción de la técnica

Tras tener presentes las premisas generales anteriores seguiremos los siguientes pasos.

- Colocación en miembro superior:

  - o Extraer el torniquete de su ubicación.
  - o Colocar el dispositivo 5-7 cm por encima de la lesión sangrante sobre el uniforme.
  - o Ajustar la banda al grosor del miembro lesionado con fuerza, cuanto más apriete ahora, menos vueltas dará al tortor.
  - o Girar el bastón de torsión hasta que la hemorragia se detenga o bien, desaparezcan los pulsos distales.
  - o Asegurar el bastón de torsión en una de las pestañas del dispositivo.
  - o Marcar en la frente del herido una «T» y la hora a la que se colocó en formato de 24 horas.
  - o Evacuar a un lugar seguro para evaluar y tratar al paciente.

Colocación del torniquete en el Miembro Superior. (Fotos propiedad del autor)

- Colocación en miembro inferior:

  - o Extraer el torniquete de su ubicación y disponerlo para su colocación en miembro inferior.
  - o Colocar el dispositivo 5-7 cm por encima de la lesión sangrante sobre el uniforme.

- Ajustar la banda al grosor del miembro lesionado con fuerza, cuanto más apriete ahora menos vueltas dará al tortor.
- Girar el bastón de torsión hasta que la hemorragia se detenga o bien, desaparezcan los pulsos distales.
- Asegurar el bastón de torsión en una de las pestañas de anclaje del torniquete.

Colocación del torniquete en el Miembro Inferior. (Fotos propiedad del autor)

- o Marcar en la frente del herido una «T» y la hora a la que se colocó en formato de 24 horas.
- o Nunca cubrir el torniquete con un vendaje.
- o Evacuar a un lugar seguro para evaluar y tratar al paciente.

Complicaciones

Los torniquetes ejercen una presión homogénea y circunferencial sobre el músculo y otros tejidos que rodean a las arterias de las extremidades, provocando una oclusión de las mismas e interrumpiendo el flujo sanguíneo. La tensión necesaria para producir isquemia dependerá del tamaño de la extremidad y del ancho del torniquete, por lo que cuanto mayor es el diámetro de una extremidad mayor es la tensión a aplicar, siendo los torniquetes más anchos los que mayor eficacia ofrecen en la interrupción del flujo sanguíneo en comparación con torniquetes estrechos.

El tiempo operativo de un torniquete es el tiempo total con el que se puede interrumpir con seguridad el aporte sanguíneo arterial distal al torniquete. La mayor parte de las directrices quirúrgicas y la mayoría de los resultados obtenidos en estudios de tipo clínico recomiendan un tiempo operativo de torniquete no superior a los 60-90 minutos, con el objetivo de que el uso de este dispositivo sea seguro. Se puede considerar como una «guía útil» un límite de tiempo de isquemia de 2 h como aceptable y seguro. Los pacientes de edad avanzada, con enfermedades vasculares y con lesiones traumáticas muestran un riesgo mayor de complicaciones, incluyendo las lesiones nerviosas y musculares. El músculo, especialmente el que queda directamente por debajo del torniquete, muestra lesiones al cabo de 1 h, aunque la mionecrosis real parece tener lugar solamente a partir de las 3 h. El denominado *síndrome postorniquete* (debilidad, parestesias, palidez y rigidez) es frecuente, aunque suele desaparecer al cabo de aproximadamente 3 semanas.

El empleo de estos dispositivos no está exento de la aparición de complicaciones, sobre todo, cuando son dispositivos improvisados o bien la colocación de los mismos no se realiza del modo correcto. Los factores que predisponen a estas complicaciones son los siguientes:

- Tiempo de colocación excesivo.
- Empleo de dispositivos de circunstancias.
- No seguimiento de indicaciones clínicas ni tácticas.
- No evaluación por personal facultativo.

Como regla general se toma el tiempo de hemostasia quirúrgico (aproximadamente de 2 horas) como tiempo de seguridad y para evitar en la medida de lo posible, la aparición de complicaciones indeseadas. Cuanto más tiempo tenga el paciente colocado el dispositivo existe mayor riesgo de aparición de efectos secundarios. Los efectos adversos que se han encontrado son los siguientes:

- Efectos locales:

  - o Edema y rigidez en el posoperatorio.
  - o Retraso en la recuperación de la fuerza muscular.
  - o Neuropraxia por compresión.
  - o Hematoma en la herida.
  - o Infección de la herida.
  - o Lesión vascular directa.
  - o Necrosis ósea y de los tejidos blandos.
  - o Síndrome compartimental.

3.1. Efectos sistémicos:

  - o Aumento de la presión venosa central (PVC).
  - o Hipertensión arterial.
  - o Descompensación cardiorrespiratoria.
  - o Infarto cerebral.
  - o Alteraciones equilibrio ácido-básico.
  - o Rabdomiólisis.
  - o Trombosis venosa profunda.
  - o Dolor.
  - o Síndrome de la respuesta inflamatoria sistémica.

Observaciones

Es importante tener en cuenta una serie de recomendaciones.

- No aplicar el torniquete sobre el uniforme, en la medida de lo posible.
- Colocar el torniquete 5-7 cm por encima de la lesión.
- Disponer el dispositivo en la configuración correspondiente dependiendo del miembro donde vaya a ser colocado.
- No cubrir nunca el torniquete con un vendaje.
- Marcar en la frente del paciente la letra «T» y la hora de inicio de isquemia.

Cuidados posteriores

Durante la evacuación del herido:

- Realizar valoración constante durante el traslado de la presencia de signos de *shock* o de signos de resangrado.
- Verificar periódicamente que el torniquete es efectivo en el control de la hemorragia.
- Es conveniente que una vez que hacemos el vendaje compresivo sobre la herida sangrante, delimitemos con un rotulador indeleble la marca de san-

grado. Si al cabo de un tiempo la mancha de sangrado sobrepasa la delimitación dibujada se ha reactivado el sangrado.
- Prevenir la hipotermia del paciente.
- Continuar con la reposición de líquidos como se señala en el capítulo del *shock*.

Bibliografía

Consultar capítulo de hemostasia en combate.

Agente hemostático Quick Clot ACS+ tm

Definición

Bolsas de compuesto granulado de zeolite al 1%. Mineral de origen volcánico extremadamente absorbente. Actúa absorbiendo las moléculas de agua de la sangre y agregando hematíes y plaquetas, favoreciendo la formación del coágulo. En el proceso se produce reacción exotérmica liberando calor (40,5ºC). Índice de eficacia del 92%.

Es de sencillo manejo y requiere escaso entrenamiento pudiendo ser aplicado por personal no sanitario. No requiere condiciones especiales de almacenamiento y el producto mantendrá sus características siempre y cuando el envase no se encuentre dañado, una vez abierto el producto comienza a degradarse con la humedad ambiental.

Indicaciones

- Hemorragias moderadas y severas en miembros.
- Abrasiones, cortes y laceraciones.
- Control de la hemorragia arterial y venosa.
- Traumas vasculares graves en miembros.
- Múltiples lesiones sangrantes por metralla.
- Heridas penetrantes provocadas por armas de fuego y por arma blanca.

Material necesario

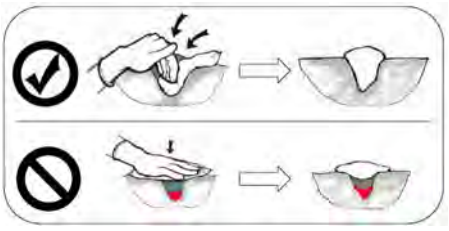
- Varios agentes hemostáticos Quikclot ACS+™.
- Modelo sangrante.
- Sangre artificial.
- Compresas.
- Jeringa de 10 ml.
- Suero fisiológico.
- Guantes de látex desechables.
- Aguja IV.

Descripción de la técnica

- Descubra la herida sangrante, rompa el uniforme y retire el chaleco antibalas si es preciso. Retire o aspire el exceso de sangre (no retire coágulos ya formados).
- Saque del envoltorio el Quikclot ACS+™.
- Localice el punto sangrante y coloque las bolsas de Quikclot ACS+™ dentro de la herida. Recuerde que para que el agente hemostático sea efectivo

tiene que estar en contacto directo con el punto sangrante. Introduzca las bolsas de producto que considere oportunas para detener la hemorragia, moldeándolas para ajustarse al tamaño de la herida.

- Aplique presión directa, durante al menos 3-5 minutos o hasta que la herida deje de sangrar.
- Asegure la presión mediante la aplicación de compresas y un vendaje compresivo.
- Evalúe periódicamente signos de sangrado durante la evacuación.



Técnica utilización Quikclot ACS+TM. (Fotos extraída: www.z-medical.com)

Complicaciones

Las principales complicaciones observadas sobre el producto son las siguientes:

- En formulaciones anteriores el riesgo de provocar quemaduras de 2º grado es posible, dependiendo de la cantidad de producto empleado y el grado de hemodilución de la sangre. Aunque con la nueva formulación del producto Quikclot ACS+™ se evita de modo significativo la liberación de calor, pueden provocarse quemaduras leves en el herido si no se retira el exceso de sangre o si el paciente está hemodiluido. Debe procurar manejar dicho producto con guantes, si esto no fuera posible, evite tocar con las manos que han manipulado el producto ojos, boca y mucosas, lave cuanto antes las manos con agua abundante y jabón.
- Dicho producto no debe ser aplicado sobre lesiones localizadas en ojos, mucosas, boca, ni heridas «soplantes» en tórax, ni sobre lesiones abdominales con sangrado y evisceración.
- La presentación del producto impide la aplicación sencilla sobre heridas a contra gravedad lo que dificulta el tratamiento y provoca una mayor exposición del personal sanitario durante el tratamiento de la baja.

Cuidados posteriores

- Una vez introducido dentro de la herida deberemos hacer presión durante al menos 5 minutos. Esto favorece que el agente hemostático entre en íntimo contacto con el punto sangrante y favorezca la formación del coágulo más rápidamente.
- Se aplicará vendaje compresivo con un vendaje de emergencia marcando el borde externo de la marca de sangrado del vendaje con un rotulador indeleble.
- Monitorización continua del paciente, valorando los signos de *shock* o resangrado.
- Continuar con la resucitación con fluidos si es necesaria y según lo descrito en el capítulo del tratamiento del *shock*.
- La retirada del producto ha de hacerse en un escalón de asistencia sanitaria con capacidad quirúrgica (Role 2–3), bajo monitorización y control hemodinámico del paciente. La retirada de los restos del producto de la herida debe realizarse suavemente, mediante irrigación con suero salino y/o aspiración.

Bibliografía

Consultar capítulo de hemostasia en combate.

Agente hemostático HemCon®

Definición

Polisacárido natural derivado del caparazón del camarón (chitosán). Promueve la hemostasia por adhesión a los tejidos, favoreciendo la agregación de hematíes, el vasoespasmo y la formación del coágulo. Indicado para el tratamiento de la hemorragia externa. Además posee las siguientes características:

- Fácil uso, requiere entrenamiento mínimo. Detiene la hemorragia externa en 2-3 minutos, tras su aplicación.
- Sella la herida constituyendo una barrera antibacteriana.
- No contiene factores coagulantes ni humanos ni animales.
- No produce calor.
- Usado con éxito en pacientes anticoagulados.

Indicaciones

- Hemorragias moderadas y severas en miembros.
- Abrasiones, cortes y laceraciones.
- Control de la hemorragia arterial y venosa.
- Control de la hemorragia en pacientes anticoagulados e hipotérmicos.

Material necesario

- Sobres de HemCon® granulado.
- Vendajes de emergencia.
- Modelo de sangrado.
- Sangre artificial.
- Suero fisiológico.
- Jeringa de 10 cc.
- Agujas IV.
- Guantes quirúrgicos de látex.
- Compresas.

Descripción de la técnica

- Aplicar el apósito con el lado más oscuro hacia arriba, viene marcado con «THIS SIDE UP».
- Introducir el apósito directamente en la zona de sangrado y ejercer presión durante al menos 2 minutos o hasta que la hemorragia sea controlada. Se recomienda aplicar compresas y un vendaje compresivo sobre el apósito.

- En heridas pequeñas, el apósito puede ser cortado en porciones más pequeñas.
- Si el apósito no controla la hemorragia de modo aceptable retírelo, limpie el exceso de chitosán con una gasa y use otro apósito.

Técnica para uso del agente hemostático Hemcon®. (Foto extraída: www.celoxmedical.com)

Complicaciones

No se han descrito.

Cuidados posteriores

- Deben ser aplicados inmediatamente después de abrir el envase, ya que puede comprometerse su esterilidad y efectividad.
- Ha de retirarse 48 horas tras la aplicación, mediante la irrigación con suero fisiológico.
- Este apósito no se adhiere bien si se moja. Si la herida ha de sumergirse, debe cubrirse con una cubierta impermeable.
- Una vez introducido dentro de la herida haremos presión durante al menos 5 minutos. Esto favorece que el agente hemostático entre en íntimo contacto con el punto sangrante y favorezca la formación del coágulo más rápidamente.
- Durante el traslado es importante la constante reevaluación de posibles signos de sangrado. Para ello será de gran ayuda marcar con un rotulador indeleble la mancha de sangre que se genera en el vendaje compresivo para el control de posibles resangrados.
- Para retirarlo solo es necesaria la irrigación con solución salina estéril.

Bibliografía

Consultar capítulo de hemostasia en combate.

Agente hemostático Celox-A®

Definición

Los agentes hemostáticos, se emplean como herramienta que permite el control de la hemorragia externa en miembros inferiores y superiores.

Indicaciones

- Hemorragias moderadas y severas en miembros.
- Abrasiones, cortes y laceraciones.
- Control de la hemorragia arterial y venosa.
- Traumas vasculares graves en miembros.
- Múltiples lesiones sangrantes por metralla.
- Heridas penetrantes provocadas por armas de fuego y por arma blanca.

Material necesario

- Varios agentes hemostáticos Celox -A®.
- Modelo sangrante.
- Sangre artificial.
- Compresas.
- Jeringa de 10 ml.
- Suero fisiológico.
- Guantes de látex desechables.
- Aguja IV.

Descripción de la técnica

Control de la hemorragia en CUF mediante el empleo del torniquete. Una vez que se encuentre en TFC afloje el torniquete (no lo retire de su posición), valore la hemorragia y la necesidad de empleo de un agente hemostático. Si la hemorragia no se detiene y dispone de esta herramienta de tratamiento siga los siguientes pasos:

- Administre analgesia al herido.
- Tome un sobre de Celox-A®.
- Rasgue sobre la línea de puntos del sobre.
- Monte el émbolo sobre el contenedor de agente hemostático.
- Retire el tapón al final de la jeringa.
- Retire el exceso de sangre con una compresa o con ayuda de la mano, tenga la precaución de usar guantes.

Técnica para la aplicación del Celox-A®. (Fotos propiedad del autor)

- Introduzca el aplicador de Celox-A® todo lo que pueda por el orificio de entrada del proyectil.
- Una vez que no pueda introducir más el aplicador proceda a su extracción lentamente. A medida que retira el aplicador presione el émbolo del dispo-

sitivo para ir introduciendo el agente hemostático en el interior de la cavitación de la herida.
- Emplee el número de aplicadores tipo Celox-A® que necesite.
- Una vez que ha rellenado con agente hemostático toda la cavitación de la lesión coloque unas compresas y aplique presión directa y firme durante al menos 5 minutos.
- Si el sangrado persiste aplique unos minutos más de presión. Si aun así el sangrado no se detiene vuelva a apretar el torniquete.
- Si el sangrado se detiene aplique un vendaje de emergencia o un vendaje compresivo, para mantener la presión sobre la herida.
- Valore signos de sangrado durante la evacuación del herido.
- Cuando realice la transferencia indique al personal facultativo la aplicación del agente hemostático.
- Para su retirada en quirófano, irrigue por completo la zona con solución salina isotónica estéril.

Complicaciones

- La introducción del aplicador dentro de la lesión penetrante puede provocar dolor, previamente se ha de analgesiar al paciente. La retirada involuntaria del miembro lesionado puede provocar el vertido del producto fuera de la lesión.
- Si existe orificio de entrada y de salida debe cubrir ambos para evitar la pérdida del agente hemostático. Para ello tapone el orificio de salida mientras introduce el dispositivo por el orificio de entrada.

Observaciones

Este tipo de agente hemostático es el único que permite la formación del coágulo de un modo natural:

- En condiciones de hipotermia del paciente.
- En pacientes anticoagulados.

Cuidados posteriores

- Una vez introducido dentro de la herida deberemos hacer presión durante al menos 5 minutos. Esto favorece que el agente hemostático entre en íntimo contacto con el punto sangrante y favorezca la formación del coágulo más rápidamente.
- Se aplicará vendaje compresivo con un vendaje de emergencia marcando el borde externo de la marca de sangrado del vendaje con un rotulador indeleble.
- Monitorización continua del paciente, valorando los signos de *shock* o resangrado.

- Continuar con la resucitación con fluidos si es necesaria y según lo descrito en el capítulo del tratamiento del *shock*.

Bibliografía

Consultar capítulo de hemostasia en combate.

Agente hemostático Celox Gauze®

Definición

El Celox® está compuesto por chitosán, un polisacárido derivado de las conchas de pequeños moluscos marinos. No es un agente procoagulante ya que no interviene en la coagulación, solamente favorece el coágulo de un modo natural y posee propiedades antibacterianas.

Los agentes hemostáticos, se emplean como herramienta que permite el control de la hemorragia externa en miembros inferiores y superiores, provocadas por las lesiones traumáticas en zonas de guerra. Ha sido probado con éxito y actualmente está avalado por diversos estudios científicos realizados en diversas zonas de operaciones.

Indicaciones

- Hemorragias moderadas y severas en miembros.
- Abrasiones, cortes y laceraciones.
- Control de la hemorragia arterial y venosa.
- Tratamiento inicial de las quemaduras de primero y segundo grado.

Material necesario

- Un botiquín individual del combatiente con un paquete de Celox Gauze®.
- Una jeringa de 20 ml.
- Un envase de suero fisiológico al 0,9% en envase de plástico.
- Una aguja IV.
- Sangre artificial.
- Modelo de sangrado.
- Compresas.
- Guantes quirúrgicos de látex.

Descripción de la técnica

- Para cohibir hemorragias:

    - o Control de la hemorragia en CUF mediante el empleo del torniquete.
    - o Una vez que se encuentre en TFC afloje el torniquete (no lo retire de su posición) y valore la hemorragia y la necesidad de empleo de un agente hemostático.
    - o Si la hemorragia no se detiene y dispone de esta herramienta de tratamiento siga los siguientes pasos.

- Abra el botiquín individual de combate y tome un paquete de Celox Gauze®®.
- Rasgue el sobre por la marca.
- Localice el punto de sangrado dentro de la lesión.
- Tome el extremo del interior del rollo de Celox Gauze® y comience a introducirlo dentro de la lesión.
- Introduzca tantos Celox Gauze® como sean necesarios.

Técnica para la aplicación del Celox Gauze®. (Fotos extraídas: www.celoxmedical.com)

- Tome unas compresas y aplique presión directa y firme durante al menos 5 minutos.
- Si el sangrado persiste aplique otros 5 minutos más de presión si la situación táctica así lo permite. Si aun así el sangrado no se detiene, vuelva a apretar el torniquete.
- Si el sangrado se detiene aplique un vendaje de emergencia o un vendaje compresivo, para mantener la presión sobre la herida.
- Valore signos de sangrado durante la evacuación del herido.
- Evacúe al herido al escalón asistencial correspondiente.
- Cuando realice la transferencia indique al personal facultativo la aplicación del agente hemostático.
- Para su retirada en quirófano, irrigue por completo la zona con solución salina estéril.

Técnica para la apliacción del Celox Gauze®. (Fotos propiedad del autor)

- En el tratamiento inicial de quemaduras de primer y segundo grado:

  - Abra el botiquín individual de combate y tome un paquete de Celox Gauze®.
  - Rasgue el sobre por la marca.
  - Localice la zona quemada y retire los restos de uniforme que no hayan quedado pegados a la piel.
  - Aplique el Celox Gauze® alrededor del área quemada a modo de vendaje.
  - Irrigue el vendaje de Celox Gauze® con solución salina estéril. Podrá observar como el vendaje se convierte en una especie de gel transparente.
  - Aplique unas compresas por encima y un vendaje elástico para sujetar la cura.
  - Evacúe al herido al escalón asistencial correspondiente.
  - Cuando realice la transferencia indique al personal facultativo la aplicación del agente hemostático.
  - Para su retirada en quirófano, irrigue por completo la zona con solución salina estéril.

Complicaciones

No se han descrito.

Observaciones

El Celox Gauze® es un vendaje confeccionado 100% con agente hemostático. Su empleo no solo se limita al control de la hemorragia externa sino también al tratamiento inicial de quemaduras de primer y segundo grado. Esta gran versatilidad de uso le sitúa como uno de los agentes hemostáticos de elección para el tratamiento de heridos en zonas de guerra.

El Celox Gauze®:

- Está confeccionado 100% con agente hemostático.
- Ofrece un control del sangrado arterial y venoso completo en pocos minutos.
- Está indicado para el tratamiento inicial de quemaduras de primer grado y segundo grado superficial.
- No provoca reacción exotérmica y por lo tanto, no produce quemaduras.
- Es el único agente hemostático que trabaja en condiciones de hipotermia y es eficaz en la formación del coágulo en pacientes anticoagulados.

Celox Gauze® como agente hemostático, el chitosan controla el sangrado mediante la formación de un coágulo efectivo en menos de 30 segundos. En el tratamiento de las quemaduras además de enfriar la zona quemada sirve de cobertura

antibacteriana impidiendo la colonización del área quemada. Cada vendaje puede absorber 430 ml de suero fisiológico o 176 ml de sangre.

Cuidados posteriores

Una vez introducido dentro de la herida haremos presión durante al menos 5 minutos. Esto favorece que el agente hemostático entre en íntimo contacto con el punto sangrante y favorezca la formación del coágulo más rápidamente.

Durante el traslado es importante la constante reevaluación de posibles signos de sangrado. Para ello será de gran ayuda marcar con un rotulador indeleble la mancha de sangre que se genera en el vendaje compresivo para el control de posibles resangrados.

Para retirarlo solo es necesaria la irrigación con solución salina estéril.

Bibliografía

Consultar capítulo de hemostasia en combate.

Agente hemostático Celox granulado en sobres

Definición

Los agentes hemostáticos, se emplean como herramienta que permite el control de la hemorragia externa en miembros inferiores y superiores.

Indicaciones

- Hemorragias moderadas y severas en miembros.
- Abrasiones, cortes y laceraciones.
- Control de la hemorragia arterial y venosa.
- Control de la hemorragia en pacientes anticoagulados e hipotérmicos.

Material necesario

- Sobres de Celox® granulado.
- Vendajes de emergencia.
- Modelo de sangrado.
- Sangre artificial.
- Suero fisiológico.
- Jeringa de 10 cc.
- Agujas IV.
- Guantes quirúrgicos de látex.
- Compresas.

Descripción de la técnica

- Control de la hemorragia en CUF mediante el empleo del torniquete.
- Una vez que se encuentre en TFC afloje el torniquete (no lo retire de su posición) y valore la hemorragia y la necesidad de empleo de un agente hemostático.
- Si la hemorragia no se detiene y dispone de esta herramienta de tratamiento siga los siguientes pasos.
- Tome un sobre de Celox®.
- Rasgue sobre la línea de puntos del sobre.
- Retire el exceso de sangre con una compresa o con ayuda de la mano, tenga la precaución de usar guantes.
- Vierta rápidamente todo el contenido del sobre de Celox® en el interior de la herida.
- Coloque una compresa sobre la herida.
- Tome unas compresas y aplique presión directa y firme durante al menos 5 minutos.

- Si el sangrado persiste aplique unos minutos más de presión. Si aun así el sangrado no se detiene vuelva a apretar el torniquete.
- Si el sangrado se detiene aplique un vendaje de emergencia o un vendaje compresivo, para mantener la presión sobre la herida.
- Valore signos de sangrado durante la evacuación del herido.
- Cuando realice la transferencia indique al personal facultativo la aplicación del agente hemostático.
- Para su retirada en quirófano, irrigue por completo la zona con solución salina isotónica estéril.

Técnica para aplicación del Celox Gránulos®. (Foto extraída: www.celoxmedical.com)

Complicaciones

No se han descrito.

Observaciones

El Celox Gauze® es un vendaje confeccionado 100% con agente hemostático. Su empleo no solo se limita al control de la hemorragia externa sino también al tratamiento inicial de quemaduras de primer y segundo grado. Esta gran versatilidad de uso le sitúa como uno de los agentes hemostáticos de elección para el tratamiento de heridos en zonas de guerra.

El Celox Gauze®:

- Está confeccionado 100% con agente hemostático.
- Ofrece un control del sangrado arterial y venoso completo en pocos minutos.
- Está indicado para el tratamiento inicial de quemaduras de primer grado y segundo grado superficial.
- No provoca reacción exotérmica y por lo tanto, no produce quemaduras.
- Es el único agente hemostático que trabaja en condiciones de hipotermia y es eficaz en la formación del coágulo en pacientes anticoagulados.

Celox Gauze® como agente hemostático, el chitosán controla el sangrado mediante la formación de un coágulo efectivo en menos de 30 segundos. En el tratamiento de las quemaduras además de enfriar la zona quemada sirve de cobertura antibacteriana impidiendo la colonización del área quemada. Cada vendaje puede absorber 430 ml de suero fisiológico o 176 ml de sangre.

Cuidados posteriores

Una vez introducido dentro de la herida deberemos hacer presión durante al menos 5 minutos. Esto favorece que el agente hemostático entre en íntimo contacto con el punto sangrante y favorezca la formación del coágulo más rápidamente.

Durante el traslado es importante la constante reevaluación de posibles signos de sangrado. Para ello será de gran ayuda marcar con un rotulador indeleble la mancha de sangre que se genera en el vendaje compresivo para el control de posibles resangrados.

Para retirarlo solo es necesaria la irrigación con solución salina estéril.

Bibliografía

Consultar capítulo de hemostasia en combate.

Agente hemostático Combat Gauze®

Definición

Vendaje hemostático confeccionado únicamente con agente hemostático de origen mineral (Kaolín). Consiste en una venda impregnada en kaolín, arcillas ricas en un mineral llamado caolinita, con propiedades absorbentes, que al igual que los otros agentes, provoca una aglutinación de los factores de coagulación, plaquetas y hematíes favoreciendo la formación de un coágulo estable en gran variedad de heridas. Es el agente hemostático recomendado por el CoTCCC en las guías de 2009, 2010 y 2011.

Indicaciones

- Hemorragias moderadas y severas en miembros.
- Abrasiones, cortes y laceraciones.
- Control de la hemorragia arterial y venosa.

Material necesario

- Combat Gauze®.
- Una jeringa de 10 ml.
- Un envase de suero fisiológico al 0,9% en envase de plástico.
- Una aguja IV
- Sangre artificial.
- Modelo de sangrado.
- Compresas.
- Guantes quirúrgicos de látex.

Descripción de la técnica

- Control de la hemorragia en CUF mediante el empleo del torniquete.
- Una vez que se encuentre en TFC afloje el torniquete (no lo retire de su posición) y valore la hemorragia y la necesidad de empleo de un agente hemostático.
- Si la hemorragia no se detiene y dispone de esta herramienta de tratamiento siga los siguientes pasos.
- Abra el envase que contiene el Combat Gauze®.
- Localice el punto de sangrado dentro de la lesión para ello corte el uniforme del herido y retire el chaleco antibalas si es preciso. Retire el exceso de sangre de la herida.
- Tome el extremo del interior del rollo de Combat Gauze® y comience a introducirlo dentro de la lesión. Recuerde que si el agente hemostático no está

en contacto íntimo con el punto sangrante, el agente hemostático no será efectivo en el control del sangrado.

- Localice el punto de sangrado e introduzca el Combat Gauze® dentro de la herida. Emplee tantos vendajes como precise para el control de la hemorragia. El vendaje sobrante puede ser colocado encima de la herida para aumentar la presión antes de colocar un vendaje compresivo.

Procedimiento uso Combat Gauze®. (Foto extraída: www.narescue.es)

- Tome unas compresas o bien el vendaje sobrante y aplique presión directa y firme durante al menos 5 minutos.
- Si el sangrado se detiene aplique un vendaje de emergencia o un vendaje compresivo, para mantener la presión sobre la herida y valore los signos de sangrado durante la evacuación del herido.
- Evacúe al herido al escalón asistencial correspondiente.
- Cuando realice la transferencia indique al personal facultativo la aplicación del agente hemostático.
- Para su retirada en quirófano, irrigue por completo la zona con solución salina estéril.

Complicaciones

No se han descrito.

Observaciones

- Está confeccionado 100% con agente hemostático.
- Ofrece un control del sangrado arterial y venoso completo en pocos minutos.
- No provoca reacción exotérmica y por lo tanto, no produce quemaduras.
- De fácil manejo con un peso y volumen muy aceptables para botiquines de campaña.
- Promueve la formación de un coágulo en menos de 30 segundos aunque se recomiendan de 3 a 5 minutos de presión para mayor seguridad.

Cuidados posteriores

Una vez introducido dentro de la herida debemos hacer presión durante al menos 5 minutos. Esto favorece que el agente hemostático entre en íntimo contacto con el punto sangrante y favorezca la formación del coágulo más rápidamente.

Durante el traslado es importante la constante reevaluación de posibles signos de sangrado. Para ello será de gran ayuda marcar con un rotulador indeleble la mancha de sangre que se genera en el vendaje compresivo para el control de posibles resangrados.

Para retirarlo solo es necesaria la irrigación con solución salina estéril.

Bibliografía

Consultar capítulo de hemostasia en combate.

Vendaje de emergencia de dotación

Definición

Vendaje de primeros auxilios de dotación en el botiquín individual del combatiente (BIC) para la cobertura de heridas y la realización de vendajes compresivos para el control de la hemorragia en miembros, cuello, cabeza y cara. El vendaje de emergencia está diseñado para una rápida aplicación con una o dos manos, lo que permite la autoaplicación. Es de fácil manejo con muy poco tiempo de instrucción pudiendo ser utilizado por personal no sanitario.

Las ventajas de este tipo de vendaje son las siguientes:

- Puede ser empleado como torniquete en el caso de que hayamos consumido los disponibles ya que ejerce la presión necesaria para el control de una hemorragia externa en miembros.
- Es de aplicación rápida y sencilla.
- Puede ser usado como vendaje primario y secundario.
- Ejerce mayor presión que un vendaje compresivo.

Indicaciones

- Cobertura de heridas en miembros, cráneo, cara, cuello, tórax y abdomen.
- Vendaje compresivo de lesiones con trauma vascular tras la aplicación de agentes hemostáticos o la colocación de torniquetes.
- Cobertura inicial de lesiones por arma de fuego.
- Cobertura inicial de quemaduras.
- Torniquete de circunstancias.

Material necesario

- Vendajes de emergencia de diversos tamaños.
- BIC,s.

Descripción de la técnica

- Abra el BIC y extraiga el vendaje de emergencia de su envase.
- Aplique sobre la herida el apósito de gasa que viene en el vendaje.
- Realice un vendaje compresivo pasando la primera vuelta por el aplicador de presión del vendaje en sentido de las agujas del reloj.
- En la segunda vuelta una vez pasada la venda por el aplicador de presión varíe el sentido del vendaje en contra de las agujas del reloj ejerciendo presión a cada vuelta.

- Una vez finalizado el vendaje, asegúrelo con la barra de cierre al final del vendaje y verifique que se ha detenido el sangrado.
- Use el apósito móvil en caso de heridas extensas, heridas por arma de fuego con orificio de entrada y salida, etc.

Técnica de colocación del vendaje de emergencia. (Fotos propiedad del autor)

Técnica de colocación del vendaje de emergencia. (Fotos propiedad del autor)

Complicaciones

No se han descrito.

Cuidados posteriores

Durante la evacuación del herido:

- Realizar valoración constante durante el traslado de la presencia de signos de *shock* o de signos de resangrado.
- Es conveniente que una vez que hacemos el vendaje compresivo sobre la herida sangrante, delimitemos con un rotulador indeleble la marca de sangrado. Si al cabo de un tiempo la mancha de sangrado sobrepasa la delimitación dibujada se ha reactivado el sangrado.

- Prevenir la hipotermia del paciente.
- Continuar con la reposición de líquidos como se señala en el capítulo del *shock*.

Bibliografía

Consultar capítulo de hemostasia en combate.

A-VÍA AÉREA

Vía aérea

Introducción

El sistema respiratorio tiene dos funciones fundamentales: la oxigenación y la ventilación, o eliminación de dióxido de carbono. Esta segunda función permite la regulación del pH del medio interno en situaciones de acidosis mediante la hiperventilación, situación especialmente frecuente en el soporte vital avanzado de combate.

Es bien conocido que la hipoxia empeora el pronóstico vital de los pacientes politraumatizados. Es fundamental preservar la mejor función respiratoria posible, asegurando una correcta oxigenación y una adecuada eliminación de dióxido de carbono. Ello debe hacerse precozmente, en los primeros segundos de la asistencia, evitando la asfixia, asegurando un volumen ventilatorio adecuado y con un aporte suplementario de oxígeno.

Debemos mantener en todo momento el esquema diagnóstico-terapéutico en la valoración del paciente traumatizado. En primer lugar, controlar la hemorragia exanguinante. En segundo lugar, valorar la permeabilidad de la vía aérea, mediante la inspección y la realización de las maniobras de apertura de la vía aérea, asegurando la inmovilización cervical. En tercer lugar, valorar la ventilación y capacidad de oxigenación y, si es preciso, establecer las mismas. Finalmente, valorar la situación hemodinámica e iniciar las medidas de resucitación inicial del politraumatizado, que se tratarán en otro capítulo del presente libro.

Apertura y mantenimiento de la vía aérea

En la aproximación al paciente observaremos su capacidad de mantener espontáneamente la vía área permeable, lo cual estará íntimamente relacionado

con su nivel de conciencia. Si existe deterioro del nivel de conciencia, el paciente presenta una serie de riesgos que deberemos controlar: hipoventilación, obstrucción de la vía aérea por la lengua, broncoaspiración y obstrucción de la vía aérea por cuerpos extraños.

En el paciente consciente valoraremos el patrón respiratorio, la capacidad de excursión torácica, movimientos anómalos torácicos (volet costal por fracturas, dificultad respiratoria por dolor, inmovilidad de un hemitórax por neumotórax, etc.), y pulsioximetría.

En caso de hipoventilación, en un paciente inconsciente, nos veremos obligados a asegurar la oxigenación y ventilación mediante el establecimiento de una vía aérea permeable y ventilación manual o conexión a ventilación mecánica. Punto que trataremos en el próximo apartado.

La presencia de bajo nivel de conciencia, estridor, ronquido, cianosis, movimientos torácicos ineficaces con escasa o nula expansión torácica nos orientarán hacia una obstrucción de la vía aérea. Realizaremos en primer lugar una inspección de la boca, con apertura de la misma y extracción de los cuerpos extraños que observemos, y retirada de material protésico movible. Si existe contenido gástrico, sangre o secreciones las aspiraremos para evitar su aspiración. Estas maniobras deben realizarse rápidamente a fin de iniciar la ventilación del paciente lo más precozmente, evitando agravar la hipoxia existente.

Seguidamente, asegurando la inmovilización cervical, intentaremos mantener la permeabilidad de la vía aérea con las siguientes maniobras o dispositivos:

- **Maniobra frente-mentón:** realizaremos flexión dorsal cervical con tracción anterior del mentón. Esta maniobra está contraindicada en el paciente politraumatizado por el riesgo de agravar una posible lesión cervical.
- **Triple maniobra:** se colocan ambas manos sobre la zona lateral de la cabeza, realizando un movimiento anterior con los dedos apoyados sobre el ángulo mandibular, provocando una subluxación anterior de la mandíbula. Esto arrastra hacia adelante la lengua, evitando la caída de la misma hacia atrás y abriendo la faringe anteroposteriormente, lo que permite el paso de aire. Un segundo operador deberá ventilar con balón de resucitación autoinflable, por lo que una vez asegurada la permeabilidad de la vía aérea se aconseja colocar un cánula orofaríngea lo antes posible.
- **Cánulas orofaríngeas:** debe elegirse el tamaño adecuado, debido que si es corta puede agravar la obstrucción. Se usa la distancia entre la comisura bucal y el ángulo mandibular (n.º 5 para 190 cm de altura, n.º 4 para 180 cm, n.º 3 para 170 cm, y n.º 2 para 160 cm, aproximadamente). No debemos utilizarlas en pacientes conscientes por estimular el reflejo del vómito, y no produce aislamiento de la vía aérea permitiendo la broncoaspiración.

- **Cánulas nasofaríngeas:** debido a la posibilidad de traumatismo craneoencefálico debe evitarse su uso en estos casos. Es bien tolerada en los pacientes no inconscientes, no provocando el reflejo del vómito y manteniendo permeable la vía aérea, a la vez que permite realizar aspiración de la zona faríngea.

Una vez realizadas estas maniobras o aplicados estos dispositivos valoraremos la permeabilidad de la vía aérea mediante insuflación con balón de resucitación autoinflable. Iniciaremos ventilación con conexión del reservorio a 15 litros/minuto de oxígeno a fin de asegurar una correcta oxigenación, manteniendo un ritmo de 15 insuflaciones por minuto para asegurar una correcta ventilación. La capacidad del balón autoinflable del adulto es de 1300 ml, por lo que será suficiente la insuflación de un tercio a la mitad de su capacidad para un paciente de peso medio.

Es posible que una vez asegurada la apertura de la faringe, no podamos realizar una correcta ventilación, persistiendo la obstrucción. La primera causa es la mala colocación o elección del dispositivo utilizado, debiéndose realizar la revisión del mismo. Una vez asegurada la normoposición y tamaño de la cánula orofaríngea, y la adecuación del tamaño de la mascarilla utilizada y de realizar una correcta presa de la mascarilla que selle la misma con la cara, debemos pensar en una obstrucción a nivel de la glotis o un cuerpo extraño traqueal. Esto nos obliga a la revisión de la glotis con el laringoscopio y la extracción del cuerpo extraño responsable de la obstrucción. En caso de no detectarse ningún cuerpo extraño, la obstrucción será traqueal (muy infrecuente) debiéndose proceder a la intubación traqueal y progresión del cuerpo extraño a un bronquio principal para asegurar la ventilación con el pulmón contralateral. Si no observamos la glotis, puede tratarse de un edema de glotis que obligará al uso de un dispositivo infraglótico, tal y como se indicará más adelante.

Establecimiento de una vía aérea permeable

La obtención y mantenimiento de una vía aérea permeable y aislada es un reto para cualquier resucitador. Debemos realizar todas las maniobras con la máxima diligencia, y ser conscientes que algunos pacientes no podrán ser intubados, seguramente menos con el aumento de la práctica. Pero es una técnica que precisa del mayor de los respetos y modestia.

Debemos ser conscientes que en el manejo inicial de la situación crítica, el objetivo es la ventilación y oxigenación. Para ello es suficiente la apertura de la vía aérea y la ventilación y oxigenación con balón de resucitación autoinflable durante esos primeros minutos de estabilización de emergencia. Será tras la primera asistencia emergente que deberemos aislar la vía aérea para prevenir las complicaciones derivadas de la aspiración de contenido intestinal y complicaciones de los

dispositivos alternativos que seguidamente revisaremos. Es preceptivo, si es posible, utilizar un sistema de aislamiento de la vía aérea (intubación orotraqueal) como primera elección en el manejo del paciente grave, y en cualquier paciente en el que se demore la asistencia definitiva al precisar un traslado. No se realizará intubación nasotraqueal a los pacientes con traumatismo craneal o facial, o ante la sospecha de los mismos.

Será obligado la intubación traqueal en los pacientes con obstrucción de la vía aérea (lesión traqueal o faríngea, hematoma cervical, estridor, etc.), hipoventilación, *shock* hemorrágico grave, parada cardiorrespiratoria, hipoxemia grave, riesgo de broncoaspiración, quemados (>40% superficie corporal quemada, quemaduras faciales o sospecha de quemadura por inhalación), tiempo de transporte prolongado y Glasgow coma score <9 (ver capítulo de traumatismo craneoencefálico).

- Intubación, manejo de la vía aérea estándar

La intubación orotraqueal se realizará sin movilizar la región cervical, tal y como se indica en el capítulo correspondiente. Movilizaremos el cuello exclusivamente en los casos en que exista una evidencia franca y clara de que no ha habido traumatismo cervical.

La mayoría de las veces se realizará mediante una secuencia rápida que permita asegurar la estabilidad hemodinámica, la correcta oxigenación y ventilación, y la abolición de los reflejos nauseosos y tusígenos.

Una vez intubado el paciente comprobaremos la normoposición del tubo mediante la inspección torácica y la auscultación que debe realizarse como mínimo en ambas axilas y zona epigástrica, para descartar insuflación gástrica. Esta comprobación es de vital importancia. La pulsioximetría en los accidentados con hipotensión o hipotermia no será confiable. Debemos atender a múltiples actuaciones iniciales, y hay que asegurarse que se ha obtenido la máxima optimización posible de la función respiratoria. Además esta comprobación pondrá de manifiesto la falta de ventilación (atelectasia, neumotórax, hemotórax) que obligarán a actuaciones posteriores (ver capítulo de trauma torácico).

Finalmente nunca se insistirá lo suficiente sobre la fijación adecuada del tubo orotraqueal, especialmente en los pacientes que deberán ser trasladados. Deberemos comprobar la normoventilación bilateral cada vez que el paciente sea movilizado.

- Vía aérea difícil, uso de dispositivos infraglóticos

Ante la dificultad de la intubación orotraqueal con tubo de Magill podemos optar por el uso de distintos dispositivos:

- Fiador: el uso del fiador, introducido en el interior del tubo de Magill, sin sobrepasar nunca el extremo distal del mismo, permite moldear la forma del tubo orotraqueal. Su uso es aconsejable cuando visualizamos la glotis, pero la angulación para la colocación del tubo orotraqueal a través de la glotis no lo permite.
- Frova: se trata de una sonda con luz interior y adaptador para oxigenación y ventilación proximal, que introducido directamente a través de la glotis, permite el deslizamiento de un tubo orotraqueal, sin necesidad de ningún prolongador ni adaptador, asegurando el alojamiento del tubo orotraqueal en la tráquea. Su curvatura distal facilita su paso a través de la glotis, incluso en caso de disposición anterior. Es un excelente auxiliar en el caso de observación parcial de la glotis o glotis anteriores. Debemos mantener el laringoscopio colocado durante la progresión del tubo orotraqueal, y precisa en ese instante dos operadores.
- Combitube: se trata de un tubo de doble luz, que se introduce de forma ciega a través de la boca, hasta una marca. Una de las luces termina distalmente y la otra a unos centímetros del extremo distal. Tiene dos neumotaponamientos: uno que aísla la parte distal y otra proximal a la salida de la luz proximal. Tras su colocación, se insuflan los dos neumotaponamientos, si la luz distal se ha alojado en el esófago, la salida proximal permitirá la ventilación a través de la glotis, comportándose como un dispositivo supraglótico. Si la luz distal se ha introducido en la tráquea se ventilará a través de su luz, comportándose como un tubo orotraqueal. Es difícil que con un tubo de 37 Fr o 41 Fr logremos una intubación orotraqueal, cuando hemos fracasado previamente con un tubo de Magill. Si logramos que progrese, se ubicará en el esófago, siendo realmente un dispositivo supraglótico, con su ventajas e inconvenientes (ver siguiente apartado).
- Intubación retrógrada: se realizará una punción cricotiroidea con progresión de una guía metálica que sacada por la boca, permite enhebrar y progresar un tubo orotraqueal, por su dificultad y necesidad de dos reanimadores, no se estima la óptima para situaciones de asistencia a la baja de combate.

• Vía aérea difícil, uso de dispositivos supraglóticos

Estos dispositivos no aseguran el aislamiento de la vía aérea y deben ser considerados temporales. Es posible que el contenido intestinal alcance la faringe y sea aspirado. Existen dispositivos transparentes, y otros opacos, lo que dificulta la valoración de la regurgitación. Algunos de ellos, en modelos de segunda generación, presentan una luz para colocación de una sonda gástrica. No nos asegura la descompresión del estómago, son unos dispositivos que no aíslan totalmente la vía aérea y posibilitan la insuflación de aire en el esófago si no presentan una total adaptación.

- Mascarilla laríngea: se colocará completamente deshinchada y lubricada. Se deslizará a través del paladar, hasta su posición en el que se hinchará el neumotaponamiento. Debe utilizarse con cautela en los casos de trauma facial.
- Mascarilla Fastrach**:** el dispositivo es similar a la mascarilla laríngea, pero permite tras la emergencia inicial, la progresión de un tubo orotraqueal a su través (específico de la mascarilla Fastrach y del número que utilizamos) hasta la tráquea, mediante un prolongador. Debemos ser conocedores que algunas ocasiones no podremos progresar el tubo orotraqueal debido a la no alineación de la mascarilla con la glotis, y que el cambio mascarilla-tubo precisa de dos operadores, que en situación crítica y de combate es imposible asegurar. El volumen de almacenamiento de las mascarillas con sus tubos, y la especificidad de la mascarilla no la hacen óptima para soporte vital de combate.
- Tubo laríngeo**:** dispositivo que se progresa hasta su impactación en el esfínter esofágico superior y que tras la insuflación del neumotaponamiento único aísla la laringe mediante un neumotaponamiento esofágico y otro faríngeo. Su aplicación es más fácil que la mascarilla laríngea, pero no se logra mayor eficacia de ventilación.

• Vía aérea difícil, cricotiroidotomía

Cuando todas las medidas enumeradas hasta este punto no han sido efectivas, o el paciente presenta una lesión facial grave que imposibilita la intubación por desestructuración facial, debemos realizar un abordaje subglótico. Se buscará la forma de lograr el aislamiento de la vía aérea mediante la punción cricotiroidea, y la progresión a través de un catéter de mayor o menor calibre, de una guía y una cánula de ventilación.

Existen distintos procedimientos que serán revisados detenidamente en otro apartado del presente libro. Solo realizaremos unas valoraciones sobre los mismos.

Recordar que la insuflación de aire en la tráquea a través de estos dispositivos, en el caso de usar dispositivos sin neumotaponamiento, si no existe una obstrucción completa de la laringe-faringe, produce una salida de aire por la boca, no realizándose una correcta ventilación.

Finalmente, el abordaje quirúrgico por personal no habituado a la cirugía o que no realiza manejo de la vía aérea de forma habitual es una acción heroica ante un paciente que morirá irremediablemente si no se aísla la vía aérea. No existen expertos en cricotiroidotomía de emergencia, solo expertos en conocer su manejo y que seguramente cuanto más expertos sean más probable es que no hayan utilizado esta técnica. Es mejor, ante una muerte inminente, tener un paciente con intentos de cricotiroidotomía, a recibir un cadáver con una obstrucción de vía aérea

alta. El éxito en esta técnica puede ser la vida, el fracaso si está bien indicada es la muerte con toda seguridad, debido a su obstrucción. Nunca se ponderará suficientemente la decisión enérgica necesaria para proceder a una cricotiroidotomía en una situación de soporte vital avanzado de combate por el personal asistencial.

- Ventilación por jet**:** se realiza una punción cricotiroidea con un catéter, por donde suministramos una mezcla de gas (preferiblemente oxígeno puro), a la espera de poder realizar una cricotiroidotomía reglada o aislar la vía aérea.
- Punción cricotiroidea mediante macrogoteo**:** se trata de la punción de la membrana cricotiroidea mediante la porción proximal de un macrogoteo, que tras ser cortado se adapta a la conexión de un balón de resucitación autoinflable. Se procederá manteniendo la ventilación con este sistema. Se trata de un mecanismo de extrema urgencia, probado en la II guerra de Irak y publicado por equipos de emergencias americanos con una experiencia muy limitada. Otra vez no existen expertos en el tema, solo una serie de casos aislados descritos.
- Cricotiroidotomía de urgencia**:** sección con bisturí de la membrana cricotiroidea, progresando a su través cualquier dispositivo rígido, que normalmente, tiene un exocatéter (tubo de ventilación) que tras retirar la guía quedará alojado en la vía aérea a través de la membrana cricotiroidea. Existen muchos modelos, algunos se realizan por punción con aguja con un testigo de color, otros con una jeringuilla que permite aspirar aire al llegar a la tráquea, etc. Es fundamental, que por la urgencia, cuando decidamos realizar la técnica, hagamos una incisión cutánea amplia que permita la rápida progresión de tubo que quedará alojado en la tráquea.

Ventilación y oxigenación

La ventilación y oxigenación son dos funciones que el paciente realiza con un mismo órgano pero que pueden no realizarse con la misma eficacia. Por ello, valoraremos siempre el patrón respiratorio (ventilación) y su función mediante la pulsioximetría (oxigenación) y si es posible mediante capnografía (ventilación). Se aconseja revisar los capítulos de pulsioximetría y capnografía para conocer las ventajas y limitaciones de estos medios diagnósticos y de monitorización auxiliares. La función respiratoria puede ser espontánea y suficiente, con lo cual aplicaremos los medios de oxigenoterapia, o puede ser insuficiente, con lo cual aplicaremos los medios de ventilación manual o mecánica.

- Oxigenoterapia:

  - Gafas nasales: este dispositivo administra un flujo mantenido de oxígeno que se acumula en las fosas nasales y faringe. Depende de la fracción

inspiratoria del flujo, el volumen de gas acumulado, la frecuencia respiratoria y el volumen minuto. No puede asegurarse en pacientes con trauma facial un correcto aporte de oxígeno. No es método aconsejable en situaciones de trauma grave.

- Ventimask: se trata de una mascarilla que gracias al efecto Venturi asegura la administración constante de la concentración de oxígeno deseada, independiente del patrón respiratorio del paciente. Esto se produce siempre y cuando estemos administrando el flujo de oxígeno según indicaciones del fabricante, que va de 3 l/min para una FiO_2 del 24%, hasta 15 l/min para una FiO_2 50%. Es el método más utilizado si no existen signos francos de insuficiencia respiratoria.
- Mascarilla reservorio: esta mascarilla tiene acoplada una bolsa reservorio que permite la acumulación de oxígeno que será inhalado durante la inspiración, permitiendo asegurar altas concentraciones de oxígeno (FiO_2 80-90%). El flujo inhalado por el paciente será el que proviene de la bolsa reservorio y de la mascarilla (escaso, si sella adecuadamente con la cara). Debe ser utilizada como primera opción en situación de insuficiencia respiratoria grave.
- Cálculo de las reservas de oxígeno de una bala.

- Ventilación manual:

Se realiza mediante el balón de resucitación autoinflable, acoplado al reservorio, y conectado a una fuente de oxígeno a 15 l/min. Debe colocarse previamente un dispositivo de apertura de la vía aérea (cánula orofaríngea o nasofaríngea) o asegurarse la apertura manual de la vía aérea. El mantenimiento de la apertura de la vía aérea manual, ventilando adecuadamente al paciente con el balón de resucitación autoinflable, es una maniobra que debe ser entrenada y con cierta experiencia de realización. En el paciente con conciencia conservada o en vía de ser intubado pero no relajado debemos sincronizar la insuflación con la inspiración espontánea del paciente, a fin de evitar la insuflación gástrica que dificultará la ventilación y facilitará la regurgitación de contenido gástrico.

Recordar que uno de los defectos más habituales en la fase de emergencia es el no conectar el reservorio del balón de resucitación autoinflable a una fuente de oxígeno.

El uso de dispositivos de PEEP en la ventilación manual no se aconseja, debido a que en estos pacientes el aumento de la presión intratorácica puede dificultar el retorno venoso y facilitar la hipotensión.

En el caso de mantener a un paciente intubado y ventilado con balón de resucitación autoinflable, lo realizaremos a 14 insuflaciones/minuto, adaptaremos el volumen inspiratorio al peso (8 ml/kg de peso, con un capacidad del balón para

adultos de 1300 ml), sin válvula de PEEP y 15 l/min de oxígeno en la toma del reservorio. En el caso de pacientes en los que se ha colocado un dispositivo supraglótico (tubo laríngeo, mascarilla laríngea, etc) se realizará una insuflación lenta, para evitar el paso de aire a la vía digestiva.

- Ventilación mecánica:

Una vez aislada la vía aérea, procederemos a la conexión a un ventilador mecánico. Los parámetros iniciales que utilizaremos serán un volumen tidal de 8 ml/Kg de peso, frecuencia respiratoria 14 rpm, PEEP de 0 cmH_2O, FiO_2 1,0, relación I:E 1:2. Revisar alarmas: presión inspiratoria <45 cmH_2O, y presión pausa <35 cmH_2O.

Una vez intubado y conectado a ventilación mecánica deberemos reevaluar al paciente periódicamente. Un neumotórax de escasa entidad puede aumentar por la ventilación por presión positiva, o producir enfisema subcutáneo. No debemos confiarnos, ya que un alto aporte de oxígeno puede provocar que un hemotórax o una atelectasia pulmonar pasen desadvertidos hasta haber superado la capacidad de compensación del paciente.

Conclusión

El conocimiento del mantenimiento de la vía aérea por métodos manuales, la intubación orotraqueal y el tener una estrategia entrenada para el manejo de una vía aérea difícil es fundamental. Estas técnicas son totalmente exigibles al personal que deba atender a bajas de combate.

Bibliografía

CANABAL A., Perales N., Navarrete P., Sánchez-Izquierdo JA. Editores. *Manual de SVA en Trauma*. 2ª Ed. Barcelona. Ed. Elsevier. 2006.

MAIMIR F. Editor. *Asistencia Inicial a la Baja de Combate*. 1ª Ed. Madrid. Ed. Ministerio de Defensa, 2009.

SOLOMONE JP., Pons PT. Editores. PHTLS Military edition. 6ª Ed. St. Louis (Missouri). Ed. Elsevier, 2007.

Autoevaluación

1. ¿Qué factor no es determinante en la decisión de intubación de emergencia?:

   a. Frecuencia respiratoria.
   b. Sangrado profuso activo en una extremidad.
   c. Bajo nivel de conciencia.
   d. Traumatismo facial grave.

2. ¿Qué maniobra o dispositivo está contraindicado en el paciente con sospecha de traumatismo craneoencefálico y lesión cervical?:

   a. Triple maniobra.
   b. Tubo laríngeo.
   c. Sonda nasofaríngea.
   d. Ventilación por jet.

3. ¿Qué afirmación sobre la intubación de secuencia rápida es incorrecta?:

   a. Debe colocarse previo a la intubación una sonda nasogástrica que vacíe el estómago, si vamos a utilizar relajación muscular.
   b. El orden de administración de los fármacos será sedación, y relajación muscular tras asegurar la sedación correcta.
   c. El objetivo de la intubación de secuencia rápida es asegurar la estabilidad hemodinámica, la correcta ventilación y oxigenación, aboliendo los movimientos voluntarios y reflejos del paciente.
   d. Antes de iniciar la secuencia de intubación rápida deberemos mantener las medidas de soporte instauradas mientras preparamos el material necesario y aseguramos el funcionamiento de la vía venosa.

4. ¿Qué dispositivo o técnica no sería útil en un paciente consciente, con insuficiencia respiratoria y estridor?:

   a. Cricotiroidotomía.
   b. Intubación orotraqueal.
   c. Tubo laríngeo.
   d. Ventilación por jet.

5. ¿Qué cantidad de oxígeno mínima debe asegurar tener en mano para un paciente con ventimask al 50%, 15 l/min de oxígeno, frecuencia respiratoria 18 rpm, y pulsioximetría 92%, si el traslado tiene una duración estimada de 45 minutos?:

   a. Botella de oxígeno de 2 l, presurizada a 200 mBar.
   b. Botella de oxígeno de 5 l, presurizada a 125 mBar.
   c. Botella de oxígeno de 5 l, presurizada a 200 mBar.
   d. Botella de oxígeno de 10 l, presurizada a 50 mBar.

Maniobras de SVB para permeabilizar vía aérea

Maniobra frente-mentón

Definición

La maniobra frente-mentón es una maniobra que evita la obstrucción de la vía aérea debida a la relajación de la lengua en caso de inconsciencia.

Indicaciones

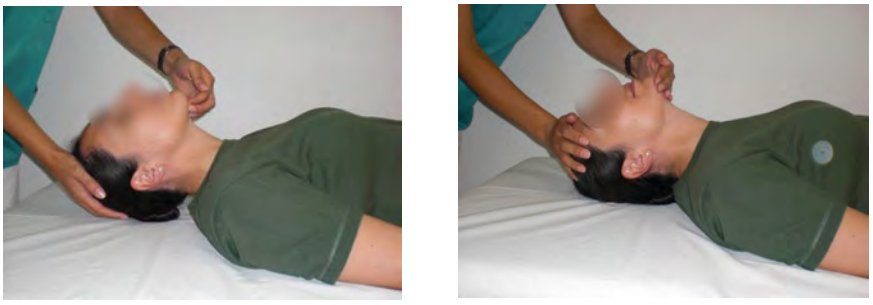
Estados de inconsciencia o disminución del estado de conciencia.

Material necesario

No es necesario material.

Descripción de la técnica

- Pondremos al paciente en decúbito supino.
- Situaremos una mano en la frente del paciente, para inclinar la cabeza hacia atrás y los dedos 2º y 3º (índice y corazón respectivamente) de la otra mano en el mentón, para elevar la barbilla.



Técnica de la maniobra frente-mentón. (Fotos propiedad del autor)

- Observaremos la respiración normal del paciente, para comprobar que respira y la obstrucción de la vía aérea se ha solucionado. En el caso de que el paciente no respirase, procederemos a la desobstrucción de la vía aérea con otras técnicas.

Complicaciones

Lesión medular.

Observaciones

Al realizar esta maniobra no se mantiene la alineación cervical. Por tanto en pacientes con sospecha de traumatismo cervical no aplicaremos esta técnica.

Es importante señalar que en las recomendaciones de la ERC del 2010, en el SVB en adultos, para personal no sanitario, esta es la técnica adecuada para la apertura de la vía aérea, independientemente de que el paciente haya tenido o no traumatismo cervical.

Cuidados posteriores

Posteriormente para evitar de nuevo la obstrucción de la vía aérea procederemos según el estado de nuestro paciente a colocarlo en posición lateral de seguridad (PLS).

Bibliografía

NOLANA Jerry P., Jasmeet Soarb, David A. Zidemanc, Dominique Biarentd, Leo L. Bossaerte, Charles Deakinf, Rudolph W. Kosterg, Jonathan Wyllieh, Bernd Böttigeri, en nombre del Grupo de Redacción de las Guías del ERC. Guías para la Resucitación 2010 del Consejo Europeo de Resucitación (ERC). Sección 1. Resumen Ejecutivo.

PERALES RODRÍGUEZ DE VIGURI, N., **López Messa, J.**, Ruano Marco. *Manual de Soporte Vital Avanzado*. Elsevier-Masson, 2004. Madrid.

Prehospital Trauma Life Support Committe of the National Association of Emergency Medical Technicians. PHTLS: Soporte Vital Básico y Avanzado en el trauma pre-hospitalario. Elsevier-Masson, 2008. Barcelona.

Autoevaluación

1. La maniobra frente-mentón es una técnica empleada para:

   a. Estabilización cervical de la baja.
   b. Apertura de la vía aérea.
   c. Valoración del nivel de conciencia.
   d. Control de las hemorragias.

2. Señale la falsa:

   a. La maniobra frente-mentón consigue la apertura de la vía aérea respetando la alineación cervical.
   b. La maniobra frente mentón está indicada en apertura de la vía aérea en SVB en adultos.
   c. La maniobra frente mentón consigue la apertura de la vía aérea sin respetar la alineación cervical.
   d. Utilizaremos la maniobra frente-mentón para abrir las vías aéreas en pacientes inconscientes.

3. En que situaciones emplearía la maniobra frente–mentón para abrir la vía aérea:

   a. Pacientes inconscientes.
   b. Pacientes agitados.
   c. En niños.
   d. Pacientes con obstrucción de la vía aérea por cuerpo extraño.

4. Una de las complicaciones de la maniobra frente-mentón es:

   a. Rotura de la yugular.
   b. Aumento de la presión intracraneal.
   c. Lesión medular.
   d. Hipotermia.

5. Según las recomendaciones del 2010 de la ERC cuándo está indicada la maniobra frente-mentón:

   a. Nunca.
   b. Siempre que haya obstrucción de la vía aérea.
   c. En SVB en adultos.
   d. En SVA en adultos.

Triple maniobra

Definición

Maniobra para la apertura de vía aérea.

Indicaciones

La pérdida de tono de la musculatura faríngea en los pacientes inconscientes determina una caída de la lengua hacia atrás, ocluyendo la hipofaringe. Para corregir esta situación se puede aplicar la triple maniobra.

Material necesario

Guantes.

Descripción de la técnica

La maniobra de elevación mandibular se consigue, en aproximación posterior, al desplazar la mandíbula hacia adelante tomando ambos ángulos mandibulares con una mano a cada lado, colocando los 2º y 3º dedo de cada mano en sendos ángulos mandibulares, desplazando la mandíbula hacia delante con los dedos pulgares.

Triple maniobra. (Foto propiedad del autor)

Complicaciones

Una excesiva inclinación de la cabeza puede agravar una lesión medular. Ante la sospecha de la presencia de esta, mantener la alineación de la columna.

Cuidados posteriores

- Vigilar la presencia de ventilación adecuada.
- Vigilar la aparición de vómitos.

Bibliografía

CANABAL Alfonso *et al*. Manual de Soporte Vital Avanzado en Trauma. 2ª edicion revisada. Elsevier Masson. Cap. 5, p. 80.

NOLANA Jerry P., Jasmeet Soarb, David A. Zidemanc, Dominique Biarentd, Leo L. Bossaerte, Charles Deakinf. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Section 1. Executive summary. Resuscitation 81 (2010) 1219–1276.

PHTLS. 7ª Edicción. Cap. 7, p. 141. Elsevier Mosby.

Bibliografía recomendada

CANABAL Alfonso *et al*. Manual de Soporte Vital Avanzado en Trauma. 2ª edicion revisada. Elsevier Masson. Cap. 5, p. 80.

NOLANA Jerry P., Jasmeet Soarb, David A. Zidemanc, Dominique Biarentd, Leo L. Bossaerte, Charles Deakinf. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Section 1. Executive summary. Resuscitation 81 (2010) 1219–1276.

PHTLS. 7ª Edicción. Cap. 7, p. 141. Elsevier Mosby.

Autoevaluación

1. La triple maniobra se aplica con el objetivo de:

   a. Detener una hemorragia.
   b. Abrir la vía aérea.
   c. Inmovilizar una fractura.
   d. Todas son correctas.

2. El material necesario para realizar la triple maniobra de apertura de la vía aérea:

   a. Tubo endotraqueal.
   b. Guantes de protección.
   c. a y b son correctas.
   d. Ninguna es correcta.

3. La triple maniobra se realiza:

   a. En aproximación posterior, al desplazar la mandíbula hacia delante tomar de ambos ángulos mandibulares con una mano a cada lado, colocando los 2º y 3º dedo de cada mano en sendos ángulos mandibulares, desplazando la mandíbula hacia delante con los dedos pulgares.
   b. Traccionando de la lengua con una mano a la vez que se vigila la respiración y la alineación del cuello.
   c. Todas son correctas.
   d. Ninguna es correcta.

4. La triple maniobra:

   a. No tiene complicaciones.
   b. Una excesiva inclinación de la cabeza puede agravar una lesión medular.
   c. Maniobra contraindicada ante sospecha de lesión cervical.
   d. Ninguna es correcta.

5. Tras la aplicación de la triple maniobra de apertura de la vía aérea:

   a. Se continúa reevaluando la eficacia de la ventilación.
   b. Vigilar la aparición de vómitos.
   c. a y b son correctas.
   d. Ninguna es correcta.

Tracción mandibular

Definición

Maniobra para la apertura de vía aérea.

Indicaciones

La pérdida de tono de la musculatura faríngea en los pacientes inconscientes determina una caída de la lengua hacia atrás, ocluyendo la hipofaringe. Para corregir esta situación se puede aplicar la maniobra de tracción mandibular.

Material necesario

Guantes.

Descripción de la técnica

Se produce una apertura de la vía aérea al traccionar del maxilar inferior introduciendo el dedo pulgar por detrás de los incisivos inferiores mientras que el resto de la mano se coloca por debajo del mentón y se tracciona hacia adelante y hacia arriba.

Tracción mandibular. (Foto propiedad del autor)

Complicaciones

Una excesiva inclinación de la cabeza puede agravar una lesión medular. Ante la sospecha de la presencia de esta mantener la alineación de la columna.

Cuidados posteriores

- Vigilar existencia de ventilación efectiva.
- Vigilar la aparición de vómitos.

Bibliografía

CANABAL Alfonso *et al*. Manual de Soporte Vital Avanzado en Trauma. 2ª edicion revisada. Elsevier Masson. Cap. 5, p. 80.

NOLANA Jerry P., Jasmeet Soarb, David A. Zidemanc, Dominique Biarentd, Leo L. Bossaerte, Charles Deakinf. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Section 1. Executive summary. Resuscitation 81 (2010) 1219–1276.

PHTLS. 7ª Edicción. Cap. 7, p. 141. Elsevier Mosby.

Autoevaluación

1. La maniobra de tracción mandibular se aplica:

   a. Con el objetivo de detener una hemorragia.
   b. Con el objetivo de abrir la vía aérea.
   c. Con el objetivo de inmovilizar una fractura.
   d. Todas son correctas.

2. El material necesario para realizar la maniobra de tracción mandibular para la apertura de la vía aérea:

   a. Tubo endotraqueal.
   b. Guantes de protección.
   c. a y b son correctas.
   d. Ninguna es correcta.

3. La maniobra de tracción mandibular, se realiza:

   a. En aproximación posterior, al desplazar la mandíbula hacia adelante al tomar ambos ángulos mandibulares con una mano a cada lado, colocando los 2º y 3º dedo de cada mano en el ángulo mandibular, desplazando la mandíbula hacia delante con los dedos pulgares.
   b. Traccionando del maxilar inferior introduciendo el dedo pulgar por detrás de los incisivos inferiores mientras que el resto de la mano se coloca por debajo del mentón y se tracciona hacia adelante y hacia arriba.
   c. Todas son correctas.
   d. Ninguna es correcta.

4. La maniobra de tracción mandibular:

   a. No tiene complicaciones.
   b. Una excesiva inclinación de la cabeza puede agravar una lesión medular.
   c. Maniobra contraindicada ante sospecha de lesión cervical.
   d. Ninguna es correcta.

5. Tras la aplicación de la maniobra de tracción mandibular de apertura de la vía aérea:

   a. Se continúa reevaluando la eficacia de la ventilación.
   b. Vigilar la aparición de vómitos.
   c. a y b son correctas.
   d. Ninguna es correcta.

Inserción de la cánula orofaríngea

Definición

Las cánulas orofaríngeas de uso más extendido son la de Guedell (también conocida como tubo de mayo) y la de Berman (menos comercializada en España). Ambas son dispositivos que, adecuadamente colocados, permiten mantener la permeabilidad de la orofaringe y facilitan la aspiración de secreciones.

La cánula de Guedell es un tubo de material plástico y de forma curva (similar al paladar) que permite el paso de aire a su través impidiendo que la caída natural de la lengua hacia atrás, durante la inconsciencia, colapse la vía aérea. No aísla esta ni previene la broncoaspiración. Es especialmente útil para ventilar al paciente con resucitador manual (Ambu®). También puede utilizarse para proteger el tubo endotraqueal (TET) de posibles mordidas.

Indicaciones

Paciente inconsciente sin reflejo nauseoso y vía aérea permeable.

Material necesario

- Guantes.
- Cánula de Guedell de tamaño adecuado (el calibre va del n.º 00 al 5, siendo este último el de mayor tamaño). Los más utilizados en adultos son el n.º 2, 3 y 4.
- En presencia de abundantes secreciones, sangre, etc., puede ser necesario aspirador de secreciones y sonda de grueso calibre.

Descripción de la técnica

- Paciente en decúbito supino, con vía aérea permeable.
- Elegir el tubo adecuado. Para ello se compara la longitud del tubo con la distancia desde la comisura bucal al lóbulo de la oreja o bien desde los incisivos al ángulo mandibular.
- Apertura de la boca con la mano no dominante con tracción mandibular, inspección en busca de cuerpos extraños en la misma (prótesis dentarias…).
- Si es preciso, aspiración de secreciones.
- Introducir la cánula con la convexidad hacia el suelo de la boca hasta alcanzar el paladar blando.
- Girar 180º e introducir el resto de la cánula hasta su posición definitiva prestando atención para no empujar la lengua hacia atrás.
- No se recomienda fijar el tubo (salvo si se ha de desplazar a la baja), para facilitar la expulsión del mismo en caso de recuperación de la consciencia.

Medición longitud guedell.
(Foto propiedad del autor)

Inserción cánula guedell.
(Foto propiedad del autor)

Nota: La colocación de la cánula se puede realizar también de forma directa (concavidad hacia el suelo de la boca y sin giro de 180º) sujetando la lengua con ayuda de un depresor.

Complicaciones

- La elección de un tubo de tamaño inadecuado provocará:
  - o Ineficacia del mismo con caída de la lengua hacia atrás, si es demasiado corto.
  - o Irritación, lesión local, laringospasmo y edema de glotis, en caso de tubos demasiado largos.

Cuidados posteriores

Vigilar el estado de consciencia del paciente. En caso de recuperación de la consciencia, rechazo de la cánula o vómitos retirar el dispositivo.

Bibliografía

ACEBEDO Esteban, F. J. *et al*. Soporte Vital. En Morillo Rodríguez, J. *et al*. *Manual de enfermería en asistencia prehospitalaria urgente*. Elsevier, 2007. P. 47.

ARAGÓN Romero A. J., Zambrana Naranjo, J. A. Vía aérea. En Aragón Romero A. J., Zambrana Naranjo, J. A. *Manual de anestesia y reanimación para enfermería militar*. Ministerio de Defensa, 2008. Pp. 35-36.

Association of Emergency Medical Technicians. Prehospital Trauma Life Support. Military Edition (6th). Mosby, 2007. Pp. 144-145.

FERNÁNDEZ Vaquero, M. A. *et al. Atlas: Control de la vía aérea* (1). En Asistencia inicial a la baja de combate. Secretaría General Técnica. Ministerio de Defensa, 2009. P. 158.
FONSECA DEL POZO, F. J., García Criado E. I. *Atención al accidentado. Guía de urgencias*. EdikaMed, 2006. Pp. 95-96.
HIDALGO Merillas, J. C. *Soporte vital básico*. En *Enfermería militar en misiones, catástrofes, urgencias y emergencias*. Secretaría General Técnica. Ministerio de Defensa, 2008. Pp. 35-36.
LÓPEZ González A., Rovira Gil E. *Reanimación Cardiopulmonar (RCP) Básica y Avanzada del adulto.* Madrid: Difusión Avances de Enfermería (DAE), 2006. Pp. 35-56.

Autoevaluación

1. La cánula de Guedell:

   a. Permite aislar la vía aérea.
   b. Es un mecanismo supraglótico de aislamiento de la vía aérea.
   c. No aisla la vía aérea.
   d. Ninguna de las anteriores es correcta.

2. La cánula de Guedell se aplicará a pacientes:

   a. Semicomatosos con reflejo nauseoso conservado.
   b. Inconscientes.
   c. Conscientes.
   d. Todas son correctas.

3. Una cánula de Guedell de mayor tamaño del indicado…:

   a. Mejora la eficacia de esta.
   b. Puede producir laringospasmo.
   c. No produce complicaciones.
   d. Ninguna es correcta.

4. La aspiración de secreciones:

   a. No se realizará nunca antes de colocar la cánula de Guedell.
   b. Se realizará si es preciso antes de colocar el Guedell.
   c. Puede realizarse a través de la cánula de Guedell.
   d. «b» y «c» son correctas.

5. La cánula de Guedell se retirará:

   a. Si el paciente la rechaza.
   b. Si provoca vómitos.
   c. Si el paciente recupera la consciencia.
   d. Todas son correctas.

Inserción de la cánula nasofaríngea (CNF) o cánula de Wendl

Definición

La cánula nasofaríngea (CNF) o cánula de Wendl, es un tubo flexible de material siliconado, concebido para ser insertado a través de la nariz, que permite preservar la permeabilidad de la vía aérea.

Indicaciones

Paciente inconsciente o semicomatoso con/sin reflejo nauseoso, sin trauma craneoencefálico o facial que suponga riesgo de introducir la cánula en la bóveda craneal. Especialmente adecuado en bajas con contractura mandibular o trismus, en los que la inserción de la cánula orofaríngea es complicada; y en aquellos cuyo estado de consciencia dificulte la tolerancia de un tubo de Guedell.

Material necesario

- Guantes.
- Cánulas nasofaríngeas de varios tamaños. La talla de los mismos se indica de acuerdo a su diámetro interno. La longitud del tubo es proporcional a dicho diámetro.
- En presencia de abundantes secreciones, sangre, etc., puede ser necesario aspirador de secreciones y sonda de grueso calibre.

Descripción de la técnica

- Paciente en decúbito supino, con el cuello alineado y la cabeza en posición neutra, manteniendo el control cervical.
- Antes de la inserción se han de examinar las narinas, valiéndose de una linterna, para elegir la más amplia y valorar el diámetro máximo a utilizar. Ha de evitarse la introducción en una fosa nasal afectada por obstrucción o desviación del tabique nasal.

Nota: A pesar de lo vulgarmente extendido, no existe evidencia de que el diámetro de la narina guarde relación con el del dedo meñique del paciente.

- Para seleccionar la longitud del tubo debe compararse con la distancia de la nariz al lóbulo de la oreja.
- Utilizar lubricante hidrosoluble para impregnar el extremo distal de la cánula.
- Si es preciso, aspiración de secreciones.

Inserción cánula nasofaríngea. (Foto propiedad del autor)

- Introducir la cánula en dirección anteroposterior deslizándolo por la parte superior de la cavidad nasal. Se pueden realizar ligeras rotaciones del tubo para facilitar esta inserción.

Si no se puede progresar el tubo, se extrae y se repite todo el procedimiento a través de la otra coana.

Complicaciones

- La inserción forzada del tubo puede producir lesión de la mucosa nasal y/o sangrado, así como lesión de los cornetes.
- Un tubo de longitud excesiva puede estimular los reflejos laríngeo o glosofaríngeo y ocasionar laringospasmo o vómito.
- Por el contrario un tubo corto resultará ineficaz.

Cuidados posteriores

Vigilar la aparición de complicaciones. Puede ser necesario retirar el dispositivo u optimizar su posición.

Bibliografía

ARAGÓN ROMERO A. J., Zambrana Naranjo, J. A. «Vía aérea». En Aragón Romero A. J., Zambrana Naranjo, J. A. *Manual de anestesia y reanimación para enfermería militar*. Secretaría General Técnica. Ministerio de Defensa, 2008. Pp. 35-36.

Association of Emergency Medical Technicians. Prehospital Trauma Life Support. Military Edition (6th). Mosby, 2007. Pp. 146-147.

FERNANDEZ VAQUERO, M. A. *et al*. Atlas: Control de la vía aérea (1). En *Asistencia inicial a la baja de combate*. Secretaría General Técnica. Ministerio de Defensa, 2009. P. 158.

ORTEGO Iñigo D. «Soporte vital básico instrumentalizado». En González Gómez IC, Herrero Alarcón A. *Técnicas y Procedimientos de Enfermería*. Colección De la A a la Z. 2ª ed. Madrid: Difusión Avances de Enfermería (DAE), 2009. Pp. 626-630.

Autoevaluación

1. La cánula de Wendl:

   a. Aísla la vía aérea como un tubo endotraqueal.
   b. Tiene las mismas prestaciones que un tubo laríngeo, ya que es un dispositivo supraglótico.
   c. Se tolera peor que una cánula de Guedell, ya que se coloca por la nariz.
   d. Todas las respuestas anteriores son falsas.

2. La CNF se introduce:

   a. Siempre a través de la narina derecha ya que anatómicamente es la mayor.
   b. Tras inspección cuidadosa de ambas fosas nasales y narinas para seleccionar la más adecuada.
   c. Igual que la cánula de Guedell.
   d. Sin lubricar para agilizar la técnica y proceder rápidamente a la ventilación del paciente apneico.

3. La inserción de la cánula:

   a. Ha de forzarse aunque se encuentre resistencia.
   b. Siempre produce hemorragia, signo de la buena colocación de la misma.
   c. No lesionará los cornetes si se lubrica bien.
   d. Ninguna es correcta.

4. No debe insertarse una CNF si:

   a. Existe lesión del macizo facial.
   b. El paciente presenta trismo mandibular.
   c. Hay posibilidad de lesión de base de cráneo.
   d. «a» y «c» son correctas.

5. Señale la respuesta correcta:

   a. En el paciente con reflejo nauseoso presente es preferible usar el Guedell a la CNF.
   b. La contractura mandibular aun en presencia de otras lesiones es indicación de CNF.
   c. El paciente semicomatoso rechazará la CNF.
   d. En presencia de contractura mandibular, si no existe otra lesión que la contraindique, se insertará CNF en vez de Guedell.

Maniobras de desobstrucción de la vía aérea

Definición

Las maniobras de desobstrucción de la vía aérea, son todos aquellos procedimientos que realizaremos para mantener la vía aérea permeable.

Las causas de obstrucción de la vía aérea son:

- Bajo nivel de conciencia.
- Traumatismo maxilofacial grave.
- Quemadura inhalatoria.
- Obstrucción por cuerpo extraño o hemorragia masiva en la cavidad oral.

La obstrucción de la vía aérea es una de las causas de la disminución del volumen/minuto, por tanto en la asistencia a una víctima, traumatizada o no, el mantenimiento de la permeabilidad de la vía aérea debe ser una de nuestras primeras prioridades, puesto que la obstrucción de las mismas puede ser causa de un accidente mortal.

En toda víctima es necesario identificar todos aquellos signos y síntomas que nos hagan sospechar una obstrucción:

- Bajo nivel de conciencia.
- Cianosis.
- Afonía/Ronquidos.
- Estridor.
- Taquipnea/Bradipnea/Apnea.
- Disnea: utilización de músculos accesorios, disminución de la amplitud respiratoria y tiraje.

En este capítulo trataremos la obstrucción de la vía aérea por cuerpo extraño, en adultos. Dada la importancia de este problema, no solo debemos saber cómo tratarla, sino que es de suma importancia identificarlas correctamente. Los signos y síntomas variarán en función del grado de obstrucción:

	Obstrucción parcial	Obstrucción completa
¿Puede hablar?	Sí	No
¿Tose?	Sí	No
¿Respira?	Sí, puede ser con estridor	No
¿Está consciente?	Sí	Sí/ Puede perder la conciencia en pocos minutos

Indicaciones

Estados de obstrucción parcial o completa de la vía aérea en adultos.

Material necesario

No es necesario material.

Descripción de la técnica

Nuestra actuación variará si la víctima está consciente o inconsciente.

1. Actuación con paciente consciente:

- Animarle a que tosa enérgicamente para producir un aumento de la presión en la vía aérea y provocar, así, la expulsión del cuerpo extraño.
- Si la tos es ineficaz, entonces se le darán 5 golpes interescapulares. Para ello nos situaremos al lado y ligeramente detrás de nuestra víctima, la inclinaremos ligeramente hacia delante, rodeándola con un brazo por la cintura, para evitar que se caiga y golpearemos con el talón de la otra mano, de un modo enérgico, entre las escápulas. Realizaremos esta maniobra un máximo de 5 veces, comprobando entre golpe y golpe si se ha producido la salida del cuerpo extraño.
- Si no hemos conseguido resolver la situación, pasaremos a realizar la maniobra de Heimlich: nos colocaremos detrás de la víctima, rodeándola con los brazos. Pondremos el puño entre el ombligo y el apéndice xifoides del

Golpes interescapulares. (Foto propiedad del autor)

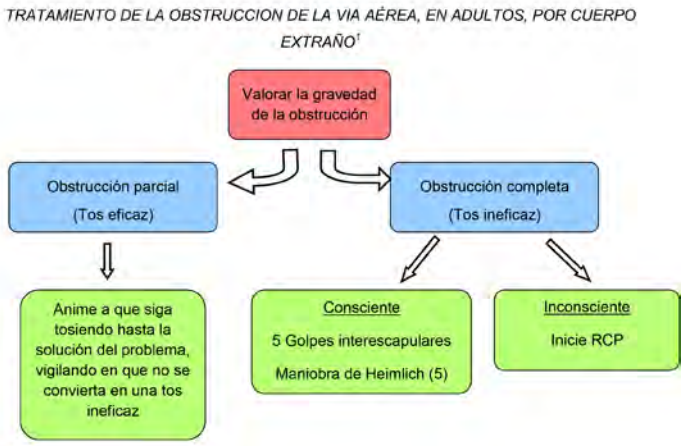
esternón. Apoyaremos la otra mano sobre el puño y comprimiremos con fuerza hacia atrás y hacia arriba. Lo que pretendemos es conseguir una contracción brusca del músculo diafragma aumentando así la presión intratorácica, simulando un golpe de tos. Repetiremos 5 veces.

Maniobra de Heimlich.
(Foto propiedad del autor)

- Repetiremos el paso 2 y 3, alternando ambas maniobras, hasta que se solucione la obstrucción o hasta que la víctima se quede inconsciente y procederemos a actuar en ese caso.

2. Actuación con paciente inconsciente:

- Colocar a la víctima en decúbito supino.
- Iniciar maniobras de R.C.P. Con 5 ventilaciones de rescate previas.



Algoritmo de tratamiento de la OVACE

Complicaciones

Si hemos utilizado la maniobra de Heimlich, debe valorarse posteriormente el abdomen por si hubiésemos producido lesiones en las vísceras abdominales.

Observaciones

En el caso de que la obstrucción se presente en una mujer embarazada no realizaremos la maniobra de Heimlich, en ese caso después de aplicar las palmadas interescapulares, si no se ha solucionado el problema, realizaremos 5 compresiones torácicas, colocando nuestras manos en la mitad del esternón, intentando producir un aumento de presión intratorácica que nos ayude a expulsar el cuerpo extraño.

Cuidados posteriores

Después de solucionar la obstrucción vigilar que la víctima no presente tos persistente, disnea, disfagia o sensación de cuerpo extraño.

Bibliografía

CANABAL BERLANGA, A., Perales Rodríguez de Vigurí, N., Navarrete Navarro, P., **Sánchez- Izquierdo Riera, J**.A. *Manual de Soporte Vital en Trauma*. Elsevier-Masson. 2º Ed. Barcelona.

NOLANA Jerry P., Jasmeet Soarb, David A. Zidemanc, Dominique Biarentd, Leo L. Bossaerte, Charles Deakinf, Rudolph W. Kosterg, Jonathan Wyllieh, Bernd Böttigeri, en nombre del Grupo de Redacción de las Guías del ERC. Guías para la Resucitación 2010 del Consejo Europeo de Resucitación (ERC). Sección 1. Resumen Ejecutivo.

PERALES RODRÍGUEZ DE VIGURI, N., **López Messa, J.**, Ruano Marco. *Manual de Soporte Vital Avanzado*. Elsevier-Masson, 2004. Madrid.

Prehospital Trauma Life Support Committe of the National Association of Emergency Medical Technicians. *PHTLS: Soporte Vital Básico y Avanzado en el trauma pre-hospitalario*. Elsevier–Masson 2008. Barcelona.

Autoevaluación

1. Uno de los signos que nos hace sospechar de una obstrucción parcial de la vía aérea es:

   a. Que la víctima no puede hablar.
   b. Ruidos respiratorios (estridores).
   c. Incapacidad para toser.
   d. Apnea.

2. Señale la secuencia de actuación correcta ante una obstrucción parcial de la vía aérea:

   a. Animar a toser - 1 golpe interescapular - 1 maniobra de Heimlich.
   b. Maniobra de Heimlich.
   c. 5 golpe interescapular - 5 maniobra de Heimlich.
   d. Animar a toser - 5 golpes interescapulares - 5 maniobras de Heimlich.

3. Al realizar la maniobra de Heimlich nos aseguraremos:

   a. Localizar el apéndice xifoides para realizar la compresión sobre él.
   b. Explorar posteriormente el abdomen de la víctima.
   c. Realizar las 5 compresiones abdominales lo más rápido posible para que sea más eficaz la técnica.
   d. Que tiene una obstrucción completa, si no la técnica no es efectiva.

4. Señale la falsa:

   a. Con la maniobra de Heimlich pretendemos conseguir una contracción brusca del músculo diafragma para aumentar así la presión intratorácica.
   b. Con las compresiones cardiacas en mujeres embarazadas buscamos obtener un aumento de la presión intraabdominal.
   c. Con los golpes interescapulares pretendemos que el cuerpo extraño se desplace facilitando su salida al exterior.
   d. Animando a toser a nuestra víctima intentaremos reproducir el mecanismo fisiológico de la tos para aumentar la presión de las vías aéreas.

5. ¿Cuál de los siguientes signos no es un indicativo de obstrucción de las vías aéreas?:

   a. Cianosis.
   b. Ruidos respiratorios (estridor).
   c. Disnea (Utilización de musculatura accesoria, disminución de la amplitud respiratoria).
   d. Nivel de conciencia normal.

Ventilaciones en SVB

Definición

Técnica realizada durante las maniobras de soporte vital básico que permite aportar una pequeña cantidad de oxígeno del aire espirado del reanimador a la víctima.

Indicaciones

- Parada respiratoria o cardiorespiratoria.

Material necesario

- Dispositivos de barrera, si están disponibles.

Descripción de la técnica

En condiciones normales la ventilación se realizará desde la boca del reanimador a la boca del paciente, pero existen circunstancias en las que dicho acceso no es posible y la ventilación se realiza boca-nariz o boca-estoma.

- Abrir vía aérea.

Apertura de la vía aérea. (Foto propiedad del autor)

- Comprobar que no hay ningún cuerpo extraño en la boca.
- Retirar prótesis removibles como dentaduras postizas…
- Cerrar los orificios nasales pinzando la nariz con el dedo pulgar e índice de la mano que está sobre la frente.

Pinzamiento orificios nasales. (Foto propiedad del autor)

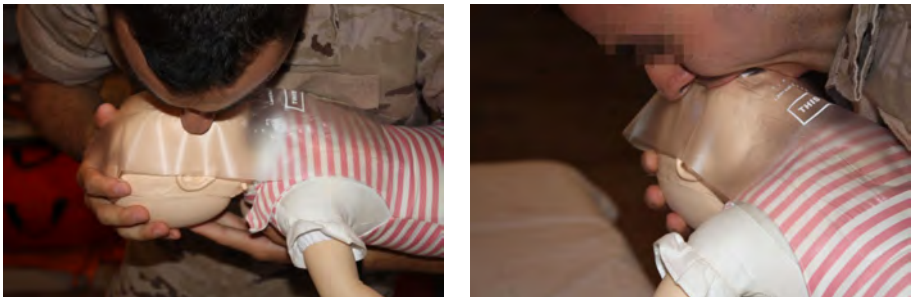
- Apertura de la boca.
- Sellar nuestra boca con la de la víctima.

Ventilación boca a boca. (Foto propiedad del autor)

- Soplar durante un segundo observando que el pecho de la víctima se eleva.
- Permitir tiempo de exhalación antes de realizar la siguiente ventilación.

En el caso de tener que realizar ventilaciones a un lactante (menor de 1 año) tendremos en cuenta las siguientes consideraciones:

- Asegurar una posición neutra de la cabeza con elevación del mentón.
- Si es posible sellar con la boca del reanimador tanto la nariz como la boca del lactante.



Ventilaciones a un lactante. (Fotos propiedad del autor)

- Si son niños más grandes, lo anterior no es posible, selle la boca o la nariz recordando tapar la zona no sellada para que no escape el aire insuflado.

Complicaciones

Si al insuflar el tórax no se eleva:

- Comprobar que no hay un cuerpo extraño en la vía aérea que obstruya el paso del aire.
- Vigilar que la maniobra de apertura de la vía aérea es la correcta.
- No realice más de 2 intentos.

Observaciones

Recuerde que durante la maniobra de SVB se comienza con las compresiones y las ventilaciones son 2 en cada ciclo a excepción de las reanimaciones en niños y ahogados en los que antes de comenzar con la RCP hay que administrar 5 ventilaciones de rescate.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a los Alféreces Alumnos de Enfermería de la XXIII Promoción, por su participación desinteresada en la realización de la fotos del capítulo.

Bibliografía

BALLANCE J., Domanovits H., Gabbott D., Gwinnutt C., et al. *Soporte Vital Avanzado*. Primera edición. Madrid, 2011.

BIARENTA, D., Binghamb, R., Eichc, C., López-Herced, J., Maconochiee, I., Rodríguez-Núñez, A., *et al. Section 6. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010: Paediatric life support.* Resucitation 81, 2010, 1364-1388.

CHICO FERNÁNDEZ, M., Toral Vázquez, D. y Hernando Lorenzo, A. E. *Capítulo 11: Manual de SVA en trauma*. Segunda edición. Barcelona, 2007.
DEAKINA, C., Nolanb, J., Soarc, J., Sunded, K., Kostere, R., Smithf, G., *et al. Section 4. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010: Adult advanced life support.* Resucitation 81, 2010, 1305-1352.
KOSTERA, R., Baubinb, M., Bossaertc, L., Caballerod, A., Cassane, P., *et al. Section 2. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010: Adult basic life support and use of automated external defibrillators*. Resucitation 81, 2010, 1277-1292.

Bibliografía recomendada

CHICO FERNÁNDEZ, M., Toral Vázquez, D. y Hernando Lorenzo, A. E. *Manual de SVA en trauma*. Segunda edición. Barcelona, 2007.
MAIMIR JANÉ, F. *Asistencia inicial a la baja de combate.* Ministerio de Defensa. Madrid, 2009.
MAIMIR Jané, F. *Manual de asistencia al paciente crítico de las Fuerzas Armadas.* Ministerio de Defensa. Madrid, 2004.
NOLANA, J. P., Soarb, J., Zidemanc, D. A., Biarentd, D., Bossaerte, L., Deakinf, C., *et al. Full European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010*. Resucitation 81, 2010, 1219-1451.

Autoevaluación

1. Mientras espera el autobús de camino a casa, el anciano situado a tu lado en la parada sufre una parada cardiorespiratoria, cuando comienza la reanimación recuerda que:

   a. A los ancianos hay que aplicarles 5 ventilaciones de rescate ya que suelen tener problemas de oxigenación.
   b. Requieren 2 ventilaciones de rescate en cada ciclo como el resto de los adultos.
   c. Tiene que comprobar si es portador de una dentadura postiza y retirarla.
   d. La respuesta b y c son las correctas.

2. Si durante las ventilaciones de una reanimación observa que el tórax no se eleva:

   a. Sigue la ventilación hasta lograr la elevación de este.
   b. Para y comprueba cuál puede ser el error.
   c. Realiza las 2 ventilaciones y sigue con las compresiones, mientras valora el posible problema.
   d. No ventila.

3. Al realizar las ventilaciones en un lactante, debe de tener en cuenta que:

   a. La cabeza debe de estar en una posición neutra.
   b. Hay que comenzar con 5 ventilaciones de rescate.
   c. Si es posible tiene que sellar con su boca, la boca y nariz del lactante.
   d. Todas las anteriores son correctas.

4. Se encuentra ante una parada cardiorespiratoria en la puerta de un centro comercial, sin embargo tiene reparos en realizar la ventilación boca a boca, usted debe de saber que:

   a. Puede utilizar la mascarilla que lleva en el bolsillo como dispositivo de barrera.
   b. Puede dar solo las compresiones y obviar las ventilaciones.
   c. Está obligado a realizar las ventilaciones.
   d. La respuesta a y b son correctas.

5. El tiempo de insuflación en cada ventilación debe ser de:

   a. 1 segundo.
   b. 2 segundos.
   c. 3 segundos.
   d. No es necesario marcar un tiempo.

Via aérea estándar

Ventilación con Balón de Reanimación y Reservorio (BRR)

Introducción

Es esencial el poder realizar una ventilación con balón reservorio (BRR) adecuada, pues saber ventilar a una baja puede salvarle la vida.

Debemos conseguir una vía aérea adecuada y permeable, pero hasta que lo consigamos estaremos ventilando con la mascarilla facial y el balón reservorio, pues debemos prevenir la hipoxemia.

Definición

El balón de resucitación o reanimación (conocido generalmente por el nombre de una casa comercial: Ambu®) es uno de los dispositivos más usados para ventilar y para oxigenar a la baja médica en situación de soporte vital avanzado y básico en combate. Aun cuando la mayoría del personal sanitario tiene una idea general sobre el funcionamiento de estos dispositivos, pocos lo usan adecuadamente.

Su definición más correcta sería la de «Balón autoinflable que permite una ventilación artificial manual».

Balón de resucitación. (Foto propiedad del autor)

Indicaciones

El balón de resucitación y reservorio se usa, principalmente, durante el transporte de bajas (ROLE 1) y atención en urgencias intrahospitalaria ROLE 2-3-4, especialmente por los paramédicos, en el primer caso y personal sanitario (médi-

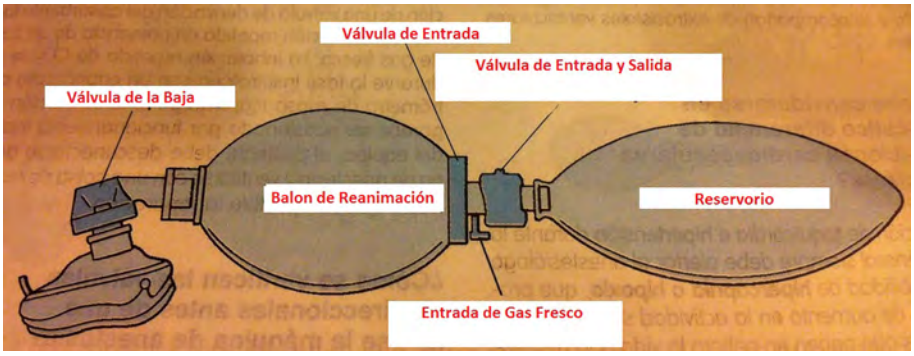
cos o enfermeros) en las urgencias intrahospitalarias. Sin embargo, pocos médicos y/o enfermeros conocen el mecanismo exacto de estas simples herramientas.

Pero debemos concienciar a todo el personal de su práctica ya que su uso es sencillo, de fácil transporte y proporciona oxígeno, casi al 100%. Este sistema contiene una serie de válvulas que no permiten la inhalación repetida.

Material

El sistema puede proporcionar altas concentraciones de oxígeno a través de una mascarilla facial o de un tubo endotraqueal, durante ventilación espontánea o controlada, si se conecta un flujo de gas fresco a la boquilla acopladora del orificio de entrada.

La «válvula de la baja» se abre durante la inspiración, sea esta espontánea o controlada, para permitir la entrada de flujo de gas que sale del balón de reanimación hacia la baja. La inhalación repetida se previene mediante la eliminación del gas exhalado a la atmósfera a través de aberturas de exhalación en esta válvula. El balón comprimible, de autorrellenado, también contiene una «válvula de entrada». Esta válvula se cierra durante la compresión de la válvula, hecho que permite una ventilación con presión positiva. El balón se rellena con flujo a través de la «entrada de gas fresco» y por medio de la válvula de entrada. La conexión de un reservorio a la válvula de entrada ayuda a prevenir el arrastre de aire del medio ambiente. El conjunto «válvula» del «reservorio» en realidad se forma de dos válvulas unidireccionales, la «válvula de entrada y de salida». La válvula de entrada permite que el aire del ambiente penetre en el balón, si el flujo de gas fresco resulta inadecuado para mantener el llenado del reservorio. La presión positiva en la bolsa reservorio abre la válvula de salida que elimina oxígeno cuando el flujo de gas fresco es excesivo.



Descripción del balón de resucitación. (Foto propiedad del autor)

Observaciones

Las ventajas de este sistema es que bien usado, asociado a una adecuada praxis en el uso de la mascarilla facial o de un dispositivo supraglótico o TET es capaz de salvar una vida.

Las desventajas de este sistema es que requieren flujos de gas fresco muy elevados para alcanzar concentración alta de oxígeno inspirado. La FiO_2 (fracción inspiratoria de oxígeno) es directamente proporcional a la concentración de oxígeno y a la velocidad de flujo de la mezcla de gas que se proporciona al reanimador (con frecuencia O_2 al 100%) e inversamente proporcional a la ventilación por minuto que se aporta al paciente.

Bibliografía

CANABAL, A. *et al. Manual de Soporte Vital Avanzado en Trauma*. Plan Nacional de RCP. Ed. Elsevier Doyma. SL.

FLORES Mariscal *et al*. *Manual de Vía Aérea Difícil*. Ed. Ergón, 2007.

MAIMIR F. *et al*. Manual de *Asistencia Inicial a la baja en Combate*. Ministerio de Defensa, 2009.

MORGAN Edward *et al*. *Anestesiología clínica*. 3ª Edición. Ed. Manual Moderno, 2003.

SUAY Navarro *et al. Medicina en Situaciones Difíciles I y II*. Ed. Alcalá, 2006.

Autoevaluación

1. Baja intubada, con ventilación mecánica durante traslado en helicóptero, estable hemodinámicamente, que comienza con cuadro de desaturación y taquicardia, ¿qué es lo primero que haría?:

   a. Ventilar con Ambú.
   b. Drenaje postural.
   c. a y d son correctas.
   d. Sedar-relajar.

2. Ante una baja por explosión de una mina antipersona, sin hostigamiento enemigo, a la que acude inmediatamente un sanitario de su unidad, ¿qué es lo primero que debería hacerse?:

   a. Alejarlo de la zona de peligro.
   b. Cogerle una vía.
   c. Ventilar con Ambú.
   d. Observar lesiones y estado de consciencia.

3. ¿Cómo considera que es más efectiva la ventilación con balón reservorio?:

   a. FiO_2 al 21%.
   b. FiO_2 al 35%.
   c. FiO_2 al 50%.
   d. FiO_2 al 100%.

4. Ante una baja en combate, ¿cuál sería su primera actuación?:

   a. Asegurar el entorno.
   b. Cogerle una vía venosa periférica.
   c. Permeabilizar vía aérea.
   d. Coger vía ósea.

5. Dentro de su maletín/mochila de vía aérea, que elementos son imprescindibles:

   a. Pinzas de Magyll.
   b. Laringoscopio.
   c. Balón autoinflable con reservorio.
   d. Todas las anteriores.

Intubación orotraqueal

Introducción

El compromiso de la vía respiratoria ha sido la causa de aproximadamente el 1% de todos los fallecimientos en combate, lo que hace que este problema sea el tercero en frecuencia, por detrás de la hemorragia con posibilidad de compresión y del neumotórax a tensión.

En una situación de emergencia, establecer una adecuada ventilación y oxigenación es de vital importancia. La mejor técnica para el control y apertura de la vía aérea es su aislamiento mediante la intubación traqueal. Actualmente sigue siendo el «gold estándar». La intubación traqueal facilita el aislamiento de la vía aérea, la ventilación mecánica, el aporte de altas concentraciones de oxígeno, la aspiración de secreciones, la administración de algunos fármacos esenciales y además evita la distensión gástrica y la broncoaspiración.

Definición

Técnica que consiste en el cateterismo de la glotis y de la tráquea con una sonda o tubo endotraqueal, que puede conectarse en el exterior a una fuente de oxígeno y/o gases.

Indicaciones

Hay diferentes indicaciones de intubación endotraqueal, pero debido a nuestro entorno táctico y al tipo de baja militar, destacamos las siguientes:

- Parada cardíaca o respiratoria.
- Insuficiencia respiratoria.
- Protección de la vía respiratoria.
- Necesidad de sedación profunda o analgesia, incluida la necesidad de anestesia general.
- Hiperventilación transitoria en pacientes que presentan lesiones intracraneales ocupantes de espacio y con evidencia de aumento de la presión intracraneal.
- Administración de una FiO_2 del 100% en pacientes con intoxicación por monóxido de carbono.
- Facilitar la realización de pruebas diagnósticas en pacientes intoxicados o que no colaboren.
- Traumatismo sobre la vía aérea.
- Traumatismo craneoencefálico con escala de Glasgow <8 puntos o con 11 y necesidad de transporte a una instalación sanitaria.

Material necesario

Antes de intentar la intubación hay que conseguir el equipo apropiado para evitar retrasos potencialmente serios en caso de una complicación imprevista. El equipo y los dispositivos que vamos a emplear deben estar disponibles y agrupados en un mismo sitio, de tal manera que estén a mano inmediatamente. La administración de oxígeno al 100% y la mascarilla facial bien sellada con la bolsa reservorio acoplada son obligadas, así como un sistema de aspiración, que incluye sistemas de succión con extremo amigdalar rígido (Yankauer) y catéteres de succión flexibles. Una iluminación adecuada facilita la visualización de la vía aérea. Otros materiales necesarios serían: guantes, pinzas de Magill, cánulas bucales y nasales, mangos y hojas de laringoscopio (rectos y curvos), tubos endotraqueales de varios tamaños, un estilete, depresor lingual, jeringa para manguito de insuflación, esparadrapo para fijar el tubo endotraqueal y lubricante.

El listado del material necesario para la intubación es el siguiente:

- Aporte de oxígeno al 100%.
- Mascarilla facial.
- Bolsa reservorio (ambú).
- Equipo de succión con sondas de aspiración.
- Fiador.
- Pinza de Magill.

Material para IOT. (Fotos propiedad del autor)

- Cánula bucal de Guedel.
- Cánula nasal.
- Mango de laringoscopio y hojas de varios tamaños y tipos.
- Tubos endotraqueales (varios tamaños). En términos generales para hombres se utiliza un tubo de 8 mm y para mujeres un tubo de 7 mm.
- Jeringa de insuflación de manguito.
- Apoyo de la cabeza.
- Cinta adhesiva.
- Lubricante.
- Drogas de reanimación (atropina y efedrina).
- Medicación anestésica (hipnóticos, opiáceos y bloqueantes neuromusculares).

Es particularmente importante que haya un número adecuado de personas disponibles para ayudar al que va a realizar la intubación. La intubación endotraqueal y el manejo urgente de la vía aérea no es labor de una sola persona. Mientras el que va a intubar realiza una rápida valoración previa, el resto del equipo sanitario deberá preparar todo el equipo necesario.

Descripción de la técnica

Antes de proceder a la técnica y siempre que la situación táctica lo permita, es recomendable valorar una serie de signos y test clínicos predictivos de ventilación e intubación difícil.

- Signos clínicos predictivos de dificultad en la ventilación: (sigue el acrónimo OBESE: obesidad, barba, edentación, SAOS –Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño–, edad):

  - Índice de masa corporal>27.
  - Presencia de barba.
  - Falta de dientes.
  - Historia de roncador.
  - Edad>55 años.

- Signos clínicos predictivos de intubación difícil:

  - Cuello corto, grueso o musculoso.
  - Retracción mandibular.
  - Paladar arqueado, largo u ojival.
  - Cicatrices faciales o cervicales.
  - Estado dental.
  - Tamaño de la lengua.

- Test clínicos predictivos de intubación difícil:

  - Test de Mallampati.
  - Test de la mordida del labio superior.
  - Distancia tiromentoniana.
  - Distancia interdental.

Una vez valorada la vía aérea, los pasos a seguir de la técnica son:

- Colocación de la cabeza en hiperextensión (si se sospecha traumatismo craneoencefálico o cervical mantener la cabeza en posición neutra). La mano derecha se coloca en la frente del paciente para mantener la posición.
- Inserción de la pala del laringoscopio salvando los labios y la arcada dentaria inferior, el laringoscopio no debe hacer palanca en la arcada dentaria ya que puede producir rotura de dientes.
- Rechazar la lengua hacia el lado del vacío de la pala (izquierda).
- Progresar en ángulo hasta la fosa amigdalar y la úvula.
- Insertar la punta de la pala en la vallécula manteniendo la pala en ángulo hacia la izquierda para permitir el paso de tubo traqueal.
- Luxar la epiglotis hacia arriba si utilizamos pala de laringoscopio curva (Macintosh) sin apoyar excesivamente la pala en la arcada dentaria, o calzarla si utilizamos pala de laringoscopio recta (Miller).
- Visualizar las cuerdas vocales.
- Con la otra mano introducir el tubo traqueal haciendo ángulo con la pala de modo que la punta de esta y la punta del tubo confluyan en la entrada de la glotis.
- Introducción del tubo hasta las señales que suele llevar para ello (normalmente intentaremos ubicar en el ventrículo laríngeo el dispositivo de neumotaponamiento).
- Inflar el neumotaponamiento.
- Comprobar por auscultación y en caso de disponibilidad por capnografía la correcta colocación del tubo bronquial.

Cuando se introduce el laringoscopio en la boca, las estructuras anatómicas a visualizar son: la arcada dentaria, la lengua, la fosa amigdalar y la amígdala del lado correspondiente, la vallécula, la epiglotis, las cuerdas vocales verdaderas y falsas, la glotis, la comisura anterior, la comisura posterior, los senos piriformes, la pared faríngea posterior por debajo del introito esofágico y los primeros anillos traqueales.

Complicaciones

Las complicaciones más frecuentes que pueden aparecer durante y tras la realización de la intubación endotraqueal son:

Procedimiento para IOT.
(Fotos propiedad del autor)

- Lesiones y pérdidas dentales.
- Magulladuras, laceraciones y abrasiones de las diversas estructuras blandas, labios, etc.
- Edematización de glotis, epiglotis o cuerdas vocales.

- Intubación involuntaria de un bronquio.
- Edema de lengua.
- Hemorragia que impida la visualización.
- Migración endotraqueal de cuerpo extraño (dientes, cartílago, restos de tejido).
- Alteraciones hemodinámicas, siendo las más frecuentes la hipertensión arterial y arritmias.
- Broncoaspiración de contenido gástrico.
- Obstrucciones intraluminales del tubo traqueal.

Así mismo, las muertes tempranas evitables por problemas en la vía aérea son:

- No reconocer la necesidad de intervenir sobre la vía aérea.
- Imposibilidad para establecer una vía aérea.
- No detectar una vía aérea incorrectamente ubicada.
- Desplazamiento de una vía aérea colocada previamente.
- No reconocer la necesidad de una ventilación adecuada.
- Aspiración de contenido gástrico.

Observaciones

Si la situación lo permite, se aconseja que la cabeza de la baja esté a la altura del apéndice xifoides de la persona que va a intubar. Mediante la elevación de la cabeza unos 10 cm con una almohada debajo del occipucio, se alinean los ejes laríngeo y faríngeo facilitando esta técnica.

En ocasiones, se consigue una mejor visión laringoscópica revisando que el paciente tiene la cabeza en posición correcta (posición de olfateo), realizando una presión sobre el cartílago tiroides hacia arriba, hacia la derecha y hacia detrás. Esta es la denominada maniobra de BURP (back-up-right-pressure). También se puede valorar el cambio de pala de laringoscopio.

En caso de imposibilidad para introducir el tubo endotraqueal, se puede seleccionar un tubo de diámetro menor o preformar el tubo con un fiador en forma de «palo de hockey».

Una regla útil para la colocación de los tubos en adulto es que los incisivos queden en la marca de 23 cm en los hombres y 21 cm en las mujeres. Se debe recordar que la flexión o extensión de la cabeza puede hacer avanzar o retirar el tubo 2 a 5 cm respectivamente.

En caso de que la baja se evacúe a un escalón superior por vía aérea en un medio de evacuación de ala fija no presurizado, se recomienda emplear suero fisiológico en vez de aire para rellenar el balón de taponamiento del tubo endotraqueal.

Aunque existen multitud de combinaciones farmacológicas que se pueden emplear para conseguir un grado de analgesia, hipnosis y relajación muscular adecuado que permita el aislamiento de la vía aérea mediante la intubación orotraqueal, recomendamos la siguiente pauta general adaptada a una baja de aproximadamente 75 kg de peso que por motivo de una hemorragia es necesario proceder a la intubación orotraqueal:

- Analgesia: Fentanilo (Fentanest®) 1-2 microgramos/kg (1 vial de Fentanest ® contiene 150 microgramos en 3 ml, por tanto si la baja pesa 75 kg, la dosis oscilaría entre 75-150 microgramos, lo que supone a efectos prácticos de medio o un vial).
- Hipnosis: Etomidato (Hypnomidate®) 0,3-0,5 mg/kg (1 vial de Hypnomidate® contiene 20 mg en 10 ml, por tanto si la baja pesa 75 Kg, la dosis oscilaría entre 22,5 y 37,5 mg, lo que supone a efectos prácticos un vial).
- Relajación muscular: Rocuronio (Esmeron®) 0,6 mg/kg (1 vial de Esmeron® contiene 50 mg en 5 ml, por tanto si la baja pesa 75 kg, la dosis sería de 45 mg, lo que a efectos prácticos equivale a un vial). El tiempo de instauración de la relajación es entre 60 y 90 segundos.

En resumen, una opción farmacológica para conseguir la inducción en una baja podría ser: 1 vial de fentanilo + 1 vial de etomidato + 1 vial de rocuronio.

Cuidados posteriores

Destacamos los siguientes cuidados del paciente en ventilación mecánica:

- Fijación adecuada del tubo a la boca.
- Comprobar que el tubo no se ha movido desde la posición original.
- Valorar el correcto llenado del balón de neumotaponamiento.
- Mantener al paciente con el respaldo elevado (30 grados al menos), si la situación lo permite.
- Adecuada higiene bucal.

Bibliografía

ALIKHANI S., Roberts JT. «Evaluación y asistencia de las vías aéreas». En Hurford WE., Bailin MT., Davison JK., Haspel KL., Rosow C. *Massachusetts General Hospital procedimientos en anesthesia*. 5ª ed. Madrid, Marban, 1999. Pp. 204-22.

ALONSO S., Casas R., Cano PA. «Intubación laringoscópica: grados de dificultad y cómo mejorarla». En Charco P., Garrido P., editores. *Manual FIDIVA para el control de la vía aérea*. Palma de Mallorca, ENE Ediciones, 2011. Pp. 55-7.

CABAÑAS JR. «Manejo de la vía aérea difícil en el paciente politraumatizado». En Mariscal ML., Pindado ML., Paz D. *Actualizaciones en vía aérea difícil*. Madrid, Medex Técnica, 2012. Pp. 305-38.
CUARTERO J., Aladrén M., Redondo LC. «Evaluación y manejo de la vía aérea». En Cuartero J., Redondo LC. *Manual práctico de analgesia y sedación. Anestesia y Reanimación*. Jaén, Formación Alcalá, 2004. Pp. 135-62.
DUTTON RP., McCunn M. «Anestesia en traumatología». En Miller RD., editor. *Miller Anestesia.* 6ª ed. Madrid, Elsevier, 2005. Pp. 2451-9.
KAUR S., Heard SO. «Manejo de la vía aérea e intubación endotraqueal». En Irwin RS., Cerra FB., Heard SO., Rippe JM., Curley FJ. *Procedimientos y técnicas en la UCI*. 2ª ed. Madrid, Marban,2001. Pp. 3-34.
LEVITAN R., Ochroch A. *Airway management and direct laryngoscopy. A review and update*. Critical Care Clinics, 2000; 16(3): 373-88.
SALA J., Mayoral V., Casals P. «Técnicas de intubación traqueal». En Rull M., Añez C., editores. *Manual de manejo de la vía aérea*. Madrid, Ergon, 2009. Pp. 49-55.

Bibliografía recomendada

CABAÑAS JR. «Manejo de la vía aérea difícil en el paciente politraumatizado». En Mariscal ML., Pindado ML., Paz D. *Actualizaciones en vía aérea difícil*. Madrid, Medex Técnica, 2012. Pp. 305-38.

Autoevaluación

1. ¿En cuál de las siguientes situaciones está indicada la intubación orotraqueal?:

   a. Protección de la vía respiratoria.
   b. Necesidad de sedación profunda o analgesia.
   c. Traumatismo craneoencefálico con escala de Glasgow de 11 puntos y necesidad de evacuarlo a un escalón médico superior.
   d. Todas las anteriores son correctas.

2. ¿Cuál de los siguientes signos clínicos NO es predictivo de dificultad en la ventilación?:

   a. Obesidad.
   b. Barba.
   c. Edentación.
   d. Cuello corto.

3. ¿Cuál de los siguientes pasos es incorrecto a la hora de realizar la técnica de intubación orotraqueal?:

   a. Introducimos la pala del laringoscopio por la comisura bucal derecha.
   b. Desplazamos la lengua hacia el lado derecho.
   c. Avanzamos la pala del laringoscopio hasta identificar las cuerdas vocales.
   d. En caso de una baja de sexo masculino, como regla general introduciremos el tubo endotraqueal hasta una profundidad de 23 cm en comisura bucal.

4. ¿Cuál de las siguientes maniobras puede facilitar el éxito de la técnica de intubación orotraqueal?:

   a. Colocar la cabeza de la baja a la altura del apéndice xifoides de la persona que va a intubar.
   b. Colocar la cabeza sobre una almohada de unos 10 cm de grosor.
   c. Que un ayudante del equipo sanitario ejerza una presión sobre el cartílago tiroides hacia arriba, hacia la derecha y hacia detrás.
   d. En caso de imposibilidad de introducir el tubo endotraqueal dentro de la glotis, cambiarlo por otro tubo de diámetro mayor.

5. El fallecimiento de la baja en combate por compromiso en la vía aérea es:

   a. El primer mecanismo principal de fallecimientos por lesiones potencialmente no mortales en el campo de batalla.
   b. El segundo mecanismo principal de fallecimientos por lesiones potencialmente no mortales en el campo de batalla.
   c. El tercer mecanismo principal de fallecimientos por lesiones potencialmente no mortales en el campo de batalla.
   d. El cuarto mecanismo principal de fallecimientos por lesiones potencialmente no mortales en el campo de batalla.

Inducción de secuencia rápida

Definición

No existe una única técnica de inducción de secuencia rápida (ISR), pero los pasos en los que coinciden la mayoría de los autores son la preoxigenación con oxígeno al 100%, administración de un agente inductor, aplicación de presión sobre cartílago cricoides, intubación con un tubo fiado y disponibilidad de equipo para intubación difícil.

Aunque no existen estudios que demuestren la eficacia de la ISR, en los países con tradición en la asistencia urgente extrahospitalaria, como Francia o EE.UU. se aplican en el 80% de los casos. Además, la ISR llevada a cabo en medio extrahospitalario mejora el pronóstico del traumatismo craneoencefálico (TCE) respecto a la realizada de forma más tardía en el hospital.

El último objetivo de la ISR es evitar el paso de contenido gástrico al pulmón durante la inducción. Los fármacos se administran en bolo rápido y se realiza presión cricoidea (maniobra de Sellick) desde que se administra el primer fármaco hasta que tenemos aislada la vía aérea, es decir, hasta que el paciente está intubado y con el manguito de neumotaponamiento hinchado. Para garantizar el éxito de la técnica, el tiempo transcurrido desde que se produce la apnea hasta que se consigue la intubación no debe ser superior a 60 segundos, aunque no se ha demostrado que una demora de 120 segundos empeore los resultados.

La intubación endotraqueal de urgencias requiere mayor asistencia que una intubación realizada en condiciones normales. Se necesitan tres personas para ventilar al paciente, realizar Sellick y asegurar la estabilidad cervical.

El fracaso de la técnica de ISR puede desencadenar la aspiración de contenido gástrico. El contenido ácido del estómago puede provocar broncoespasmo e insuficiencia respiratoria aguda y, en unas horas, neumonía por aspiración, complicando el pronóstico del paciente.

Indicaciones

La ISR está indicada en pacientes con riesgo elevado de aspiración traqueal. Los factores de riesgo para aspiración traqueal son varios:

- Contenido gástrico aumentado.
- Traumatismos.
- Obstrucción intestinal.
- Incompetencia del esfínter esofágico inferior.

- Aumento de la presión intrabdominal: embarazo, obesidad.
- Incompetencia de los reflejos protectores laríngeos: depresión del sistema nervioso central (farmacológica, traumática).
- Presencia de sangre/detritus en cavidad orofaríngea: traumatismos maxilofaciales.

Entre todos ellos, hay varios que pueden darse en el contexto de SVAC: contenido gástrico aumentado, traumatismo cráneoencefálico, que a su vez puede implicar depresión del sistema nervioso central o la presencia de sangre o detritus en la cavidad orofaríngea

Dada la alta probabilidad de que un individuo en combate haya comido en las últimas seis horas, todo paciente traumatizado se debe considerar «estómago lleno» y por tanto, en caso de precisar intubación traqueal se hará mediante ISR.

Material necesario

Para llevar a cabo una inducción de secuencia rápida debemos disponer de:

- Bolsa de ventilación tipo Ambú, conectada a mascarilla facial y a fuente de oxígeno.
- Cánula orofaríngea tipo Guedel o nasofaríngea.
- Laringoscopio, con palas de distintos tamaños.
- Tubos de intubación endotraqueal con fiador.
- Lubricante hidrosoluble.
- Jeringa de 10 ml, para hinchado del manguito de neumotaponamiento.
- Esparadrapo o gasa para fijación del tubo endotraqueal.
- Aspirador con sonda de aspiración.
- Mascarilla laríngea Fastrach para casos no ventilables no intubables.
- Fármacos para inducción: al menos un hipnótico, un relajante muscular y un opioide. Es recomendable tener atropina y efedrina cargadas, para solventar los efectos cardiodepresores de algunos de los fármacos que se utilizan habitualmente.

Descripción de la técnica

Siguiendo un orden cronológico, los pasos a seguir para una ISR son: preparación del material y del paciente, preoxigenación, maniobra de Sellick, premedicación, inducción, relajación muscular e intubación.

- **Preparación del material y del paciente**

El material se puede preparar al principio o simultáneamente a la preoxigenación.

Si se dispone de tiempo suficiente la preparación del paciente incluye la premedicación con antiácidos (citrato sódico VO y ranitidina IV), antieméticos (metoclopramida) y aspiración del contenido gástrico mediante sonda de aspiración. Con frecuencia, en SVAC, en situaciones de emergencia no se dispone de tiempo para premedicar.

- **Preoxigenación**

La preoxigenación o desnitrogenización consiste en sustituir la mayor proporción posible del nitrógeno que contienen los pulmones por oxígeno. De esta forma se prolonga el tiempo de apnea, y se dispone de más tiempo para poder llevar a cabo la intubación antes de que el paciente se desature, aumentando la seguridad de la inducción.

Se consigue administrando oxígeno al 100% mediante mascarilla con reservorio a alto flujo (12-15 l/min) durante 3 a 5 minutos mientras el paciente respira a volumen corriente o haciendo que realice cuatro respiraciones máximas.

Si el paciente no colabora se puede preoxigenar ventilándolo suavemente con oxígeno al 100% mientras se realiza presión en cricoides.

Está indicada la intubación inmediata, sin preoxigenación, ni administración de fármacos inductores en caso de parada cardiorespiratoria establecida o inmediata y en coma profundo.

- **Maniobra de Sellick**

Fue descrita por Sellick en 1961. Consiste en la presión sobre el cartílago cricoides, con el fin de que su cara posterior comprima el esófago contra la columna cervical. El cricoides es el único cartílago de la tráquea que forma un anillo ininterrumpido e incomprimible, por lo que al presionarlo contra las vértebras cervicales colapsa el esófago. De esta forma se ejerce suficiente presión para evitar el tránsito pasivo del contenido gástrico a la faringe.

Maniobra de Sellick. (Foto propiedad del autor)

Se inicia en el momento en que comienza la inducción y se mantiene hasta que el paciente tiene aislada la vía aérea, es decir, está intubado y con el manguito de neumotaponamiento hinchado.

La presión aplicada no debe ser mayor que la que tolera el paciente despierto.

La maniobra de Sellick no es útil para frenar el vómito activo, por lo que si se produjera, debemos suspenderla, pues el mantenimiento de la presión supone riesgo de rotura esofágica.

Son contraindicaciones para la maniobra de Sellick los traumatismos de vía aérea superior, los traumatismos de columna cervical, la sospecha de cuerpos extraños en tráquea o esófago, los abscesos retrofaríngeos o los divertículos esofágicos superiores.

- **Premedicación**

Su finalidad es disminuir la respuesta simpática que se produce al estimular la laringe y la tráquea durante la intubación. Dicho estímulo puede provocar hipertensión, taquicardia, aumento de la PIC o broncoespasmo. El uso de fármacos como la lidocaína o el fentanilo atenúan la respuesta simpática. En el contexto de un politraumatismo el fentanilo sería el fármaco de elección, pues aporta el efecto analgésico propio de los opioides. Las dosis varían entre 2 y 3 mcg/kg. Su principal limitación sería la inestabilidad hemodinámica, debido a que la inhibición de la respuesta simpática compensatoria provoca depresión cardiovascular.

- **Inducción**

Mediante un hipnótico en bolo rápido. La elección del hipnótico depende de muchos factores, pero en el medio del SVAC debemos prestar especial interés a la estabilidad hemodinámica del paciente. En pacientes hemodinámicamente estables el propofol ofrece unas condiciones de intubación óptimas, con mayor supresión de reflejos laríngeos y faríngeos respecto a otros inductores. Las dosis habituales son de 2 a 2,5 mg/kg.

En pacientes hemodinámicamente inestables o con hemorragias intensas es preferible utilizar etomidato (0,3 mg/kg) o ketamina (2 a 2,5 mg/kg).

El etomidato no altera la tensión arterial, pero tiene menor capacidad para suprimir los efectos laríngeos de la intubación. Sus principales efectos secundarios son la supresión suprarrenal, movimientos tónicoclónicos, naúseas y vómitos.

La ketamina ofrece varias ventajas añadidas: tiene efecto analgésico, aumenta la contractilidad cardiaca (debido a que estimula la liberación de catecolaminas)

y produce menor depresión respiratoria. Entre sus efectos secundarios destacan la capacidad para producir alucinaciones, sialorrea, broncorrea y aumento de la presión intracraneal. Las alucinaciones se limitan con la premedicación con benzodiacepinas y las secreciones se reducen con atropina. Está contraindicada en pacientes que padecen psicosis, en cardiopatía isquémica y en traumatismos craneoencefálicos (TCE).

El midazolam provoca depresión respiratoria de larga duración (entre 15 y 80 minutos), que pondría en compromiso al paciente en caso de vía aérea difícil (VAD), es decir, con dificultad para ventilar y/o intubar. Por esto no es un fármaco de elección en ISR.

- **Relajación muscular**

Persigue provocar parálisis muscular rápida, con el fin de facilitar la intubación endotraqueal y la ventilación mediante el uso de bloqueantes neuromusculares.

Debe evitarse cuando se sospeche existencia de vía aérea difícil.

Podemos utilizar relajantes musculares despolarizantes (RMD) como la succinilcolina o relajantes musculares no repolarizantes (RMND) de acción rápida como el rocuronio.

El fármaco más usado es la succinilcolina, pues produce condiciones óptimas para la intubación en 60 segundos. Se utilizan dosis de 1,5 mg/kg. Tras su administración, se producen fasciculaciones que se pueden apreciar en la musculatura de la cara, tórax y miembros. Después de las fasciculaciones se produce una relajación muscular que dura entre 5 y 10 minutos. Por tanto, en caso de vía aérea difícil, si se ha realizado una preoxigenación adecuada, podemos recuperar la ventilación espontánea antes de que se desarrolle una hipoxia importante.

La succinilcolina aumenta la presión intracraneal (PIC), debido a las fasciculaciones. Por este motivo su uso en caso de TCE es controvertido. Algunos autores recomiendan el uso de un RMND a dosis bajas (por ejemplo rocuronio a dosis de 0,06 mg/kg) para evitar las fasciculaciones y el aumento de la PIC. Otros estudios no encuentran evidencia de que la premedicación con RMND prevenga el aumento de la PIC inducida por succinilcolina. Por otro lado, la hipoxia y la hipercapnia de un paciente mal ventilado son tan perjudiciales como el incremento transitorio de la PIC producida por el fármaco.

Además, tras su administración aumenta la concentración plasmática de potasio. Por lo general se produce hiperpotasemia en grandes quemados, en traumatismo muscular directo o por denervación tras lesión medular, pero esta hiper-

potasemia aparece a las 24 horas de producirse la quemadura o el traumatismo, por lo que se considera seguro el uso de la succinilcolina en la atención inicial de estos pacientes.

El RMND más utilizado es el rocuronio. Se usa a doble dosis de lo habitual para conseguir bloqueo neuromuscular en menos de 60 segundos (1,2 mg/kg). La ventaja del rocuronio es que carece de los efectos secundarios de la succinilcolina. No provoca fasciculaciones y por tanto no aumenta la PIC.

La principal limitación del rocuronio es su larga duración de acción, que impide el restablecimiento de la ventilación espontánea en 15 a 150 minutos, en función de la dosis administrada, dificultando el manejo de pacientes con vía aérea difícil inesperada.

- **Intubación**

Se debe preparar un tubo endotraqueal (TET) de la mitad de tamaño de lo ordinario, con fiador, para tener más posibilidades de éxito en la intubación. Por ejemplo, en un paciente de 70 kg bastaría un TET del número 7 o 7,5.

Complicaciones

- Vómito. En caso de vómito se aspira la boca y se ladea la cabeza. Si es posible se coloca en posición de Trendelemburg para evitar que el vómito descienda a vía aérea y, una vez intubado, se ventila con presión positiva al final de la espiración.
- Imposibilidad de ventilación y/ o intubación. La sospecha de intubación difícil justifica no utilizar relajantes musculares en la ISR, utilizando dosis adecuadas de hipnóticos y opiáceos. En caso de imposibilidad de ventilación o intubación la mascarilla laríngea de intubación (ILMA) o Fastrach se ha propuesto como instrumento de rescate idóneo. Si ninguna técnica reestablece la ventilación, se realizará cricotiroidotomía.
- Rotura esofágica. Puede producirse por mantener la presión cricoidea durante el vómito activo.
- Aumento de PIC. El uso de succinilcolina o ketamina en pacientes con TCE pueden aumentar la PIC y agravar lesiones neurológicas previas.
- Hipotensión. El propofol y el fentanilo inducen hipotensión por depresión cardiovascular. Deben evitarse en pacientes con hipovolemia o con hipotensión. En caso de hipovolemia puede ser necesario disminuir la dosis de hipnóticos.
- Lesión neurológica de raíces cervicales. En el caso del traumatismo cervical la movilización del cuello, bien por hiperextensión o por compresión del cricoides puede provocar lesiones neurológicas. Para evitar lesiones neurológicas, ante un traumatismo cervical (diagnosticado o sospechado) una

alternativa a la laringoscopia directa sería la mascarilla laríngea de intubación (ILMA o Fastrach), pues su inserción requiere una menor extensión cervical.

Observaciones

En teoría, durante toda la maniobra de ISR se debe evitar ventilar al paciente, para prevenir la insuflación de aire en el estómago. Sin embargo, los pacientes traumatizados pueden tener un descenso rápido en la saturación de oxígeno, debido a traumatismo facial, dificultad respiratoria o agitación, que obligue a ventilar al paciente. En ese caso se puede ventilar de forma suave, sin dejar de aplicar presión sobre el cricoides.

La aparición del sugammadex como agente reversor inmediato del rocuronio podría primar la utilización del rocuronio en detrimento de la succinilcolina. El sugammadex es un fármaco que revierte el bloqueo producido por rocuronio en pocos minutos. La posibilidad de administrarlo en caso de vía aérea difícil inesperada aporta seguridad a la vez que evita los efectos secundarios propios de la succinilcolina, especialmente el aumento de PIC.

Cuidados posteriores

Una vez que hemos intubado al paciente y aislado la vía aérea, deberemos mantener la hipnosis, la analgesia y la ventilación hasta el traslado del paciente al hospital.

Para mantener la hipnosis se puede utilizar propofol, ketamina o midazolam. Está contraindicado el mantenimiento de la anestesia con etomidato, por su capacidad para suprimir el eje suprarrenal.

La analgesia se puede mantener con un opioide como fentanilo o morfina, administrado en bolos o en perfusión continua.

La ventilación puede ser manual o mecánica, si se dispone de respirador. La utilización de RMND tipo rocuronio puede ayudar a mantener la ventilación, al disminuir la resistencia del paciente a la ventilación mecánica, pero solo debe utilizarse cuando tengamos la certeza de haber conseguido una hipnosis completa.

Conclusiones

- La maniobra de ISR se realiza en pacientes con sospecha de estómago lleno.
- Todo paciente con traumatismo en el contexto de SVAC debe considerarse un estómago lleno y por tanto se debe intubar mediante ISR.
- El esquema de ISR sería:

- **Preparar** el material para intubación y al paciente.
- **Preoxigenar** con O_2 al 100% durante 3-5 minutos.
- Maniobra de **Sellick** desde que se inicia la premedicación hasta que el paciente está intubado.
- **Premedicar** con fentanilo. Solo si el paciente está hemodinámicamente estable.
- **Inducir:**

  – Propofol si el paciente está hemodinámicamente estable (hipovolemia o hipotensión).
  – Ketamina o etomidato si no está estable.

- **Bloqueo neuromuscular** con succinilcolina.

  – Si se sospecha que el paciente es difícil de ventilar o intubar no se realizará bloqueo neuromuscular.
  – Si se sospecha TCE u ocular penetrante se puede plantear el uso de rocuronio.

- **Intubar** con un tubo fiado del n. º 7,5 para individuos de 70 kg.

• Se debe evitar ventilar al paciente hasta que esté intubado.

Bibliografía

Airway Management of the Critically Ill Patient: Rapid-Sequence Intubation. Chest 2005; **127**: 1397-1412.

BERNARD SA. *et al. Prehospital rapid sequence intubation improves functional outcome for patients with severe traumatic brain injury: a randomized controlled trial. Ann Surg*; 2010; 252(6): 959-65.

CANABAL A. *et al. Manejo de la vía aérea y ventilación. Manual de soporte vital avanzado en trauma*. 2º ed. 2007, cap. 5: 79-91.

CHAMBERS D. *Sugammadex for the reversal of muscle relaxation in general anaesthesia: a systematic review and economic assessment*. Health Technology Assessment, 2010; 14: 1-72.

LLORÉNS HERRERÍAS J. I«nducción anestésica de secuencia rápida». Rev. Esp. *Anestesiol. Reanim*, 2003; 50: 87-96.

MILLER *et al. Anestesia en traumatología. Miller Anestesia*. 6ª ed. 2005, cap. 63: 2461-88.

MORGAN G.E. *et al. Coadyuvantes de la anestesia. Anestesiología clínica*. 3º ed. 2003, cap. 15: 263-5.

MORRIS J, Cook. *Rapid sequence induction: a national survey of practice. Anaesthesia*. 2001. nov.; 56: 1090-7.

REARDON R. *et al*. *The intubating laryngeal mask airway:suggestions for use in the emergency department*. Acad Emerg Med, 2001; 8: 833-838.
SPARR HJ. *Choice of the muscle relaxant for rapid-secuence induction*. Eur J Anaesth 2001; 18 (supl 23): 71-76.

Bibliografía recomendada

CANABAL A. *et al. Manejo de la vía aérea y ventilación. Manual de soporte vital avanzado en trauma*. 2º ed. 2007, cap. 5: 79-91.
LLORÉNS HERRERÍAS J. «Inducción anestésica de secuencia rápida». Rev. Esp. *Anestesiol. Reanim*, 2003; 50: 87-96.
MILLER *et al*. *Anestesia en traumatología. Miller Anestesia*. 6ª ed. 2005, cap. 63: 2461-88.

Autoevaluación

1. El objetivo de la inducción de secuencia rápida es:

   a. Evitar que el paciente se desestabilice hemodinámicamente.
   b. Evitar el paso de contenido gástrico al pulmón.
   c. Evitar los numerosos efectos secundarios de los fármacos que usamos.
   d. Producir una rápida analgesia.

2. Señale la respuesta verdadera. La preoxigenación:

   a. Consiste en sustituir el nitrógeno del pulmón por oxígeno.
   b. Se realiza respirando durante 3-5 minutos aire ambiente.
   c. Se realiza haciendo ventilaciones máximas durante 3-5 minutos.
   d. Sirve para que el propofol haga más efecto.

3. Señale la respuesta falsa. La maniobra de Sellick:

   a. Se presiona el cartílago tiroides.
   b. Sirve para evitar la regurgitación pasiva.
   c. Está contraindicada en traumatismos de la columna cervical.
   d. Debe suspenderse si se produce vómito activo.

4. Respecto al uso del propofol en la ISR:

   a. No se debe usar jamás en una ISR.
   b. Es un relajante muscular muy efectivo para la ISR.
   c. Puede producir hipotensión, por lo que debe evitarse en pacientes hipovolémicos.
   d. Si lo mezclamos con etomidato no es preciso utilizar succinilcolina.

5. Señale la secuencia correcta:

   a. Preoxigenación, inducción, fentanilo, maniobra de Sellick, propofol, succinilcolina, intubación.
   b. Inducción, preoxigenación, fentanilo, maniobra de Sellick, propofol, succinilcolina, intubación.
   c. Preoxigenación, maniobra de Sellick, fentanilo, propofol, succinilcolina, intubación.
   d. Preoxigenación, intubación, maniobra de Sellick, fentanilo, propofol, succinilcolina.

Vía aérea difícil

Tubo laríngeo

Definición

El tubo laríngeo es un dispositivo extraglótico. Está compuesto de un tubo de silicona con una única luz y libre de látex. Posee dos balones de baja presión (uno proximal y otro distal), con dos aperturas ovales colocadas entre ellos, a través de los cuales se hace posible la ventilación. Al iniciarse la ventilación, el aire sale por los dos orificios a nivel proximal de la faringe y de allí a laringe y tráquea (esófago y faringe están bloqueados).

Indicaciones

Está desarrollado para múltiples usos en el control de la vía aérea:

- Cirugías programadas.
- Manejo de la vía aérea difícil.
- Resucitación cardiopulmonar.
- Traumatismo.

El tubo laríngeo puede ser una alternativa como método no invasivo en casos de no intubación y no ventilación, cuando no se dispone de mascarilla laríngea o combitubo o cuando estos han fallado. El tubo laríngeo es un dispositivo alternativo a la intubación traqueal, considerado por el Consejo Europeo de la RCP.

La característica más destacable del tubo laríngeo es su facilidad de inserción requiriendo solo una apertura bucal mínima con la cabeza del paciente en posición neutra. Los balones proveen un excelente sellado y permiten ventilar mecánicamente a presiones más altas, aunque no se recomienda usar más de 20 cmH_2O. El balón distal previene el insuflado del estómago y la regurgitación.

Material necesario

El material necesario para realizar esta técnica es el siguiente:

- Guantes.
- Lubricante.
- Jeringa para llenado del dispositivo.
- Esparadrapo.
- Drogas de reanimación (atropina y efedrina).
- Medicación anestésica.

Partes del tubo laríngeo. (Imagen modificada por el autor tomado del libro de instrucciones del dispositivo

Preparación del material. (Foto propiedad del autor)

Procedimiento de colocación del tubo laríngeo. (Foto extraída del manual de instrucciones del dispositivo)

Descripción de la técnica

Antes de su introducción se han de vaciar completamente los dos balones de sellado y lubricar el dispositivo.

Con la cabeza del paciente en posición neutra o hiperextendida, se procede a abrir la boca. Se introduce el tubo por la cavidad bucal y se desliza a través del paladar duro hasta que la línea de demarcación quede entre los dientes.

El balón distal (balón esofágico) sella la vía aérea distalmente y protege contra la regurgitación.

El balón proximal (orofaríngeo) sella tanto la cavidad oral como la nasal.

Los dos balones son inflados secuencialmente a través de un único conector a una presión de 60 cmH_2O, usando un manómetro o una jeringa.

Una vez introducido, debemos comprobar la ventilación adecuada a través del dispositivo (si no fuese correcta se desplazaría el tubo en sentido proximal o distal hasta conseguir mejorar la ventilación sin forzar su introducción).

Cuando el tubo laríngeo está insertado, descansa a lo largo de la longitud de la lengua y el extremo distal es posicionado en la parte superior del esófago.

Complicaciones

Aunque no hay complicaciones particulares tras la utilización de este dispositivo, destacamos las siguientes:

- Odinofagia.
- Distensión gástrica.
- Trauma en la vía aérea.
- Posibilidad de aspiración.
- Obstrucción de la arteria lingual (3%).

El tubo laríngeo está contraindicado en pacientes con reflejo de deglución intacto, en anormalidades del esófago y en pacientes con el estómago lleno. Está recomendado controlar las presiones y mantenerlas en el límite de 60 cmH_2O.

Observaciones

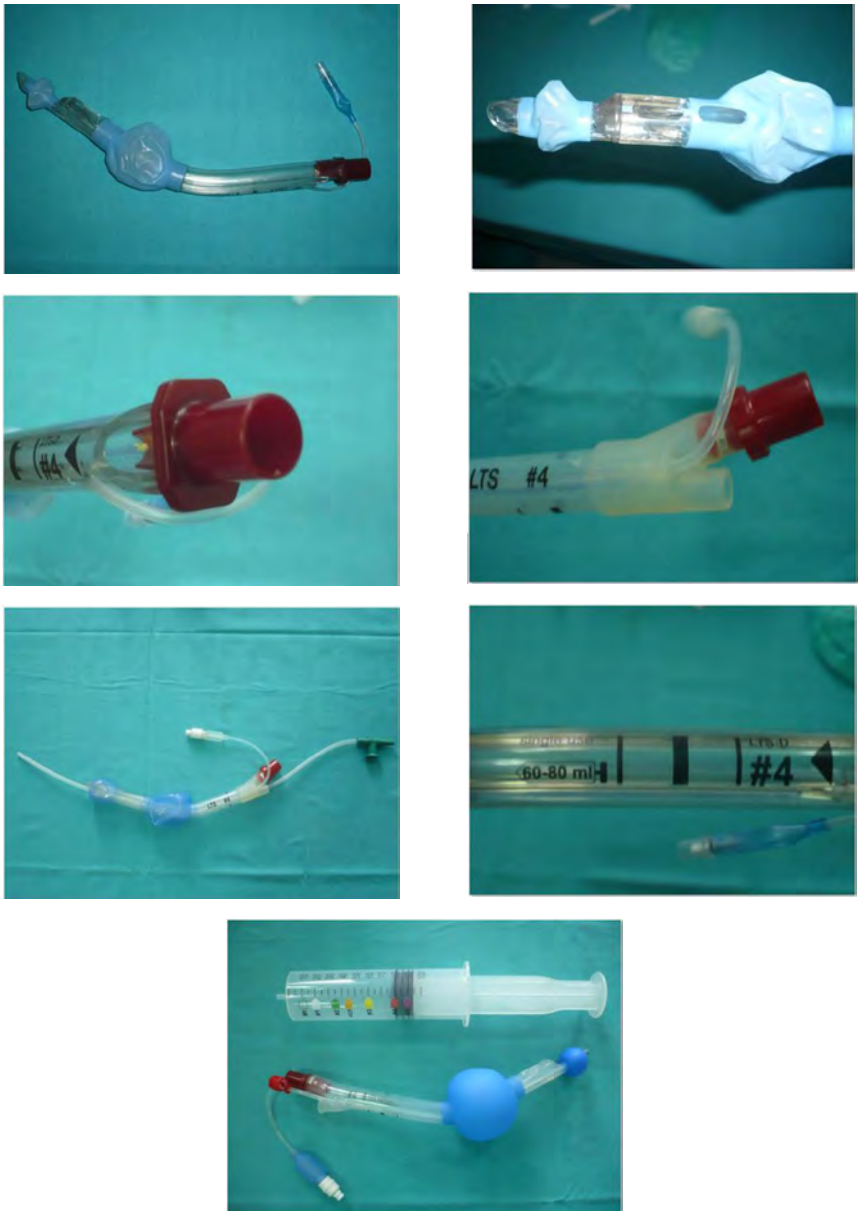
Existen 6 tamaños y colores según el peso en pediátricos y la altura en adultos.

- Tamaño 5 (color violeta): Paciente con altura >180 cm.
- Tamaño 4 (color rojo): Paciente con altura <180 cm.
- Tamaño 3 (color amarillo): Paciente con altura >155 cm.
- Tamaño 2 (color verde): 12-25 Kg.
- Tamaño 1 (color blanco): 5-12 Kg.
- Tamaño 0 (color transparente): <5 Kg.

El volumen de llenado de los manguitos de insuflación es:

- Tamaño 5: 150 ml.

- Tamaño 4: 130 ml.
- Tamaño 3: 120 ml.
- Tamaño 2: 80 ml.
- Tamaño 1: 40 ml.
- Tamaño 0: 15 ml.



Detalles de las distintas partes del tubo laríngeo.
(Fotos propiedad del autor)

Hay dos variedades de este dispositivo: el tubo laríngeo succión y tubo laríngeo gastro. El primero permite la inserción de una sonda en el estómago para drenar el contenido gástrico, siendo de utilidad en la resucitación cardiopulmonar o en el politrauma, donde los pacientes tienen contenido gástrico en su gran mayoría. El segundo presenta un canal específico para la inserción de un gastroscopio y está diseñado para sedaciones en la colangeopancreatografía retrógrada.

Cuidados posteriores

Una vez colocado, se propondrán los siguientes cuidados:

- Valorar que no se haya desplazado el dispositivo.
- Valorar el correcto llenado de los balones de taponamiento.
- Valorar la adecuada ventilación a través de él.

Bibliografía

ALIKHANI S., Roberts JT. «Evaluación y asistencia de las vías aéreas». En Hurford WE., Bailin MT., Davison JK., Haspel KL., Rosow C. *Massachusetts General Hospital procedimientos en anesthesia*, 5ª ed. Madrid, Marban, 1999. Pp. 204-22.

CUARTERO J., Aladrén M., Redondo LC. «Evaluación y manejo de la vía aérea». En Cuartero J., Redondo LC. *Manual práctico de analgesia y sedación. Anestesia y Reanimación*. Jaén, Formación Alcalá, 2004. Pp. 135-62.

GAITINI L., Infante AY. «Tubo laríngeo». En Charco P., Garrido P., editores. *Manual FIDIVA para el control de la vía aérea*. Palma de Mallorca, ENE Ediciones, 2011. Pp. 133-8.

MARISCAL ML., Pindado ML., Mollina CG., Guarnizo A. «Manejo de la vía aérea difícil en cirugía ambulatoria». En Mariscal ML., Pindado ML., Paz D. *Actualizaciones en vía aérea difícil*. Madrid, Medex Técnica, 2012. Pp. 381-95.

SERRANO V., Mira N. «Técnicas supraglóticas para el manejo de la vía aérea». En Rull M., Añez C., editores. *Manual de manejo de la vía aérea*. Madrid, Ergon, 2009. Pp. 57-65.

Bibliografía recomendada

GAITINI L., Infante AY. «Tubo laríngeo». En Charco P., Garrido P., editores. *Manual FIDIVA para el control de la vía aérea*. Palma de Mallorca, ENE Ediciones, 2011. Pp. 133-8.

Autoevaluación

1. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el tubo laríngeo es incorrecta?:

   a. Es un dispositivo subglótico.
   b. Está compuesto de un tubo de silicona de una única luz.
   c. Posee dos balones.
   d. Posee dos aperturas.

2. ¿Cuántos tamaños de tubo laríngeo existen?:

   a. Tres.
   b. Cuatro.
   c. Cinco.
   d. Seis.

3. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el tubo laríngeo es correcta?:

   a. Su inserción es sencilla.
   b. Se requiere una apertura bucal mínima.
   c. La cabeza puede estar en posición neutra o de olfateo para proceder a su introducción.
   d. Todas las anteriores son verdaderas.

4. Tenemos una baja en combate a la que queremos ventilar mediante el empleo de un tubo laríngeo. La baja pesa 75 kg, mide 175 cm y permite una apertura bucal normal. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es la verdadera?:

   a. El tubo laríngeo tamaño 4 es el idóneo.
   b. Se llena con 130 ml.
   c. El tubo laríngeo tiene una marca de color rojo.
   d. Todas las anteriores son verdaderas.

5. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el tubo laríngeo es correcta?:

   a. Permite la ventilación de la baja.
   b. Permite la intubación de la baja.
   c. Permite la ventilación e intubación de la baja.
   d. Su uso no está aprobado por el Consejo Europeo de la RCP.

Mascarilla laríngea LMA-FASTRACH

Definición

La mascarilla laríngea Fastrach es un dispositivo supraglótico, que permite la ventilación e intubación «a ciegas» (sin uso de laringoscopio ni otro tipo de dispositivos fibro-ópticos). Existen dos tipos de mascarilla laríngea Fastrach, la de un solo uso y la reutilizable. La estructura y componentes de las dos son similares. No contienen látex.

Material necesario

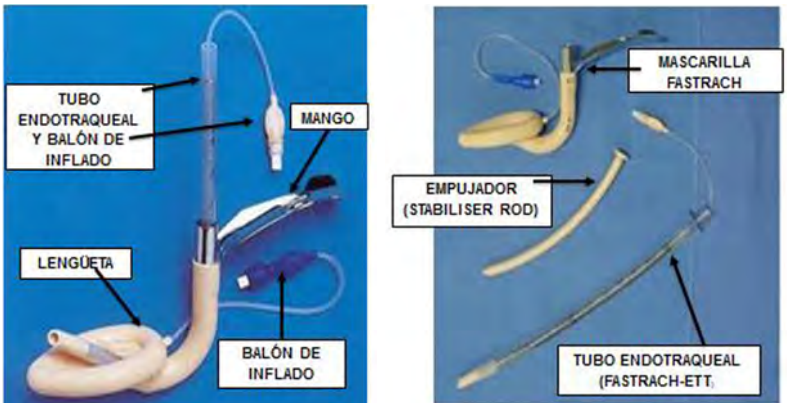
Consta de los siguientes componentes:

- Mascarilla laríngea Fastrach, que se compone de un tubo metálico curvo, anatómicamente diseñado, en cuyo extremo tiene una mascarilla laríngea, la cual con una «lengüeta» movible, que se levanta y desplaza la epiglotis, dejando expuesta la glotis para facilitar el paso del tubo a la tráquea.
- Tubo endotraqueal con manguito de inflado (LMA-Fastrach ETT). Todos los tamaños de tubo endotraqueal (Fastrach-ETT) del 6, 6´5, 7, 7´5 y 8 son compatibles con la mascarilla laríngea Fastrach de un solo uso y con las reutilizables.
- Empujador (LMA Stabiliser rod).
- Existen tres tamaños como se observa en el siguiente cuadro:

TAMAÑO		PESO	VOLUMEN INFLADO
N.º 3	NIÑOS	30-50 kg	Máx 30 ml
N.º 4	ADULTO	50-70 kg	Max. 45 ml
N.º 5	ADULTO	70-100 kg	Max. 60 ml

Indicaciones

- Como guía para la intubación endotraqueal. Control de la vía aérea, mantenerla permeable y ventilar al paciente.
- Control de la vía aérea durante situaciones rutinarias y de emergencia, incluidas las vías aéreas difíciles previstas o inesperadas.
- Permite su colocación con una sola mano, sin necesidad de que el paciente presente una gran apertura bucal y en situaciones donde no convenga la hiperextensión del cuello (trauma cervical).



Componentes de la mascarilla laríngea Fastrach. (Fotos propiedad del autor)

Contraindicaciones

- No protege la vía aérea de forma fiable (en el caso de no introducir el tubo endotraqueal a través de la Fastrach), de los efectos de la regurgitación o aspiración.
- Estómago lleno (fuera de situación de emergencia o vía aérea difícil).
- Pacientes que no estén profundamente inconscientes y que se puedan resistir a la inserción del dispositivo.
- Patología esofágica o faríngea.
- Pacientes a los que se les someta a resonancia nuclear magnética, intervenciones con láser o electrobisturí, en la zona próxima al dispositivo.

Descripción de la técnica

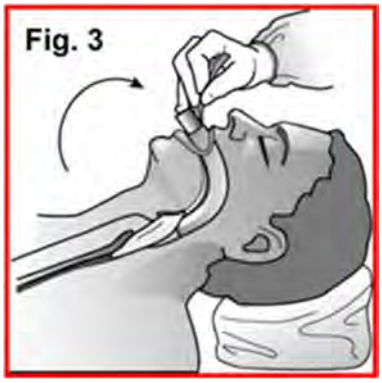
- Preparación:
  - o Desinflar por completo la mascarilla y después volverla a inflar para observar su integridad.
  - o Desinflar la mascarilla.
  - o Lubricar la superficie posterior con un lubricante soluble en agua. No usar lubricantes con lidocaína.
  - o Lubricar el tubo endotraqueal y comprobar su correcto paso a través de la mascarilla laríngea.
  - o Comprobar la integridad del globo del tubo endotraqueal.

- Inserción:
  - o El paciente debe estar en un plano adecuado de anestesia.
  - o Posicione el cuello y la cabeza en postura neutra.

- Inserte la mascarilla detrás de los incisivos, y deslícela hacia abajo presionándola contra el paladar duro.

Inserción mascarilla laringea Fastrach.
(Foto extraída: www.uam.es/departamentos/medicina/anesnet/forconred/maxilo/fastrach.htm)

- Deslizamos la mascarilla hasta su correcta posición, con un movimiento circular.



Colocación de la mascarilla laríngea Fastrach.
(Foto extraída: www.uam.es/departamentos/medicina/anesnet/forconred/maxilo/fastrach.htm)

- Infle la mascarilla según los volúmenes de referencia. No podemos usar el mango como palanca durante la inserción.
- Podemos usar la mascarilla Fastrach para ventilar al paciente.

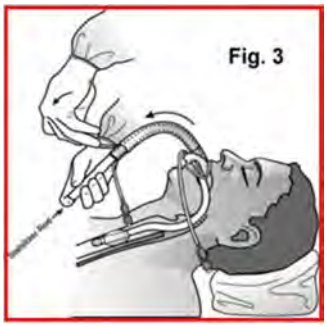
- Intubación:

- Mantenga la Fastrach firme mientras se intuba.

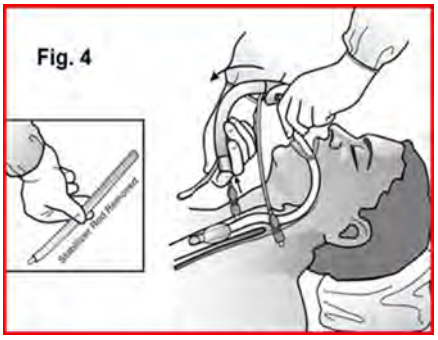
Posición mascarilla laríngea Fastrach. (Foto extraída: www.uam.es/departamentos/medicina/anesnet/forconred/maxilo/fastrach.htm)

- Intubamos con el tubo lubricado, avanzando suavemente. Si no hay resistencia, continuamos avanzando el tubo endotraqueal. Inflamos el manguito y comprobamos la correcta intubación.
- Usando el prolongador (stabilizing rod), vamos retirando la mascarilla laríngea, después de deshincharla. Debemos ser cuidadosos para no extubar al paciente.

- Cuando la mascarilla está entre los incisivos, sujetamos el tubo endotraqueal y terminamos de retirar la mascarilla laríngea.



Uso prolongador. (Foto extraída: www.uam.es/departamentos/medicina/anesnet/forconred/maxilo/fastrach.htm)



Retirada mascarilla laríngea Fastrach. (Foto extraída: www.uam.es/departamentos/medicina/anesnet/forconred/maxilo/fastrach.htm)

Bibliografía

www.youtube.com/watch?v=UA1wWmehuul.
http://mascarillalaringea.com/Descargas/Fastrach/Ima_fastrach_colocacion_intubacion.wmv.
Gráficos: www.sivta.com y www.LMANA.com

Autoevaluación

1. Dentro de las posibles indicaciones de la mascarilla laríngea Fastrach, señale la opción FALSA:

   a. Sirve para mantener la permeabilidad de la vía aérea.
   b. Permite ventilar al paciente.
   c. Se puede usar cuando no se debe hiperextender el cuello.
   d. No permite intubación endotraqueal posterior.

2. En cuál de los siguientes casos está contraindicado el uso de la Fastrach:

   a. Pacientes en los que se realizará una RNM de zonas próximas a la mascarilla.
   b. Pacientes semiinconscientes que muestren resistencia.
   c. Patologías de faringe o esófago.
   d. En todas los casos anteriores.

3. Respecto a la descripción del dispositivo Fastrach, señale la respuesta INCORRECTA:

   a. Es un dispositivo supraglótico.
   b. Permite la intubación posterior mediante tubos endotraqueales (Fastrach-ETT).
   c. Existen cuatro tamaños numerados del n.º 2 al n.º 5.
   d. Existen mascarillas reutilizables pero también de un solo uso.

Airtraq®. Laringoscopio óptico de un solo uso

Definición

Airtraq® (ATQ) es un laringoscopio óptico rígido desechable. Su especial diseño, facilita la visualización completa de la vía aérea durante todo el proceso de la intubación oro traqueal (IOT). No requiere hiperextensión del cuello, y permite intubar a los enfermos en casi cualquier posición, por lo que resulta especialmente útil en pacientes con una limitación de la movilidad cervical severa, y en los que por razones anatómicas, la vía aérea está distorsionada como en las embarazadas y obesos.

Componentes:

- Un sistema óptico de alta definición con un visor, una luz fría (alimentado por pilas alcalinas) y una lente con sistema antiempañamiento.
- Un canal lateral donde se inserta y se desliza el tubo endotraqueal (TET).
- El fabricante ofrece un sistema de vídeo con o sin cables (Bluetooth), acoplable al Airtraq®, que permite ver la imagen en una pantalla externa.

Tamaños y/o modelos de ATQ:

- ATQ Azul: Tamaño adulto regular. Uso de un TET de 7-8,5. Precisa una mínima apertura bucal de 18 mm.
- ATQ Verde: Tamaño adulto pequeño. Uso de un TET de 6-7,5. Precisa una mínima apertura bucal de 16 mm.
- ATQ Pediátrico, Morado: Para TET de 4-4,5. Mínima apertura bucal de 12,5 mm.
- ATQ Lactante, Gris: Para TET de 2,5-3,5. Mínima apertura bucal de 12,5 mm.
- ATQ Doble Luz, Amarillo: Para TET de doble luz del 37-39.
- ATQ Naso-traqueal, Naranja: Para cualquier TET. Mínima apertura bucal de 18 mm.

Avisos y precauciones de uso:

- No debe esterilizarse.
- No debe incinerarse si las baterías no han sido extraídas.
- No debe sumergirse en líquidos.
- Debe utilizarse solo con anestésicos no inflamables.
- No debe realizarse presión sobre los dientes con el dispositivo.
- No debe forzarse la entrada del Airtraq® en la vía aérea superior.
- Debe ser almacenado en condiciones normales de temperatura (0-40ºC), evitando ambientes excesivamente húmedos.

Indicaciones

- En pacientes con vía aérea difícil, usarlo de manera electiva o como rescate tras IOT convencional fallida.
- Intubación en obesos mórbidos.
- Intubación en emergencias extrahospitalarias: Acceso frontal, pacientes sentados, etc.
- Intubación en casos de lesión cervical, o sospecha de la misma.
- Localización y extracción de cuerpos extraños.
- Intubación en pacientes despiertos, con vía aérea difícil, con sedación superficial y anestésica tópica de la mucosa oro-faríngea.

Material necesario

- Elección del ATQ adecuado para cada caso.
- Lubricantes: *spray* o crema lubricante hidrófila.
- Sistema de fijación del TET tras la intubación, como en la intubación convencional.

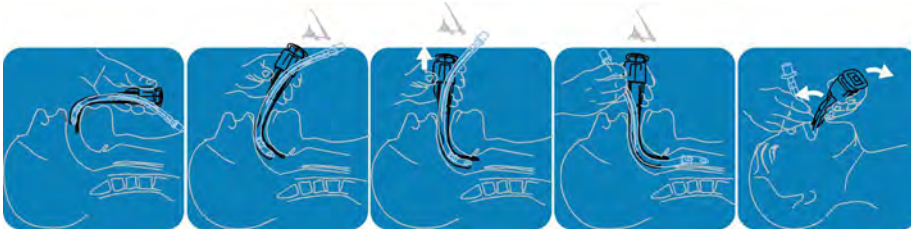
Descripción de la técnica

Al igual que en la intubación convencional, hay que realizar una preoxigenación adecuada.

- Tanto el canal lateral del ATQ como el TET, serán bien lubricados para facilitar el deslizamiento.
- Tras encender la luz accionando el interruptor situado a la izquierda del visor, se inserta por la línea media de la boca del paciente deslizándolo por la lengua. En los primeros ejemplares de Airtraq, la luz parpadeaba varios segundos hasta quedar fija; los modelos actuales proporcionan una luz fija al encender el interruptor quedando operativos desde el primer momento.
- Se mira a través del visor antes de alcanzar el plano vertical para ver la hipofaringe e identificar estructuras; se sigue deslizando el ATQ hasta reconocer la epiglotis y situar la punta en la vallécula. A continuación se realiza un movimiento de tracción vertical hacia arriba para visualizar las cuerdas vocales. Tras visualizar la apertura glótica, se desliza el TET por el canal lateral empujándolo hacia abajo y se confirma el paso a través de las cuerdas así como la longitud insertada.
- Una vez visualizada la glotis, se aconseja deslizar el TET por el canal lateral hacia abajo, confirmando el paso a través de las cuerdas vocales, así como la longitud insertada.
- Una vez identificadas las cuerdas vocales, no hay que progresar en la penetración del ATQ, pues si se hace eso en un hipotético intento de «ver mejor»

la glotis, al deslizar el tubo, se dirigirá hacia la aritenoides derecho o hacia el esófago.

- Para la extracción del ATQ tras el paso del TET a través de las cuerdas vocales, separar el TET del ATQ retirándolo hacia el lateral, mientras se sujeta el TET para mantenerlo en su posición.



Técnica. (Foto extraídas: www.airtraq.com)

Técnica. (Foto extraídas: www.airtraq.com)

Complicaciones

- Rotura dental por apoyo inadecuado.
- Laceraciones labiales por cizallamiento al introducir el ATQ.
- Laceraciones en la mucosa orofaríngea por una introducción inadecuada (maniobras intempestivas), que pueden causar sangrado dificultando la visión y/o obstrucción de la vía aérea.

- Desgarro del neumotaponamiento del TET durante el deslizamiento del mismo por el canal del ATQ y necesidad de reintubación.

Observaciones

- La principal dificultad para el uso del ATQ, es la limitación de la apertura bucal. Cuando esta es inferior a 18 mm, dificulta o imposibilita el paso del dispositivo, y además es una causa probable de daños dentales o en la mucosa orofaríngea.
- En algunos casos, puede encontrarse resistencia al avance del TET en algunos enfermos, por choque del TET con el aritenoides derecho. Esta dificultad, puede solventarse retirando ligeramente el ATQ sin perder la visión de la glotis y avanzando el TET.
- Hay ocasiones en las que la punta del TET forma un ángulo con la punta del ATQ, que condiciona que al deslizar el tubo, este se desvíe hacia el esófago o al aritenoides derecho, imposibilitando la situación. En este caso, se recomienda realizar la maniobra KET (Knot End Tube), que consiste en:

  o Practicar un nudo en la parte distal de tubo, manteniéndolo durante 20-30 segundos, con lo que se consigue corregir la angulación posterior del TET, con lo que se alineará con la pala del Airtraq® y se podrá intubar con facilidad.

Maniobra KET. (Fotos extraídas: Viñuales, J; Fernández, M. "Mejorando la IOT con el dispositivo AIRTRAQ. Descripción de la Maniobra KET". 3(2): 108)

- En los pacientes con obesidad mórbida, y en las mujeres en avanzado estado de gestación, hay una serie de factores anatómicos que dificultan la laringoscopia, como cuello corto y ancho, mucosa respiratoria edematizada, movilidad cervical disminuida, mamas hipertróficas, etc. Además, presentan una desaturación arterial rápida debido a un mayor consumo de oxígeno y menor capacidad residual funcional, con el consiguiente riesgo de sufrimiento fetal hipóxico.

  - En estos casos, la intubación con ATQ ha demostrado su superioridad sobre la intubación convencional con laringoscopio de Macintosh.
  - En los obesos mórbidos, con objeto de facilitar la introducción en la cavidad oral del ATQ, Dhonneur y col aconsejan la inserción al revés (similar a como se hace con la cánula de Guedel), con lo que se consigue penetrar con mayor facilidad en la cavidad oral, disminuyendo el riesgo de traumatismo en la vía aérea superior.

Cuidados posteriores

Una vez intubado el paciente, al igual que en la intubación convencional, hay que fijar el tubo con esparadrapo o con un dispositivo *ad hoc*, comprobar mediante auscultación en ambos hemitórax que ventilan de forma simétrica, y constatar su ubicación 3 cm por encima de la carina mediante una Rx simple de tórax AP.

Bibliografía

www.airtraq.com, Prodol Meditec Airtraq®.

CASTAÑEDA M., Batllori M., Laringoscopio Óptico Airtraq®.

POLLIAND C. *et al*. «A comparison of two techniques for inserting the Airtraq laryngoscope in morbidly obese patients». *Anaesthesia* 2007, 62: 774-777.

VIÑUALES CABEZA, J., Fernández Rodrigo, M. «Mejorando la IOT con el dispositivo Airtraq®». *Descripción de la maniobra «Ket».*

Autoevaluación

1. ¿Cuál de las siguientes situaciones contraindican la intubación con Airtraq®?:

   a. Sospecha de lesión medular cervical.
   b. Apertura bucal <de 18 mm.
   c. Obesidad mórbida.
   d. Embarazo a término.

2. ¿En qué consiste la maniobra «KET»?:

   a. Compresión externa del cricoides para facilitar la intubación.
   b. Introducir al revés el Airtraq® en la cavidad oral para facilitar su introducción.
   c. Hacer un nudo en la punta del tubo durante 20-30 segundos para facilitar la alineación con la pala del Airtraq®.
   d. Utilizar una guía introductora en el tubo para facilitar su inserción.

3. ¿En qué consiste la maniobra de Dhonneur en los casos de obesidad mórbida?:

   a. Insertar un fiador en el interior del TET para facilitar la IOT con el ATQ.
   b. Hacer un nudo en la punta del tubo durante 20-30 segundos para facilitar la alineación con la pala del Airtraq®.
   c. Compresión externa del cricoides para facilitar la intubación.
   d. Introducir al revés el ATQ en la cavidad oral para facilitar la inserción, al igual que se hace con la cánula orofaríngea (Guedel).

4. ¿En qué casos ha demostrado su superioridad el ATQ sobre la IOT con laringoscopio de Macintosh?:

   a. En la obesidad mórbida.
   b. En los casos de sospecha de lesión medular cervical.
   c. En todos los casos de la IOT.
   d. Las dos primeras respuestas son correctas.

5. ¿Cuál de las siguientes complicaciones está descrita con el uso del ATQ?:

   a. Laceraciones en la mucosa oro-faríngea por una introducción inadecuada (maniobras intempestivas), que pueden causar sangrado dificultando la visión y/o obstrucción de la vía aérea.
   b. Rotura dental por apoyo inadecuado.
   c. Laceraciones labiales.
   d. Todas las anteriores son complicaciones descritas por el uso inadecuado del ATQ.

Mascarilla laríngea

Introducción

La mascarilla laríngea se introdujo por primera vez en Reino Unido en 1988. Desde entonces se han creado una gran cantidad de dispositivos supraglóticos hasta alcanzar en la actualidad la cifra de 20 tipos. Las diferentes clases de mascarillas laríngeas son:

- Mascarilla laríngea clásica.
- Mascarilla laríngea Proseal.
- Mascarilla laríngea desechables: Fastrach®, Ambú Aura i ®, Supreme®, Igel®.
- Otras.

Los criterios de un dispositivo supraglótico ideal son:

- Unión eficaz de la vía aérea superior para ventilar.
- Facilidad de inserción para personal no entrenado, con necesidad de una curva de aprendizaje corta.
- Mínimo riesgo de aspiración.
- Sellado de la vía aérea superior eficaz, que permita ventilación con presión positiva.
- Morbilidad baja de la vía aérea.
- No distorsión de la anatomía faríngea por el manguito de presión, ni de la forma del dispositivo.

Definición

Los dispositivos supraglóticos son unos instrumentos que nos ayudan a manejar una vía aérea normal y difícil, considerándose una alternativa a la intubación endotraqueal en situaciones de dificultad en la ventilación e intubación. Ocupan el espacio existente entre la mascarilla facial y el tubo endotraqueal.

La mascarilla laríngea es un dispositivo supraglótico que se coloca por encima de las cuerdas vocales sellando la entrada laríngea y que sirve para ventilar a los pacientes administrándoles aire, O_2 mediante conexión a un respirador.

En términos generales, la mascarilla laríngea está compuesta por una pequeña cazoleta diseñada para que se sitúe en la hipofaringe, con una abertura anterior situada en la entrada de la glotis. Presenta en la abertura anterior unas barras de retención de la epiglotis, que protegen la vía aérea de la oclusión por la epiglotis. El borde de la mascarilla está compuesto por un manguito inflable de silicona,

que llega al espacio hipofaríngeo, creando un sello que permita la ventilación con presión positiva no superior a 20 cmH_2O. La optimización del sellado depende de una correcta inserción y utilización del tamaño adecuado, más que del inflado de la mascarilla. Unido a la parte posterior queda el tubo de vía aérea que se conectará a la fuente de oxígeno.

Existen ocho tamaños de mascarilla laríngea relacionados con el peso del paciente. Ante la duda, hay que elegir el tamaño más grande porque favorece el sellado.

Tamaño	Volumen de inflado	Peso
1	4 ml	Neonato < 5 kg
1,5	7 ml	Bebé 5-10 kg
2	10 ml	Niño 10-20 kg
2,5	14 ml	Niño 20-30 kg
3	20 ml	Adulto poco desarrollado
4	30 ml	Adulto 50-70 kg
5	40 ml	Adulto 70-100 kg
6	50 ml	Adulto >100 kg

A modo de recordatorio, en el inflado emplearemos 10 ml de volumen menos que el número de la mascarilla seguido de un 0. En caso del perfil «típico» de baja en combate (varón de 80 kg de peso) emplearemos una mascarilla laríngea del número 5, inflada con 40 ml.

Indicaciones

Es una alternativa a la mascarilla facial y al tubo endotraqueal en RCP. Inicialmente se empleó para ventilación espontánea, pero actualmente se usa para ventilación controlada en:

- Cirugía programada.
- En manejo de situaciones de no intubación y dificultada de ventilación.

Las indicaciones se irán ampliando según la experiencia del que la introduce. A modo de ejemplo, en algunos países se emplea entre el 60-70% de las cirugías programadas.

Las ventajas respecto a la mascarilla facial son que mejora la oxigenación y causa menos fatiga en las manos del reanimador. Mientras que respecto al tubo endotraqueal las ventajas son: produce más estabilidad hemodinámica porque ocasiona menos dolor a la inserción, reduce los requerimientos anestésicos, no necesita la utilización de relajantes musculares y mejora el despertar del paciente.

Tiene las siguientes contraindicaciones relativas: obesidad, patología faringolaríngea, disminución de la compliance pulmonar, cirugía laparoscópica, reflujo gastroesofágico, abdomen agudo y estómago lleno.

Material necesario

Entre el material que debemos contar para la realización de esta técnica destacamos:

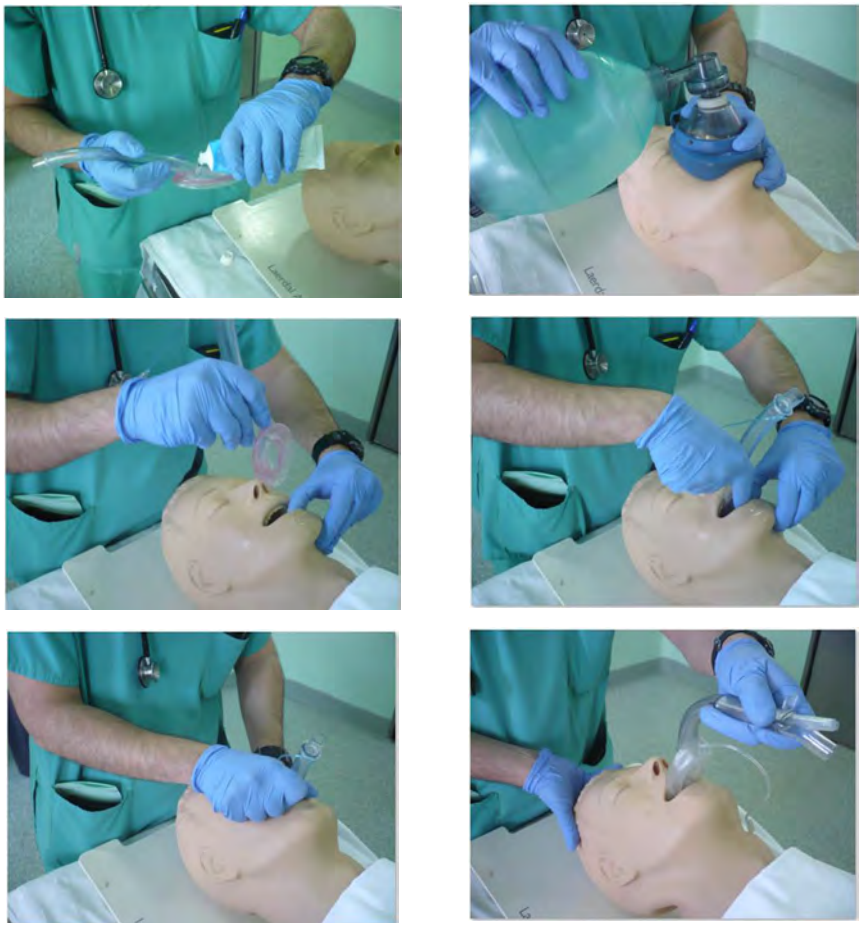
- Guantes.
- Lubricante.
- Jeringuilla de 10 ml para llenado del dispositivo.
- Contar con una mascarilla del número inmediatamente superior e inferior.

Mascarillas laríngeas. (Fotos propiedad del autor)

Descripción de la técnica

Colocamos a la baja en posición de «olfateo». La mascarilla laríngea clásica debe estar completamente desinflada, lubricada en su parte posterior y aplanada. Se apoya contra el paladar. El dedo índice, con un solo movimiento continuado, la impulsa cefálicamente hacia el occipucio deslizándose luego hacia atrás. La inserción debe detenerse cuando se encuentra resistencia, al alcanzar el músculo cricofaríngeo. Tras el inflado del sellado, se nota un ligero movimiento de acomo-

dación. Se puede retirar completamente hinchada para eliminar las secreciones con ella, aunque algunos grupos la retiran deshinchada.



Procedimiento. (Fotos propiedad del autor)

Complicaciones

Existen varias complicaciones:

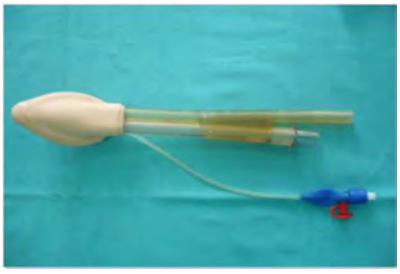
- Aspiración del contenido gástrico: es la más grave y no puede prevenirse de forma absoluta, aunque en pacientes seleccionados su incidencia es parecida al tubo endotraqueal.
- Odinofagia y afonía, que son más frecuentes que la intubación endotraqueal.
- Puede aparecer lesión de úvula y pilares faríngeos por inserción dificultosa.
- Desplazamiento del dispositivo. En el caso de la mascarilla laríngea puede ocurrir en más de un 10% de las veces.

Observaciones

A continuación, se exponen brevemente las características diferenciales de otras mascarillas laríngeas.

- Mascarilla laríngea Proseal®: Posee un tubo de drenaje gástrico que permite colocar una sonda gástrica y vaciar el estómago disminuyendo la posibilidad de aspiración.
- Mascarilla Fastrach®: Permite ventilar e intubar al paciente a través de ella. Es de fácil colocación, sin necesidad de manipulación digital intraoral, ni movilización de cabeza-cuello.
- Mascarilla laríngea Ambú Aura i®: Está preformada para seguir la anatomía de la vía aérea, permitiendo la intubación a su través.
- Mascarilla Supreme®: Combina las ventajas de las anteriores, permitiendo el vaciado gástrico y siendo fácil su inserción.
- Mascarilla Igel®: Dispone de un molde de la laringe que no necesita manguito hinchable y que se dilata levemente por el calor desprendido por el paciente mejorando su ajuste a la vía aérea.

Cuidados posteriores



Mascarilla Igel. (Foto propiedad del autor)

Los cuidados posteriores son los propios de cualquier dispositivo supraglótico, destacando la necesidad de una correcta inmovilización del dispositivo y un llenado adecuado del sellado.

Bibliografía

ALIKHANI S., Roberts JT. «Evaluación y asistencia de las vías aéreas». En Hurford WE., Bailin MT., Davison JK., Haspel KL., Rosow C. *Massachusetts General Hospital procedimientos en anesthesia*, 5ª ed. Madrid, Marban, 1999. Pp. 204-22.

CUARTERO J., Aladrén M., Redondo LC. «Evaluación y manejo de la vía aérea». En Cuartero J., Redondo LC. *Manual práctico de analgesia y sedación. Anestesia y Reanimación.* Jaén, Formación Alcalá, 2004. Pp. 135-62.

KAUR S., Heard SO. «Manejo de la vía aérea e intubación endotraqueal». En Irwin RS., Cerra FB., Heard SO., Rippe JM., Curley FJ. *Procedimientos y técnicas en la UCI*, 2ª ed. Madrid, Marban, 2001. Pp. 3-34.

MARISCAL ML., Rey F., Engel W., Arrázola B. «Dispositivos de la vía aérea difícil: dispositivos supraglóticos». En Mariscal ML., Pindado ML., Paz D. *Actualizaciones en vía aérea difícil*. Madrid, Medex Técnica, 2012. Pp. 305-38.

PARRA MJ. «Dispositivos extraglóticos». En Charco P., Garrido P., editores. *Manual FIDIVA para el control de la vía aérea*. Palma de Mallorca, ENE Ediciones, 2011. Pp. 103-5.

SERRANO V., Mira N. «Técnicas supraglóticas para el manejo de la vía aérea». En Rull M., Añez C., editores. *Manual de manejo de la vía aérea*. Madrid, Ergon, 2009. Pp. 57-65.

Bibliografía recomendada

MARISCAL ML., Rey F., Engel W., Arrázola B. «Dispositivos de la vía aérea difícil: dispositivos supraglóticos». En Mariscal ML., Pindado ML., Paz D. *Actualizaciones en vía aérea difícil*. Madrid, Medex Técnica, 2012. Pp. 305-38.

Autoevaluación

1. ¿Qué es falso respecto a la mascarilla laríngea?:

   a. Permiten intubar al paciente.
   b. Permiten ventilar al paciente.
   c. Alguna de ellas permite ventilar e intubar al paciente.
   d. Son verdaderas las respuestas b y c.

2. ¿Qué es verdadero sobre la mascarilla laríngea?:

a. Se coloca por encima de las cuerdas vocales sellando la entrada laríngea.
b. A través de ella se puede ventilar al paciente gracias a la administración de aire y O_2.
c. En términos generales está compuesta por una cazoleta, un manguito inflable y un tubo de vía aérea.
d. Todas las respuestas anteriores son verdaderas.

3. Se encuentra en zona de operaciones. Su convoy ha sufrido un ataque con explosivos afectando al conductor de un vehículo. La baja presenta traumatismo mandibular siendo imposible su ventilación e intubación. Vd. decide emplear una mascarilla laríngea para conseguir al menos ventilarle y permitir su correcta puesta en estado de evacuación. Si la baja es un varón de 80Kg de peso, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?:

a. Emplearemos una mascarilla laríngea clásica del número 5.
b. Inflaremos el manguito inflable con 40 ml de volumen.
c. La técnica correcta es insertarla en la boca apoyando nuestro dedo índice en la unión entre el tubo y el manguito inflable y hacerla progresar sobre el paladar hasta notar resistencia, momento en el que procederemos al inflado, notando una cierta elevación del dispositivo.
d. Todas las anteriores son correctas.

4. ¿Cuál de las siguientes mascarillas permiten intubar al paciente a través de ellas?:

a. Mascarilla laríngea clásica.
b. Tubo laríngeo.
c. Combitubo.
d. Fastrach.

5. ¿Qué complicación puede presentarse tras emplear la mascarilla laríngea?:

a. Aspiración gástrica.
b. Lesión de partes blandas.
c. Movilización del dispositivo.
d. Todas las anteriores son ciertas.

Vía aérea quirúrgica

Vía aérea quirúrgica: cricotiroidotomía

Definición

La cricotiroidotomía es un procedimiento en el que se practica una abertura quirúrgica en la membrana cricotiroidea para colocar una vía aérea.

El objetivo principal es resolver la obstrucción mecánica a nivel glótico o supraglótico que puede aparecer en el trauma facial severo, como consecuencia de cuerpos extraños, inflamación de la cavidad oral, faringe, laringe y tráquea y también, aunque menos frecuente, en el medio en el que vamos a trabajar, en tumores de dichas localizaciones.

Presenta la ventaja de proporcionar una vía aérea definitiva para la ventilación del paciente de forma rápida y con pocas complicaciones asociadas a la técnica.

En nuestro medio vamos a seguir las pautas marcadas por el Prehospital Trauma Life Support (PHTLS), el Tactical Combat Casualty Care (TCCC) y Combat Casualty Care Course (C4) que dividen la asistencia a la baja en combate en distintas fases.

Según estas premisas, superada la fase de cuidados bajo el fuego en la que no está indicada la realización de esta técnica, en la siguiente fase de «cuidados tácticos en el campo de batalla», el acceso quirúrgico a la vía aérea debe realizarse *siempre* que tengamos un paciente con obstrucción de la vía aérea que no se resuelve con las maniobras frente-mentón, con la colocación de un dispositivo orofaríngeo o nasofaríngeo y con la colocación en posición de seguridad.

Indicaciones

- Heridas penetrantes de laringe y tráquea.
- Traumatismos craneoencefálicos con pérdida de conciencia.
- Obstrucción laríngea por cuerpo extraño.
- Colapso de la tráquea por hematoma.
- Enfisema mediastínico por herida en árbol traqueobronquial.
- Compromiso respiratorio por tórax inestable, neumotórax abierto o cerrado hipertensivo y pulmón húmedo traumático.
- Fracturas del macizo facial.
- Edema de la base de la lengua, faringe o laringe por irritación, intoxicación o por absorción de gases tóxicos.

Material necesario

Podemos utilizar varios sistemas distintos para la realización de la técnica. En principio vamos a nombrar y describir dos equipos comerciales, y uno más no comercializado como tal, pero que podemos conseguir muy fácilmente.

Estos equipos son:

- Kit de cricotiroidotomía «Minitrach»® de la marca Portex®.
- Kit de cricotiroidotomía «Quicktrach»® de la marca Diemer®.
- Sistema de fluidoterapia de macrogoteo modificado.

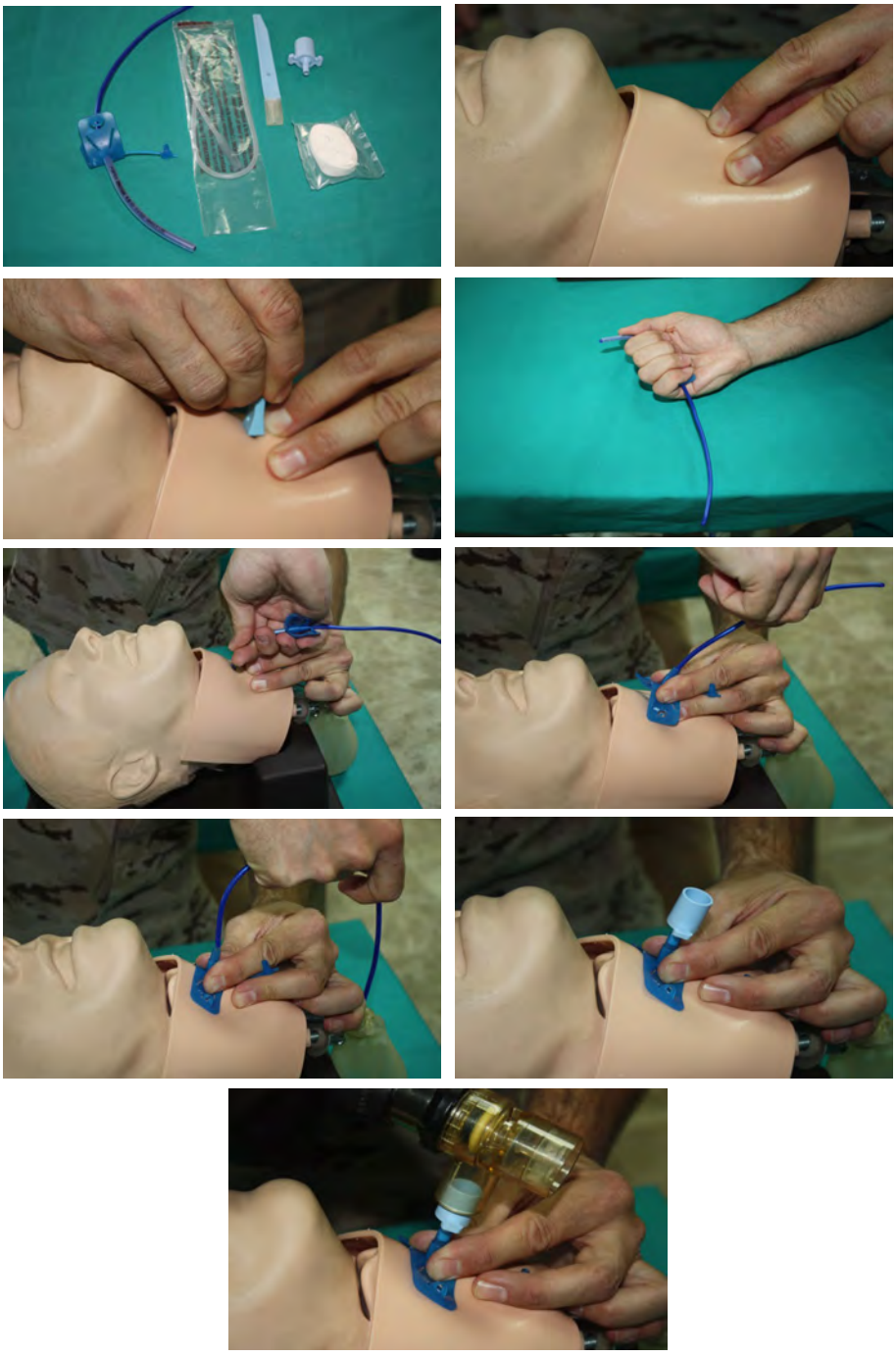
Descripción de la técnica

1. Con kit Minitrach®.

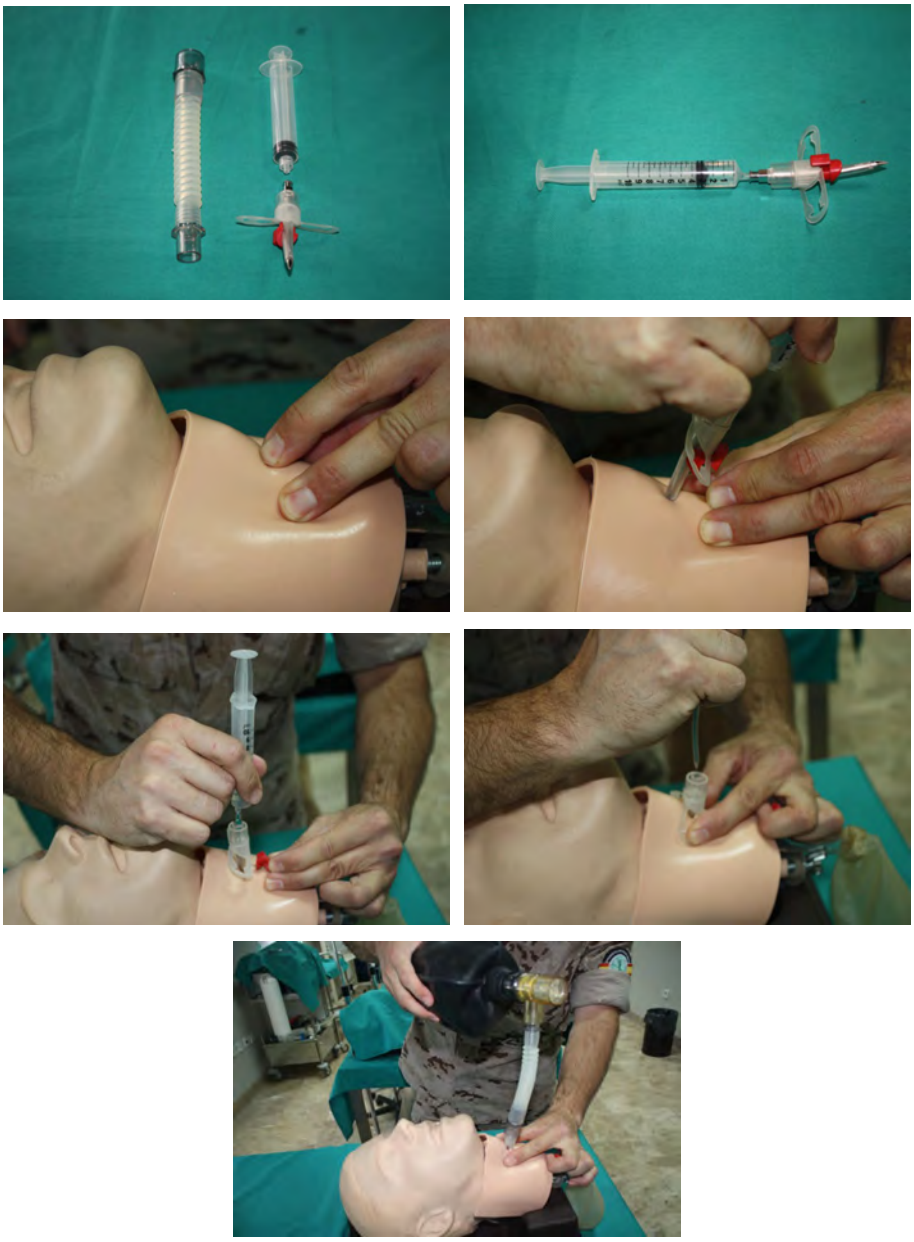
- Se prepara el equipo llevando la cánula desde su localización inicial, hasta el otro extremo del fiador, dejando unos 4 mm libres de fiador.
- Con el dedo pulgar y corazón de la mano no dominante se fija la vía aérea, y se localiza la membrana cricotiroidea con el índice.
- Sin mover esa mano para no perder la referencia, se coge el bisturí, para hacer una punción transversal sobre el lugar marcado por el dedo índice (membrana cricotiroidea).
- Sin mover la mano que fija la vía aérea se coge el catéter con su fiador y se introduce por el orificio practicado previamente.
- Habiendo introducido el dispositivo, la mano que fijaba la vía aérea pasa a fijar las aletas de la cánula, mientras que con la otra mano se procede a la extracción del fiador.
- Sin mover la mano que fija las aletas de la cánula se coloca el adaptador para que conecte la cánula con la bolsa de resucitación cardiopulmonar, se conecta dicha bolsa y se comprueba la ventilación.
- Se desconecta momentáneamente la bolsa de resucitación para la fijación de la cánula con la cinta, y se recupera la ventilación una vez fijada la cánula.

2. Con kit Quicktrach®.

- Se prepara el equipo cargando 2 cm^3 de suero y 1 cm^3 de aire en la jeringa del kit y se conecta dicha jeringa a la cánula con aguja curva.
- Con el dedo pulgar y corazón de la mano no dominante se fija la vía aérea, y se localiza la membrana cricotiroidea con el índice.
- Sin mover esa mano para no perder la referencia, se pincha la membrana cricotiroidea. La apertura se crea por dilatación, con lo que se minimiza el riesgo de sangrado.



Procedimiento para el uso del Kit Minitrach®.
(Fotos propiedad del autor)



Procedimiento para el uso del Kit Quicktrach®.
(Fotos propiedad del autor)

- Avanzar el dispositivo hasta el tope. El tope impide un avance muy profundo y disminuye el riesgo de perforación de la pared posterior de la tráquea. Al entrar en vía aérea se producirá burbuja de aire en la jeringa conectada.
- Retirar el tope de la cánula.

- Avanzar solamente la cánula de plástico sobre la aguja hasta que quede firme al cuello. La aguja sirve solamente de fiador. Ahora se retira la aguja.
- Se fija la cánula con la cinta y se empieza a ventilar.

3. Con sistema de fluidoterapia de macrogoteo modificado

- Con una tijeras se corta el reservorio del sistema macro, a una distancia desde la parte punzante de aproximadamente dos tercios de la longitud del reservorio. Es importante comprobar que esta parte se adapta perfectamente a la pieza de conexión de la bolsa de resucitación.
- Con el dedo pulgar y corazón de la mano no dominante se fija la vía aérea, y se localiza la membrana cricotiroidea con el índice.
- Con la mano dominante se empuña el dispositivo creado, de tal manera que la parte punzante queda entre el segundo y el tercer dedo, y la parte abierta apoye en la región tenar de la mano.

Procedimiento con sistema de macrogoteo. (Fotos propiedad del autor)

- Sin mover la mano que fija la vía aérea para no perder la referencia, se pincha la membrana cricotiroidea. La apertura se crea por dilatación, con lo que se minimiza el riesgo de sangrado.
- Sin mover la mano que fija el dispositivo, conectar la bolsa de resucitación al dispositivo, y comenzar la ventilación. Almohadillar con gasas e intentar evitar que penetre hasta la cara posterior de tráquea.

Complicaciones

- Hemorragia o formación de hematomas si se puncionan los vasos tiroideos.
- Perforación esofágica.
- Fístula traqueo-esofágica.
- Enfisema subcutáneo y/o mediastínico.
- Aspiración de sangre.
- Asfixia.
- Colocación incorrecta y creación de una falsa vía.

Observaciones

Todas las maniobras sobre la vía aérea deben realizarse manteniendo la protección cervical, por lo que si es posible debe mantenerse la alineación cervical.

Cuidados posteriores

Teniendo en cuenta las condiciones en que vamos a realizar la técnica, tenemos presente el importante riesgo de infección asociado a dichas condiciones. Es decir, el riesgo de infección es algo asumible. Por lo tanto, nuestra mayor preocupación en los cuidados tras la realización de la técnica es evitar la decanulación accidental, con el cierre subsiguiente de la vía aérea.

Bibliografía

FERNÁNDEZ AYUSO *et al. Manual de enfermería en emergencia prehospitalaria y rescate* Ed. Aran 2002.
PACHECO A., Serrano A. *Manual de emergencia médica prehospitalaria*. Ed. Aran 2002.
PERALES RODRÍGUEZ Narciso, Juan López Messa, Miguel Ruano Marco, *Manual de Soporte Vital*, 4ª ed. 2007.
Bibliografía recomendada
FERNÁNDEZ AYUSO *et al. Manual de enfermería en emergencia prehospitalaria y rescate*. Ed. Aran 2002.
JIMÉNEZ MURILLO L. *Medicina de Urgencias y Emergencias. Guía diagnóstica y Protocolos de Actuación*. 2000.
PACHECO A., Serrano A. *Manual de emergencia médica prehospitalaria*. Ed. Aran 2002.

SAMUR. Protección civil. *Manual de procedimientos*. «Procedimientos de soporte vital avanzado». Madrid 2000.

Autoevaluación

1. La cricotiroidotomía es:

   a. Una abertura en la membrana cricotiroidea.
   b. Proporciona un acceso definitivo para la ventilación del paciente.
   c. Está indicada en la obstrucción mecánica supraglótica.
   d. Todas las anteriores son correctas.

2. La realización de la cricotiroidotomía está indicada ante una obstrucción de la vía aérea:

   a. Siempre.
   b. Nunca.
   c. Siempre en la fase de cuidados tácticos cuando tengamos una obstrucción supraglótica y no se resuelva con maniobras frente-mentón.
   d. Siempre bajo fuego cuando tengamos una obstrucción supraglótica y no se resuelva con maniobras frente-mentón.

3. Al realizar la técnica de cricotiroidotomía, ¿qué maniobra no debemos realizar nunca?:

   a. Fijar y localizar la zona de abertura.
   b. Realizar la apertura sin mover la mano que fija la vía aérea.
   c. Después de realizada la apertura, mover las manos para preparar el material.
   d. Tras colocar el dispositivo mover la mano que fija la vía aérea para sujetar el mismo.

4. De las siguientes, ¿cuál no es una complicación esperable de la cricotiroidotomía?:

   a. Hemorragia o formación de hematomas si se puncionan los vasos tiroideos.
   b. Perforación gástrica.
   c. Perforación esofágica.
   d. Enfisema subcutáneo.

5. De las siguientes complicaciones, ¿cuál es asumible?:

a. Infección de la herida.
b. Perforación esofágica.
c. Aspiración de sangre.
d. Creación de una falsa vía.

Vía aérea quirúrgica: punción transtraqueal y ventilación jet

Definición

El acceso infraglótico de la vía aérea, especialmente la ventilación jet transtraqueal (por catéter) y la cricotiroidotomía, son técnicas por lo general de uso transitorio y urgente, utilizadas para salvar vidas en la situación «no puedo ventilar, no puedo intubar».

En adultos, la membrana cricotiroidea está situada 10 mm distal a las cuerdas vocales. Mide en promedio 14 mm de largo (rango 8-19 mm) y 12 mm de ancho (rango 9-19 mm). El 62% de los pacientes tiene una arteria que la cruza en su tercio superior, rama de la tiroidea superior. En estudios efectuados en cadáveres, un 15% tiene la membrana esclerosada.

Ventilación jet transtraqueal por catéter

Enfrentados a la situación «no puedo ventilar, no puedo intubar», lo urgente y primordial es aportar oxígeno al paciente. Lo más expedito y con menor riesgo de trauma (al menos en la etapa inicial), es insertar un catéter de ventilación jet transtraqueal (VJTT), y una vez lograda la oxigenación y estabilización del paciente, se podrá efectuar un nuevo intento de intubación o bien insertar una guía metálica flexible por el catéter de ventilación.

Esta guía permite realizar una cricotirotomía por técnica de Seldinger, efectuar una intubación retrógrada o guiar un fibrobroncoscopio, enhebrando la guía metálica por su canal de trabajo. La VJTT por catéter tiene una tasa de éxito hasta de un 100% en manos entrenadas, y de 79% en personal menos entrenado, siempre que el cuello no tenga masas y la membrana cricotiroidea sea palpable.

Indicaciones

Básicamente existen dos indicaciones: la primera y la más obvia es en el escenario de no poder intubar y no poder ventilar. La segunda es preventiva, en el manejo de una vía aérea difícil anticipada, especialmente en tumores laríngeos y/o infecciones que comprometen la vía aérea superior.

El catéter se inserta antes de intentar la intubación, asegurando el acceso a la vía aérea en caso de fracasar la intubación.

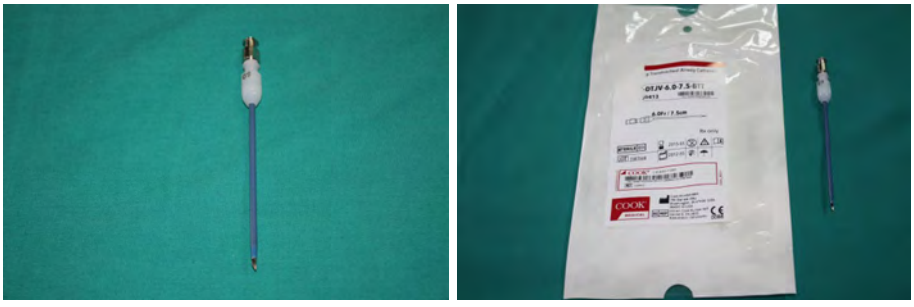
Algunas de las patologías específicas en que está indicada la VJTT son:

- Heridas penetrantes de laringe y tráquea.

- Traumatismos craneoencefálicos con pérdida de conciencia.
- Obstrucción laríngea por cuerpo extraño.
- Colapso de la tráquea por hematoma.
- Enfisema mediastínico por herida en árbol traqueobronquial.
- Compromiso respiratorio por tórax inestable, neumotórax abierto o cerrado hipertensivo y pulmón húmedo traumático.
- Fracturas del macizo facial.
- Edema de la base de la lengua, faringe o laringe por irritación, intoxicación o por absorción de gases tóxicos.
- Cáncer obstructivo de laringe.
- Edema laríngeo posextubación o por anafilaxia.
- Obstrucción de glotis por cuerpo extraño.
- Hipertrofia obstructiva de la amígdala lingual.
- Epiglotitis.
- Cirugía de laringe.

Material necesario

En el mercado existen dos tipos de catéteres para VJTT, ambos provistos de un trocar de inserción. El primero es de de tipo Cook®, con 2 mm de diámetro interno (6 French) y una longitud de 5 o 7,5 cm. Está dotado de un anillado que le confiere cierta rigidez para evitar acodaduras y un conector luer-lock.



Catéter tipo Cook®. (Fotos propiedad del autor)

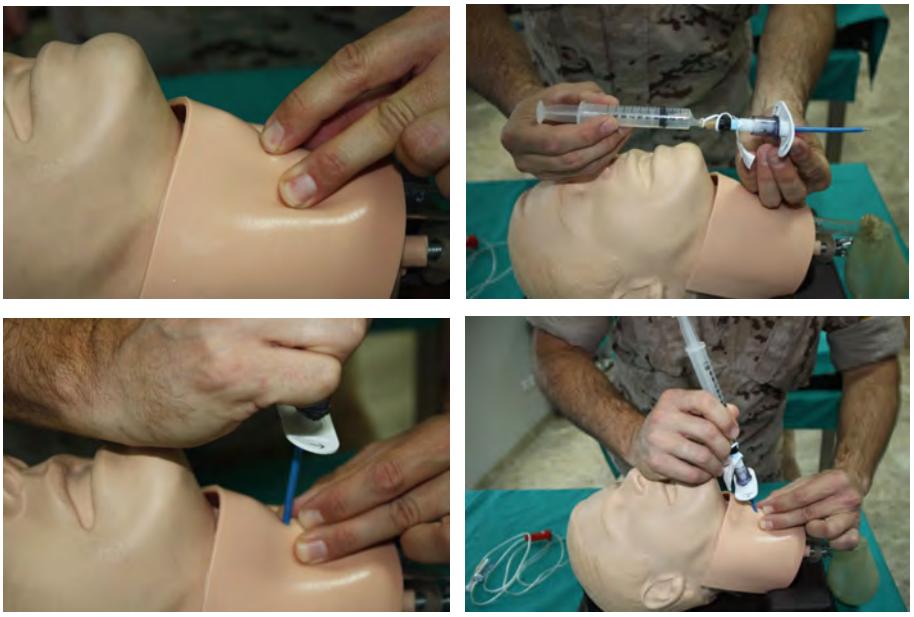
El otro catéter es del tipo Ravussin®. Tiene tres tamaños, 13, 14 y 16 G (pediátrico). Incorpora una aleta de fijación y una conexión luer-lock interna y otra externa de 15 mm como conector universal.

Si no disponemos de ninguno de estos dispositivos es posible realizar la técnica utilizando un catéter de punción venosa de 14 G (angiocath). En este caso, al ser menos rígido hay que tener más precauciones para evitar posibles acodamientos.

Catéter de punción venosa.
(Foto propiedad del autor)

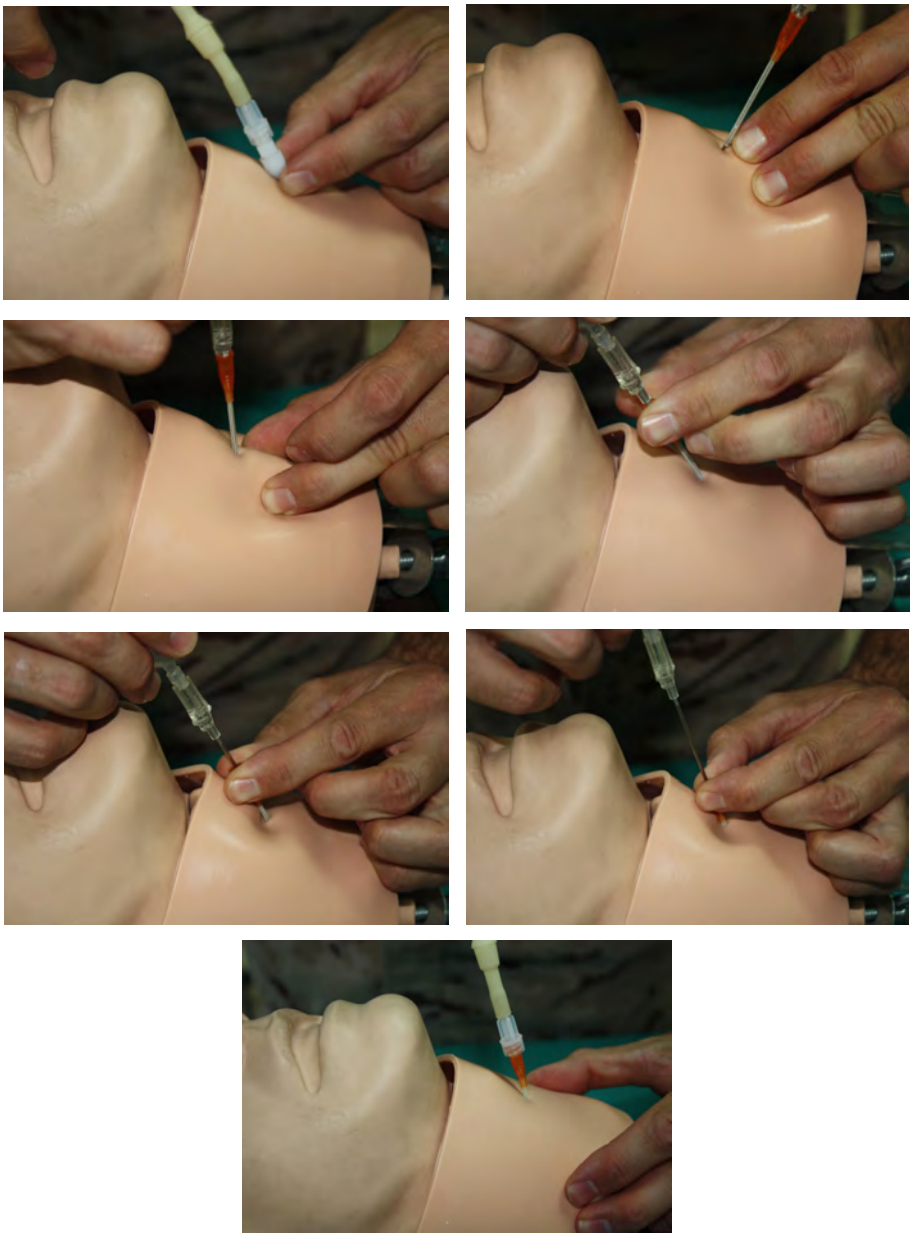
Descripción de la técnica

- Se prepara el dispositivo acoplando una jeringa cargada con suero y aire a la conexión Luer® del mismo.
- Con el dedo pulgar y corazón de la mano no dominante se fija la vía aérea, y se localiza la membrana cricotiroidea con el índice.
- Sin mover esa mano para no perder la referencia, se procede a la punción de la membrana cricotiroidea en dirección caudal en un ángulo de 45 grados.
- Se procede a la aspiración de aire que confirma la localización intratraqueal.
- Confirmada la localización, avanzar el catéter por la tráquea a la vez que se retira el trocar de inserción.
- Conectar el catéter al sistema de ventilación jet correspondiente.
- Ventilar con un ciclo inspiración/espiración de 1s/3s.



Técnica con el dispositivo Ravussin®. (Fotos propiedad del autor)

Técnica con el dispositivo Cook®. (Fotos propiedad del autor)



Técnica con el Angiocatéter.
(Fotos propiedad del autor)

Ventilación de circunstancias

En el medio en el que vamos a desarrollar nuestra actividad puede ocurrir que no dispongamos del material comercial recomendado. En estos casos siempre

podemos improvisar un sistema de administración de oxígeno o en su defecto aire con medios «de circunstancias».

La punción de la membrana podemos hacerla, como explicamos previamente con un angiocatéter de 14 G. A este catéter se le adaptará mediante su conexión Luer® un sistema de suero de macrogoteo al que previamente habremos cortado el reservorio y el dispositivo por el que se introduce en el envase de suero. Para reproducir el ciclo inspiración/espiración deberemos realizar un corte lateral al tubo del sistema de suero a una distancia aproximada de 20 cm desde la punta del angiocatéter acoplado a su conexión Luer®. Por medio de este orificio, y aprovechándonos del «efecto Venturi» conseguiremos realizar el ciclo respiratorio. Al tapar el orificio el oxígeno entrará en los pulmones del paciente. Al abrir el orificio, la menos presión ambiental hará que tanto el oxígeno como el aire espirado salgan al exterior.

Otra posibilidad de ventilación a través de catéter de punción es con ventilación manual a través de bolsa de resucitación tipo Ambú®. Para realizar esta técnica es necesario disponer de un dispositivo que permita la conexión del angiocatéter de punción con la salida de aire de la bolsa de resucitación. Es decir, tenemos que reproducir con medios de circunstancias el dispositivo Ravussin® mencionado anteriormente. Esto se consigue con una jeringa de 2 cm^3 y una conexión de tubo orotraqueal del número 7. Al insertar el tubo en la jeringa se consigue un dispositivo que por un lado adapta perfectamente con el angiocatéter, y por el otro con el Ambú®.

Complicaciones

- Hemorragia o formación de hematomas si se puncionan los vasos tiroideos.
- Perforación esofágica.
- Fístula traqueo-esofágica.
- Enfisema subcutáneo y/o mediastínico.
- Aspiración de sangre.
- Asfixia.
- Colocación incorrecta y creación de una falsa vía.

Observaciones

Todas las maniobras sobre la vía aérea deben realizarse manteniendo la protección cervical, por lo que si es posible debe mantenerse la alineación cervical.

Cuidados posteriores

Teniendo en cuenta las condiciones en que vamos a realizar la técnica, tenemos presente el importante riesgo de infección asociado a dichas condiciones. Es

decir, el riesgo de infección es algo asumible. Por lo tanto, nuestra mayor preocupación en los cuidados tras la realización de la técnica es evitar la decanulación accidental, con el cierre subsiguiente de la vía aérea.

Bibliografía

FERNÁNDEZ AYUSO *et al. Manual de enfermería en emergencia prehospitalaria y rescate*, Ed. Aran 2002.

PACHECO A., Serrano A. *Manual de emergencia médica prehospitalaria*. Ed. Aran 2002.

PERALES RODRÍGUEZ Narciso, Juan López Messa, Miguel Ruano Marco, *Manual de Soporte Vital*, 4ª ed. 2007.

Bibliografía recomendada

FERNÁNDEZ AYUSO *et al. Manual de enfermería en emergencia prehospitalaria y rescate*. Ed. Aran 2002.

JIMÉNEZ MURILLO L. *Medicina de Urgencias y Emergencias. Guía diagnóstica y Protocolos de Actuación*, 2000.

PACHECO A., Serrano A. *Manual de emergencia médica prehospitalaria*. Ed. Aran 2002.

SAMUR. Protección civil. *Manual de procedimientos*. «Procedimientos de soporte vital avanzado». Madrid 2000.

Autoevaluación

1. Marque la respuesta correcta:

   a. La punción cricotiroidea es una técnica definitiva de ventilación.
   b. La cricotiroidotomía es una técnica transitoria de ventilación.
   c. La punción cricotiroidea es una técnica de ventilación transitoria y urgente que aísla. la vía aérea.
   d. La punción cricotiroidea es una técnica de ventilación transitoria y urgente que no. aísla la vía aérea.

2. Marque la más correcta:

   a. La punción cricotiroidea se realiza atravesando el cartílago tiroides.
   b. La punción cricotiroidea se realiza en la membrana, caudal al cartílago tiroides.
   c. La punción cricotiroidea se realiza en la membrana, caudal al cartílago tiroides, con un ángulo de 45º en dirección craneal.
   d. La punción cricotiroidea se realiza en la membrana, caudal al cartílago tiroides, con un ángulo de 45º en dirección caudal.

3. En caso de un paciente con un traumatismo facial, con fractura abierta de la mandíbula, y en parada cardiorespiratoria, sin posibilidad de ventilación, ¿qué técnica de las siguientes elegiría?:

   a. Intubación orotraqueal siempre.
   b. Mascarilla laríngea.
   c. Mascarilla facial y Ambú®.
   d. Punción cricotiroidea.

4. De las siguientes, ¿cuál es la complicación que menos debe importarnos a la hora de realizar la técnica?:

   a. Riesgo de infección de la herida.
   b. Hemorragia o formación de hematomas si se puncionan los vasos tiroideos.
   c. Perforación esofágica.
   d. Fístula traqueo-esofágica.

5. En cuál de las siguientes patologías no está indicada la realización de una punción cricotiroidea:

   a. Heridas penetrantes de laringe y tráquea.
   b. Parada cardiorespiratoria por infarto agudo del miocardio.
   c. Colapso de la tráquea por hematoma.
   d. Enfisema mediastínico por herida en árbol traqueobronquial.

B-VENTILACIÓN

Ventilación mecánica

Definición

Se denomina ventilación mecánica (VM) a todo procedimiento de ventilación artificial que emplea un aparato mecánico para ayudar o sustituir la función ventilatoria, pudiendo mejorar la oxigenación e influir en la mecánica pulmonar.

En función de la necesidad del paciente la ventilación mecánica puede proporcionar un soporte ventilatorio total o parcial.

Cuando hablamos de ventilación mecánica es obligado referirse a las siglas en inglés, pues son las que se utilizan habitualmente en los respiradores y en los manuales. Además, el intento de traducir las siglas al español da lugar a múltiples combinaciones que llevan a confusión.

CLASIFICACIÓN:

1. Soporte ventilatorio total o CMV:

- **VCV**: ventilación controlada por volumen.
- **PCV**: ventilación controlada por presión.
- **ACV**: ventilación asistida controlada.

2. Soporte ventilatorio parcial:

- **PSV**: ventilación con presión de soporte.
- **SIMV**: ventilación mandatoria intermitente sincronizada.

3. Ventilación mecánica no invasiva:

- **CPAP**: presión positiva continua sobre la vía aérea.
- **BiPAP**: dos niveles de presión positiva sobre la vía aérea.

PARÁMETROS VENTILATORIOS:

- **VT (volumen tidal) o volumen corriente:**

Es el volumen de aire que se administra en cada inspiración.

Se programa de 6 a 10 ml/kg. En un paciente sin patología pulmonar previa se suele programar un VT de 8 ml/kg. Así, a un paciente de 70 kg le corresponde un VT de 560 ml.

- **Frec, frecuencia respiratoria (FR):**

La FR normal oscila entre 10 y 15 respiraciones por minuto (rpm). Habitualmente se comienza con una FR de 12 rpm y se ajusta en función de la capnografía o de la gasometría.

- **FiO2 (fracción inspirada de oxígeno):**

Es la proporción de oxígeno que existe en el gas administrado. La proporción de O2 atmosférico es del 21%.

El objetivo es conseguir una saturación mayor del 90% (correspondiente a una PaO_2> 60 mmHg), evitando FiO_2 mayores de 80%, para evitar la toxicidad por O_2 y atelectasias por absorción.

Los valores estándar se sitúan entre 21 y 100%.

- **I:E (relación entre inspiración y espiración):**

En condiciones normales la espiración dura el doble que la inspiración, por tanto la relación I:E es de 1:2.

En caso de patología obstructiva de la vía aérea (asma, EPOC) es necesario alargar la espiración (I:E de 1:3)

En patología restrictiva (neumonía, neumotórax), por el contrario, suele ser necesario aumentar la FR y acortar el tiempo de espiración, por lo que la relación I:E debe tender a 1:1.

- **Tiempo inspiratorio:**

Normalmente aparece automáticamente al programar la relación I:E. Habitualmente es de 1,7 s.

- **PEEP (Possitive Ending Espiratory Pressure) presión positiva al final de la espiración:**

La VM tiende a producir el cierre de los alveolos al final de la espiración. El objetivo de mantener presión positiva cuando finaliza esta es mantener un volumen de aire en los alveolos que evite que se colapsen, mejorando así la saturación de oxígeno.

Inicialmente se programa entre 3 y 5 cmH_2O.

Si existe traumatismo craneoencefálico conviene disminuirlo a 2-3 cmH_2O.

El principal inconveniente de la PEEP en el paciente hemodinámicamente inestable es que produce una disminución de la precarga, es decir, del llenado del ventrículo derecho; que se manifiesta como hipotensión.

- **PS o ASB (presión de soporte):**

Es la presión que se aplica a los pacientes con soporte ventilatorio parcial.

La presión mínima necesaria para vencer la resistencia de las tubuladuras es de 5 a 8 cmH_2O, por tanto, nunca se utilizan presiones por debajo de esos límites.

Inicialmente se suele ajustar la PS en función del VT deseado. Es decir, si calculamos que al paciente le corresponde un volumen tidal de 500 ml aplicaremos la presión de soporte que proporcione esos 500 ml.

Posteriormente el objetivo será mantener una FR entre 20 y 25 cmH_2O.

Si la FR es más alta significa que el paciente está realizando un gran esfuerzo, es decir, la presión de soporte es demasiado baja.

Una FR baja indica que el paciente está realizando poco esfuerzo porque el soporte de presión es demasiado alto.

- **Trigger:**

Es el flujo o volumen que debe generar un paciente para que el respirador lo asista.

Inicialmente se sitúa entre -1 y -2 cmH_2O.

- **Presión máxima:**

Normalmente se sitúa entre 30-40 cmH_2O.

En ventilación con dispositivos supraglóticos, tipo mascarilla laríngea no debe ser mayor de 20 cmH_2O, para evitar vencer la resistencia del esfínter esofágico inferior y el consiguiente paso de aire al estómago.

- **Rampa o pendiente de flujo:**

Determina la velocidad de ascenso hasta alcanzar la PS seleccionada.

Si la rampa es larga, se tarda mucho en alcanzar la PS deseada, por tanto, la PS solo se alcanza al final de la inspiración y el volumen corriente alcanzado es menor.

Si, por el contrario, la rampa es corta se produce una entrega brusca de aire que puede provocar desadaptación del paciente al respirador.

- **Flujo de corte:**

Establece cuando se termina la presión de soporte del respirador. Normalmente la presión de soporte se mantiene hasta que le flujo inspiratorio del paciente cae por debajo de un valor umbral, generalmente el 25% del flujo inspiratorio inicial.

En los respiradores de transporte no se puede modificar este parámetro.

- **Alarmas:**

Límite de P máxima: 10-15 cmH_2O sobre P pico.
Límite de P mínima: 5-10 cmH_2O bajo P pico.
Límite de volumen minuto máximo: 25% sobre Vm espirado.
Límite de volumen minuto mínimo: 25% bajo Vm espirado.

Indicaciones

Las indicaciones clásicas para la VM son:

- Insuficiencia respiratoria hipercápnica aguda: $PaCO_2$> 50 mmHg.
- Hipoxemia: PaO_2<50 mmHg con aire ambiente.
- Volumen tidal <5 ml/kg.
- Capacidad vital <10 ml/kg.
- Fuerza inspiratoria <25 cmH_2O.

Dado que en SVACOM habitualmente no se dispone de gasometría ni de volúmenes respiratorios, la indicación de la VM habrá que basarla en función de parámetros clínicos:

- **Apnea**, por ejemplo por parada cardiorrespiratoria.
- **Alteración del nivel de conciencia** que suponga riesgo de broncoaspiración (escala de Glasgow <9).
- **Trabajo respiratorio excesivo**: frecuencia respiratoria> 35 respiraciones por minuto**,** asincronía toracoabdominal, tiraje.
- **Agotamiento general** del paciente, por ejemplo por insuficiencia cardiaca, o hemorragia grave. La VM es útil en estos casos para disminuir el consumo de O_2.

Material necesario

- **Ventilador de transporte**: son dispositivos ligeros, resistentes, que se utilizan para transportes de corta duración. Son los que se utilizan para traslado de pacientes en SVACOM.
- **Bala de oxígeno**: con una cantidad de oxígeno suficiente para el traslado. Para conocer la capacidad de oxígeno basta con multiplicar la capacidad de la bala de oxígeno (marcada en la superficie) por la presión de carga.

Si el reservorio está por debajo de 50 bares (en la zona roja del indicador de capacidad), se altera el funcionamiento del respirador, disminuyendo los volúmenes de entrega.

- **Tubuladuras**: los respiradores de transporte solo constan de un tubo, que lleva una válvula espiratoria situada en la T del circuito.
- **Filtro bacteriano**: que se coloca entre el tubo endotraqueal y la tubuladura del respirador.
- **Material para ventilación manual**: por si falla el respirador o se produce extubación accidental del paciente. Incluye resucitador tipo ambú con reservorio, mascarilla facial y cánula orofaríngea.

Descripción de la técnica

1. Soporte ventilatorio total o CMV (del inglés Controlled Mechanical Ventilation).

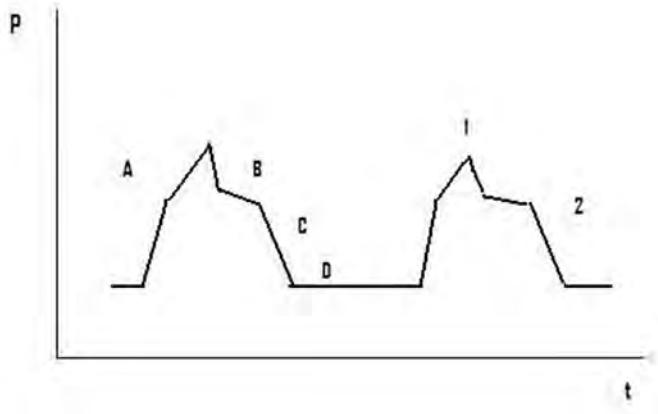
Sustituye totalmente la ventilación espontánea por ventilación mecánica.

VCV (Volume Controlled Ventilation): el respirador administra gas hasta alcanzar el volumen programado. Se corresponde con la clásica IPPV (Intermitent Possitive Pressure Ventilation) que aún figura en algunos respiradores.

La curva de presión-tiempo registrada nos informa sobre las distintas fases del ciclo:

A. Durante la inspiración la presión aumenta hasta alcanzar una presión máxima o P pico (1). Esta presión se relaciona con las resistencias del sistema.

B. Durante la pausa inspiratoria la presión cae hasta alcanzar la presión meseta o P plateau (2). Esta se corresponde con la elasticidad o compliancia de la vía respiratoria.
C. Durante la espiración la presión cae, volviendo a los valores originales (cero o PEEP).
D. La P se mantiene constante hasta el siguiente ciclo respiratorio.

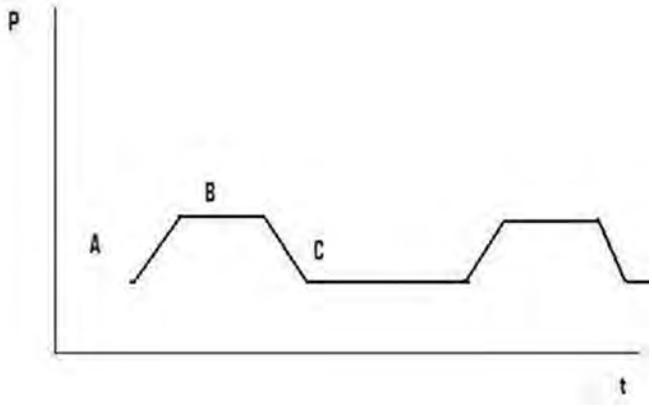


Curva de presión-tiempo registrada. (Foto propiedad del autor)

PCV (Pressure Controlled Ventilation). El respirador administra gas hasta que alcanza la presión programada.

En la curva de presión-tiempo apreciamos:

A. Aumento de presión en fase inspiratoria.
B. Mantenimiento de presión constante durante la pausa inspiratoria. La P plateau coincide con la P pico.
C. Descenso de presión durante la espiración pasiva.



Curva de presión- tiempo. (Foto propiedad del autor)

ACV (Assisted Controloled Ventilation) es similar a la VCV o la PCV, con la diferencia de que cuando el paciente realiza un esfuerzo inspiratorio el respirador lo asiste. De esta forma se evita la «lucha» del paciente contra el respirador. Es el modo controlado que utilizan habitualmente los respiradores de las unidades de cuidados intensivos.

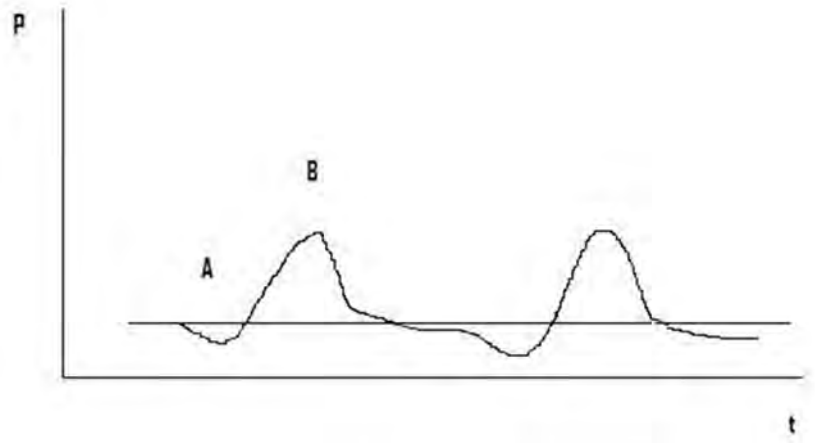
2. Soporte ventilatorio parcial

Se mantiene la ventilación espontánea del paciente y el respirador le apoya con ciclos mecánicos de presión positiva.

PSV (Pressure Support Ventilation). El ventilador asiste la inspiración del paciente aplicando una presión positiva constante en la vía aérea. La presión cesa al inicio de la espiración. También se conoce como PS (presión de soporte) o como ASB (Assisted Spontaneous Breathing).

En la curva de presión-tiempo:

A. El paciente realiza un esfuerzo inspiratorio, produciendo una presión negativa.
B. El respirador le asiste mediante una P positiva.

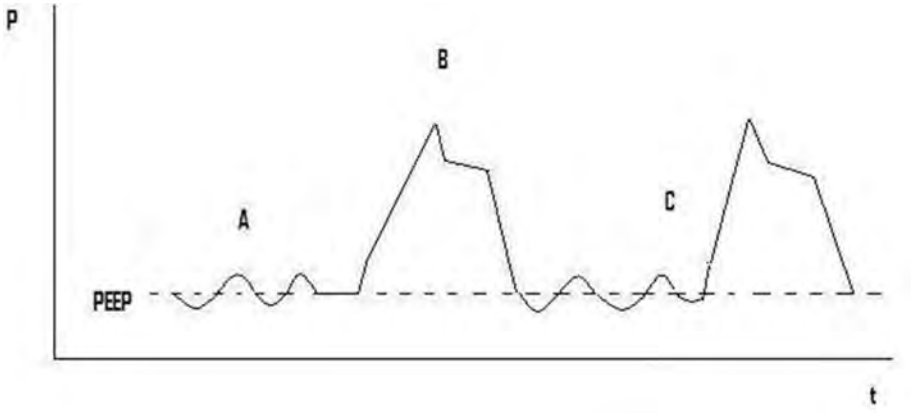


Curva de presión- tiempo. (Foto propiedad del autor)

SIMV (Syncronized Intermitent Mandatory Ventilation). Permite la ventilación espontánea del paciente entre ciclos de ventilación mecánica.

A. Mientras el paciente mantiene la respiración espontánea a una frecuencia menor de la programada el respirador no cicla.
B. Cuando la frecuencia respiratoria es menor de la programada el respirador manda una embolada.

C. Si el volumen minuto es insuficiente, el ventilador manda una embolada sincrónica, es decir, que coincide con la inspiración espontánea del paciente.

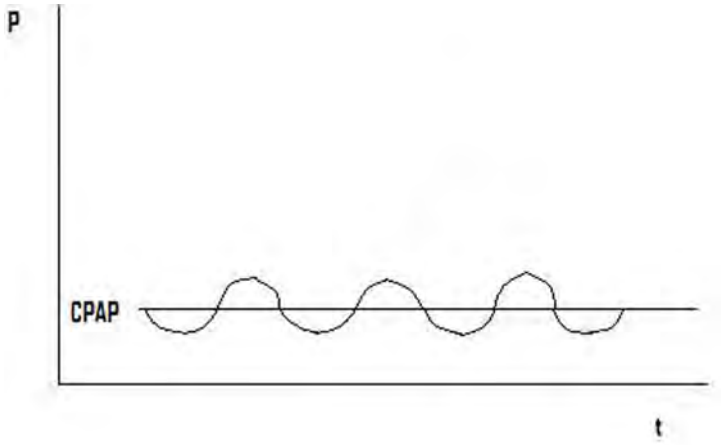


Curva de presión- tiempo. (Foto propiedad del autor)

3. Ventilación no invasiva

No precisa IET. Se aplica mediante una interfase que se adapta a la cara del paciente.

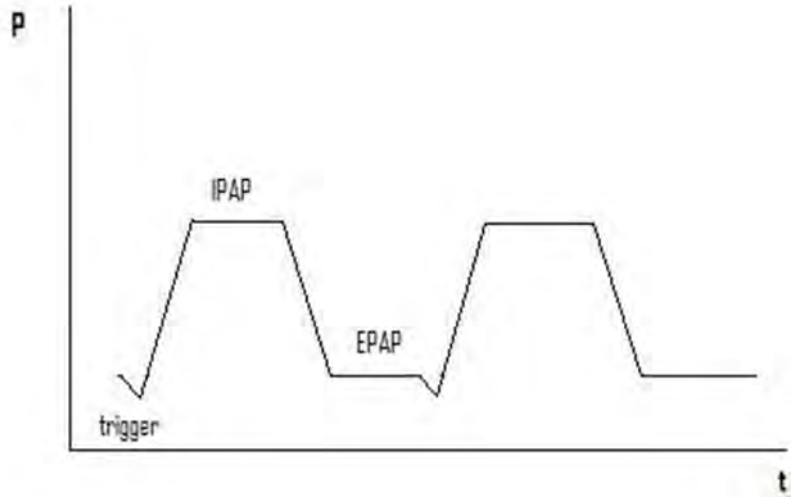
CPAP (Continuous Possitive Airway Pressure): el paciente mantiene la respiración espontánea y el respirador administra una presión positiva continua en la vía aérea.



Curva de presión- tiempo. (Foto propiedad del autor)

BiPAP (Bi-level Possitive Airway Pressure): el paciente es sometido a dos niveles de presión continua:

- IPAP: presión positiva durante la inspiración.
- EPAP: presión positiva durante la espiración.



Curva de presión- tiempo. (Foto propiedad del autor)

Elección del tipo de ventilación

1. Ventilación mecánica controlada (CMV):

Es la que se utiliza normalmente para traslados primarios en pacientes con:

- Parada cardiorrespiratoria.
- Fases iniciales de la insuficiencia respiratoria aguda: pacientes que se benefician de reposo total de los músculos respiratorios.
- Fallo cardiaco, con el fin de reducir el consumo de oxígeno de los músculos respiratorios.

2. Soporte ventilatorio parcial:

Habitualmente se utiliza para traslados secundarios de pacientes que no precisan sedación y se prevé extubación en un breve periodo de tiempo:

- Pacientes con intubación prolongada. La ventilación asistida evita la atrofia de los músculos respiratorios.
- Destete de pacientes con intubación prolongada. Con el objetivo de recuperar progresivamente el tono de los músculos respiratorios.

3. Ventilación no invasiva. CPAP y BIPAP:

- Fallo respiratorio por reagudización de EPOC.
- Edema agudo de pulmón de origen cardiogénico.
- Fallo respiratorio hipoxémico, por ejemplo por trauma torácico o fallo respiratorio posoperatorio.

Ajustes básicos

1. Ventilación mecánica controlada (CMV):

- **VCV** (o IPPV):

  - Volumen tidal (VT).
  - Frecuencia respiratoria (FR).
  - Fracción inspiratoria de oxígeno (FiO_2).
  - Relación inspiración espiración (I:E).
  - Presión teleespiratoria positiva (PEEP).
  - Tiempo de meseta.

- **ACV**: (o IPPVAsist):

  - Los mismos más el trigger.

2. Soporte ventilatorio parcial:

- **PSV:**

  - Presión de soporte.
  - Trigger.
  - PEEP.
  - Rampa.

- **SIMV:**

  Para los ciclos controlados se programa:

  - VT.
  - FR mandatoria.
  - FiO_2.
  - I:E.
  - PEEP.
  - Tiempo de meseta.

Como, además existen ciclos asistidos se programa también:

- o Presión de soporte.
- o Trigger.
- o Rampa.

3. Ventilación no invasiva:

- **CPAP:**

Presión de soporte. Se suele comenzar con presiones de 7 a 10 cmH_2O.

- **BIPAP:**

- o IPAP o presión positiva durante la inspiración (inicio a 10 cmH_2O).
- o EPAP o presión positiva durante la espiración (inicio a 5 cmH_2O).
- o Trigger.

Complicaciones

Presión en vía respiratoria alta:

Básicamente pueden darse las siguientes situaciones:

- ***Aumento de la P pico, sin alteración de la P plateau*** (o P meseta). Se debe a trastornos obstructivos:

  - o Obstrucción parcial del tubo por secreciones.
  - o Acodamiento del tubo.
  - o Asma o EPOC.

- ***Aumento de P pico y P plateau.*** Puede ser debido a:

  - o Desadaptación del paciente al respirador. Es decir, el paciente está realizando esfuerzos inspiratorios no sincronizados con la máquina.

En este caso habrá que profundizar la sedación del paciente administrando más hipnóticos o más opioides. Una vez que hemos conseguido la sedación adecuada puede ser necesario administrar relajantes musculares.

- o Trastorno restrictivo:

  - – Neumotórax.
  - – Neumonía, atelectasia o SDRA.

– EAP.

- ***Límites de alarma mal programados.***

Presión en vía respiratoria baja:

- Fuga del sistema: por desconexión, por manguito de neumotaponamiento poco hinchado.
- Límites de alarma mal programados.

AutoPEEP:

Se trata de atrapamiento de aire en los pulmones. Aparece en pacientes con trastornos obstructivos (EPOC, asma). La obstrucción de los bronquios impide la eliminación total del aire administrado. Se evita aumentando el tiempo espiratorio de estos pacientes, disminuyendo la relación I:E a 1:3.

Apnea:

- En CMV: sospechar desconexión del paciente.
- En PSV: interrupción de la ventilación espontánea.

Barotrauma:

Lesiones alveolares provocadas por ventilación con volúmen o presión demasiado altas.

Observaciones

- El tipo de VM habitualmente utilizado para el traslado de pacientes graves en SVACOM es la ventilación mecánica controlada en modo volumen (VCV).

- ***CPAP de Bousignac:***

Es un sistema que produce CPAP mediante una conexión a una fuente de oxígeno. El sistema consiste en un cilindro hueco que va conectado, por un lado a una fuente de oxígeno, que produce un flujo continuo; y por el otro a una interfase que se adapta al paciente.

Para modificar el nivel de presión de CPAP basta con variar el flujo de gases inyectado. También se puede regular la FiO_2.

El sistema es especialmente útil para SVACOM porque es de manejo sencillo, ligero y fácil de transportar. Además permite la aerosolización de medicamentos y la utilización de sonda de aspiración.

Cuidados posteriores

La utilización de la ventilación mecánica requiere vigilancia continuada de los parámetros ventilatorios y monitorización del paciente:

- Vigilancia de las curvas de presión.
- Vigilancia de la capnografía.
- Vigilancia de la mecánica respiratoria del paciente.
- Mantenimiento de sedación adecuada.

Conclusiones

- El tipo de VM habitualmente utilizado para el traslado de pacientes graves en SVACOM es la ventilación mecánica controlada en modo volumen (VCV).
- Las indicaciones clínicas para VM son apnea, alteración del nivel de conciencia, aumento del trabajo respiratorio o agotamiento general del paciente.
- Los parámetros iniciales para una VCV son:

  - VT: 8 ml/kg.
  - FR: 12 rpm.
  - FiO_2: 0,5 (50%).
  - PEEP: 5 cmH_2O.

- Ante un aumento de presión durante la VCV hay que sospechar:

  - Si aumenta la P pico: trastorno obstructivo (secreciones, asma).
  - Si aumentan las P pico y plateau: desadaptación del paciente o T restrictivo (neumotórax, neumonía, EAP).

Bibliografía

BELDA FJ. *et al.* Ventilación Mecánica en Anestesia y Cuidados Críticos. Madrid, Aran, 2009.

BUISAN F. *et al*. «Ventilación Mecánica: Inicio y Desconexión». En *Manual de Cuidados Críticos Postquirúrgicos*. Madrid, Aran 2006. 25-34.

CLEMENTE FJ. *Ventiladores de Transporte. Iniciación a la Ventilación Mecánica: Aplicaciones y Cuidados*. Logoss 2006. 97-105.

HERRERA M. y Castillo. *Ventilación Mecánica: Principios Generales*. Hartcourt, 2001.

MARINO. *Principios de la Ventilación Mecánica. El libro de la UCI*. Filadelfia. 3ª ed. Wolters Kluwer 2008. 433-445.

MORGAN G.E. *et al.* «Atención al Paciente Grave. En Anestesiología Clínica». Méjico. Manual Moderno, 2003. 1000-8.

TOBIN MJ. *Advance in Mechanical Ventilation*. N Engl J Med 2001, 344. 1986-1996.
TOBIN M. *Principles and Practice of Mechanical Ventilation*. New York, McGraw Hill 1994.

Bibliografía recomendada

BELDA FJ. *et al. Ventilación Mecánica en Anestesia y Cuidados Críticos*. Madrid. Aran 2009.
MARINO. *El libro de la UCI*. Filadelfia. 3ª ed. Wolters Kluwer.

Autoevaluación

1. El volumen tidal (volumen corriente) inicial para CMV (ventilación mecánica controlada) es:

   a. 5 ml/kg.
   b. 8 ml/kg.
   c. Al menos 10 ml/kg.
   d. 15 ml/kg.

2. Una de las siguientes situaciones no es una indicación de ventilación mecánica:

   a. Varón de 50 años con IAM, TA 100/60, FC 100 lpm.
   b. Varón de 20 años que ha sufrido traumatismo craneoencefálico que no responde a estímulos dolorosos.
   c. Mujer de 25 años con traumatismo torácico, que presenta neumotórax unilateral, tratado con drenaje mediante válvula de Heimlich y que presenta una taquipnea de 40 respiraciones por minuto.
   d. Varón de 42 años con herida de bala en miembro inferior izquierdo, que tras 1 hora presenta TA 70/30, FC 130 lpm, sat O_2 89.

3. Señale la respuesta falsa respecto a la PEEP:

   a. La PEEP evita el colapso alveolar durante la espiración.
   b. No conviene poner PEEP a pacientes politraumatizados.
   c. Habitualmente se comienza con valores de 3 a 5 cmH_2O.
   d. En caso de traumatismo craneoencefálico se programa PEEP más bajas de 2 a 3 cmH_2O.

4. Ante un paciente en CMV, con aumento de la P pico y la P plateau, mal adaptado al ventilador que realiza esfuerzos inspiratorios, la actitud a seguir será:

   a. Aumentar el volumen tidal.
   b. Aumentar la frecuencia respiratoria.
   c. Aumentar el grado de sedación del paciente, y si persiste administrar relajantes musculares.
   d. Administrar directamente relajantes musculares para disminuir la presión en vía aérea.

5. Señale la falsa. Si durante la ventilación en CMV registramos un aumento de la P pico, sin aumento de la P plateau, sospecharemos:

   a. Obstrucción del tubo endotraqueal por moco.
   b. Asma.
   c. Neumotórax.
   d. EPOC.

Oxigenoterapia
Cálculo de consumo de oxígeno

Definición

Es una modalidad terapéutica mediante la cual se aumenta la presión parcial de oxígeno en la sangre arterial, a través de un aumento de la concentración o presión de oxígeno en el aire inspirado.

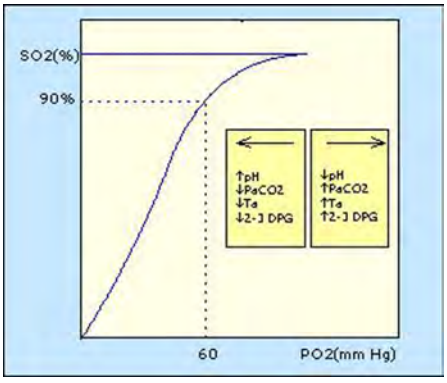
El objetivo de la oxigenoterapia es mantener unos niveles de oxigenación adecuados que eviten la hipoxia tisular. Esto se consigue cuando la presión parcial de O_2 en sangre arterial alcanza valores superiores a los 60 mmHg, lo cual corresponde a una saturación de la hemoglobina del 90% aproximadamente. La oxigenoterapia se puede emplear en situaciones de hipoxia aguda o crónica.

Concepto de hipoxia e hipoxemia

- Hipoxia: escasez o ausencia de O_2 en los tejidos, necesario para la realización del metabolismo celular.
- Hipoxemia: escasez o ausencia de oxígeno en la sangre. En general se produce por un trastorno en la difusión del O_2 a través de la membrana alveolo-capilar.

Indicaciones

- Procesos agudos con PaO_2 <60 mmHg o SpO_2 <90%.



Relación entre la Saturación de O2 y PaO2	
Saturación de O2	PaO2 en mmHg
100 %	677
98,4 %	100
95 %	80
90 %	59
80 %	48
73 %	40
60 %	30
50 %	26
40 %	23
35 %	21
30 %	18

Relación entre la Saturación de O2 y la PaO2. (Fotos propiedad del autor)

- Pacientes graves con hipotensión arterial, bajo gasto cardíaco, bradicardia y acidosis metabólica aunque no exista hipoxemia.
- Hipoxemia grave crónica que no responde a terapia médica.
- PaO_2 <55 mmHg o SpO_2 ≤ 88% en pacientes crónicos en fase estable.

Material para la administración de oxígeno

- Fuente de suministro de oxígeno.
- Manómetro y manorreductor.
- Flujómetro o caudalímetro.
- Humidificador.
- Dispositivo de administración al paciente (mascarillas, gafas nasales).

Descripción de los componentes y de la técnica

- Fuente de suministro de oxígeno

Es el lugar en el que se almacena el oxígeno y a partir del cual se distribuye. Tanto si se trata de una fuente central (hospitalaria), con cilindros portátiles (botellas), el O_2 se almacena comprimido de manera que la presión a la que está sometido el gas ha de ser disminuida antes de administrarlo, para evitar lesiones en la mucosa respiratoria y eliminar la posibilidad de un barotrauma.

Botella de Oxígeno
(Foto propiedad del autor)

• Manómetro y manorreductor

Al cilindro de presión se le acopla siempre un manómetro y un manorreductor. Con el manómetro se puede medir la presión a la que se encuentra el oxígeno dentro del cilindro (y, por tanto, también la cantidad de O_2 que queda en su interior), lo cual se indica mediante una aguja sobre una escala graduada. Con el manorreductor se regula la presión a la que sale el O_2 del cilindro.

En los hospitales, el oxígeno que procede del tanque ya llega a la toma de O_2 con la presión reducida, por lo que no son necesarios ni el manómetro ni el manorreductor.

Botella con manómetro y manorreductor. (Foto propiedad del autor)

• Flujómetro o caudalímetro

Es un dispositivo que normalmente se acopla al manorreductor y que permite controlar la cantidad de litros por minuto (flujo) que salen de la fuente de sumi-

nistro de oxígeno. El flujo puede venir indicado mediante una aguja sobre una escala graduada o mediante una «bolita» que sube o baja por un cilindro que también posee una escala graduada.

Caudalímetro. (Foto propiedad del autor)

- Humidificador

El oxígeno se guarda comprimido y para ello hay que licuarlo, enfriarlo y secarlo. Antes de administrar el O_2 hay que humidificarlo para que no reseque las vías respiratorias. Ello se consigue con un humidificador, que es un recipiente

Humidificador. (Foto propiedad del autor)

al cual se le introduce agua destilada estéril hasta aproximadamente 2/3 de su capacidad.

- Concentraciones de oxígeno generadas por los diferentes dispositivos. Su aplicación práctica

Como se señaló en la definición, el objetivo de la oxigenoterapia es mantener unos niveles de oxigenación adecuados que eviten la hipoxia tisular, lo cual se consigue cuando la presión parcial de O_2 en sangre arterial alcanza valores superiores a los 60 mmHg (equivalente a una saturación de la hemoglobina del 90% aproximadamente). En general, en situaciones de hipoxia aguda, el aporte de oxígeno recomendado es el siguiente:

- Una FiO_2 del 24-28% si el paciente tiene antecedentes de insuficiencia respiratoria crónica.
- Una FiO_2 del 40-50% en el resto de los casos (insuficiencia respiratoria aguda, trauma torácico, politraumatismo, patología cardiaca, sospecha de tromboembolismo pulmonar y asma).

En el caso de tratarse de una evacuación de un paciente en un transporte sanitario, por la limitación de la cantidad de botellas de oxígeno que se pueden transportar en los vehículos y en función de la duración del traslado, no siempre tenemos la posibilidad de manejar los flujos de O_2 necesarios para obtener la FiO_2 exacta. En estos casos, la situación clínica del paciente y los valores de SpO_2 serán los puntos de referencia para fijar el flujo.

- Sistemas para la administración de oxígeno

Existen dos sistemas para la administración de O_2, sistemas de alto flujo y de bajo flujo.

- El sistema de alto flujo:

Es aquel en el cual el flujo total de gas que suministra el equipo es suficiente para proporcionar la totalidad del gas inspirado, es decir, que el paciente solamente respira el gas suministrado por el sistema. La mayoría de los sistemas de alto flujo utilizan el mecanismo Venturi, con base en el principio de Bernoulli, para succionar aire del medio ambiente y mezclarlo con el flujo de oxígeno. Este mecanismo ofrece altos flujos de gas con una FiO_2 fija.

Existen dos grandes ventajas con la utilización de este sistema:

– Se puede proporcionar una FiO_2 constante y definida.

– Al suplir todo el gas inspirado se puede controlar: temperatura, humedad y concentración de oxígeno.
– Mascarilla tipo Venturi:

Dentro de los sistemas de alto flujo el más representativo es la mascarilla con efecto Venturi, la cual tiene las mismas características que la mascarilla simple, pero con la diferencia de que en su parte inferior posee un dispositivo que permite regular la concentración de oxígeno que se está administrando. Ello se consigue mediante un orificio o ventana regulable que posee este dispositivo en su parte inferior. En el cuerpo del dispositivo normalmente viene indicado el flujo que hay que elegir en el caudalímetro para conseguir la FiO_2 deseada.

Permiten obtener concentraciones del O_2 inspirado de una forma más exacta, independientemente del patrón ventilatorio del paciente. Están especialmente indicados en enfermos con insuficiencia respiratoria aguda grave en los que es preciso controlar la insuficiencia de forma rápida y segura. Aquí se incluyen los pacientes con hipoxemia e hipercapnia, en los que debemos asegurarnos que aumentamos la presión arterial de O_2 a un nivel tolerable (entre 50-60 mmHg) pero sin abolir la respuesta ventilatoria a la hipoxemia.

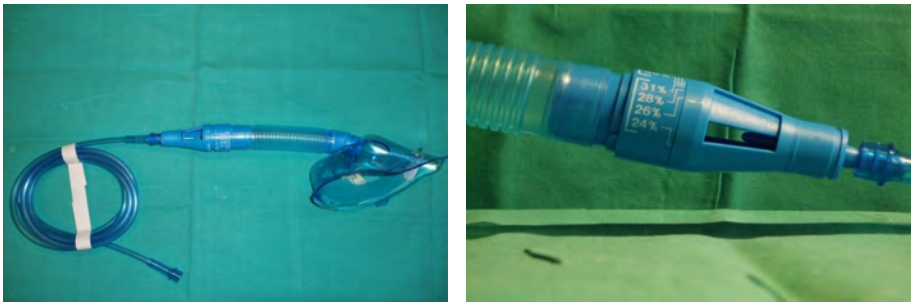
El efecto Venturi se describe del siguiente modo: desde la fuente de oxígeno se envía el gas, el cual va por la conexión que une a la fuente con la mascarilla. Cuando el O_2 llega a la mascarilla, lo hace en chorro (jet de flujo alto) y por un orificio estrecho lo cual, según el principio de Bernoulli, provoca una presión negativa. Esta presión negativa es la responsable de que, a través de la ventana regulable del dispositivo de la mascarilla, se aspire aire del ambiente, consiguiéndose así la mezcla deseada.

El efecto Venturi se explica por el principio de Bernoulli y el principio de continuidad de masa. Si el caudal de un fluido es constante pero la sección disminuye, necesariamente la velocidad aumenta tras atravesar esta sección. El efecto Venturi (también conocido tubo de Venturi) consiste en que un fluido en movimiento dentro de un conducto cerrado disminuye su presión al aumentar la velocidad después de pasar por una zona de sección menor. Si en este punto del conducto se introduce el extremo de otro conducto, se produce una aspiración del fluido que va a pasar al segundo conducto.

Cuidados posteriores.

- Paciente en posición de semiFowler, si está indicado.
- Controlar regularmente que la mascarilla está en la posición correcta.
- Comprobar que la cinta no irrita el cuero cabelludo ni los pabellones auriculares.
- Vigilar que no haya fugas de oxígeno por fuera de la mascarilla (especialmente hacia los ojos).

- Valorar las mucosas nasal y labial y lubricarlas si es necesario con lubricante hidrosoluble.



Mascarilla tipo Venturi. (Fotos propiedad del autor)

o El sistema de bajo flujo:

No proporciona la totalidad del gas inspirado y parte del volumen inspirado debe ser tomado del medio ambiente. Este método se utiliza cuando el volumen corriente del paciente está por encima de las tres cuartas partes del valor normal, si la frecuencia respiratoria es menor de 25 por minuto y si el patrón ventilatorio es estable. En los pacientes en los que no se cumplan estas especificaciones, se deben utilizar sistemas de alto flujo.

Con ellos no podemos conocer la verdadera concentración de O_2 del aire inspirado (FiO_2) (FiO_2 = Fracción inspiratoria de O_2 o concentración de O_2 inhalado, puede expresarse en tanto por 1 o en tanto por ciento) por el paciente, ya que esta depende no solo del flujo de oxígeno que estamos suministrando, sino también del volumen corriente y de la frecuencia respiratoria que tenga el individuo en ese momento. Por esta razón no se deben de emplear en los pacientes con hipoxemia e hipercapnia, en los que la FiO_2 a suministrar ha de ser precisa.

– Cánulas o gafas nasales:

Es el sistema más usado para administrar oxígeno a bajos flujos. Es barato, fácil de usar y en general muy bien tolerado. Permite hablar, comer, dormir y expectorar sin interrumpir el aporte de O_2. El flujo de oxígeno que se debe administrar con este dispositivo oscila entre 1-4 litros por minuto, lo que equivale a una FiO_2 teórica de 24-36%.

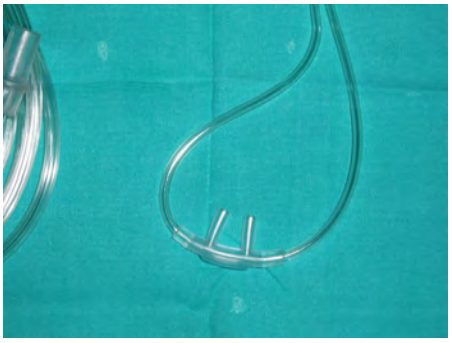
Como el efecto Venturi en este dispositivo se produce en la cámara naso-oral del paciente, no es posible saber con exactitud la FiO_2, por este motivo, y dado que sí conocemos el flujo aplicado, existe un consenso internacional en el sentido siguiente: a un flujo de 1 l/min aplicamos una FiO_2 teórica del 24% y así por cada

litro de ascenso en el flujo, aumentamos un 4% la FiO_2. (1 l/min → 24%; 2 l/min → 28%; 3 l/min → 32%; 4 l/min → 36%).

No se deben administrar con este dispositivo, flujos superiores a 4 l/min, por la posibilidad de lesión directa de la mucosa nasal.

Las gafas nasales consisten en unos tubos plásticos flexibles que se adaptan a las fosas nasales y que se mantienen sobre los pabellones auriculares. El procedimiento para su colocación es como sigue:

- Introducir los dientes de la cánula en las fosas nasales.
- Pasar los tubos de la cánula por encima de las orejas del paciente y ajustar la cánula con el pasador, de manera que este quede por debajo de la barbilla. (Los tubos deben adaptarse a la cara y el cuello del paciente sin presiones ni molestias).
- Seleccionar en el caudalímetro el flujo de oxígeno prescrito.
- Cuidados posteriores. Controlar regularmente la posición y el ajuste de la cánula nasal, ya que puede soltarse fácilmente. Vigilar las zonas superiores de los pabellones auriculares y la mucosa nasal (lubricar los orificios nasales si es necesario, siempre con lubricante hidrosoluble).



Gafas nasales. (Foto propiedad del autor)

Uso de gafas nasales.
(Foto extraída: www.hulp.com)

– Mascarilla facial simple de oxígeno:

Son dispositivos que cubren la boca, la nariz y el mentón del paciente.

Permiten liberar concentraciones de O_2 superiores al 50% con flujos bajos (6-10 litros por minuto). Interfieren para expectorar y comer y, al igual que las gafas nasales, se pueden descolocar (especialmente por la noche).

Las mascarillas son dispositivos de plástico suave y transparente.

Cuidados posteriores:

- Controlar regularmente que la mascarilla está en la posición correcta.
- Comprobar que la cinta no irrita el cuero cabelludo ni los pabellones auriculares.
- Vigilar que no haya fugas de oxígeno por fuera de la mascarilla (especialmente hacia los ojos).
- Valorar las mucosas nasal y labial y lubríquelas si es necesario siempre con lubricante hidrosoluble.

Mascarilla simple. (Foto extraída: syncrotech equipos de emergencia)

– Mascarilla con reservorio:

Se utiliza cuando se precisa administrar mayores concentraciones de oxígeno. A una mascarilla simple de oxígeno se le adapta una bolsa reservorio de un volumen aproximado de 1 litro. La conexión del reservorio a la mascarilla lleva una válvula unidireccional que se abre con la inspiración y se cierra con la espiración.

Conectada la mascarilla a una fuente de 15 litros de oxígeno por minuto, se podrían alcanzar en teoría FiO_2 del 100%. En la realidad, por diferentes motivos (pérdidas de concentración de oxígeno por los márgenes de la mascarilla, volumen minuto del paciente superior al flujo de oxígeno administrado, etc.) rara vez se consigue una FiO_2 superior al 70%.

Estas mascarillas se emplean en la insuficiencia respiratoria hipoxémica porque permiten el aporte de altas concentraciones de O_2, pero son claramente inapropiadas en pacientes hipercápnicos, que se agravan con la administración excesiva de O_2.

Es preciso tener en cuenta que la válvula del reservorio ofrece cierta resistencia para abrirse y que niños muy pequeños o fatigados, con un esfuerzo inspiratorio débil, podrían no conseguir abrirla.

Mascarilla con reservorio. (Foto propiedad del autor)

Riesgos de la administración de oxígeno

- Reacciones adversas funcionales

Aumento del cortocircuito pulmonar por:

o Atelectasias por reabsorción

Al emplear altas concentraciones de oxígeno, este puede reemplazar completamente al nitrógeno del alvéolo, lo que puede causar atelectasias por reabsorción si el oxígeno difunde desde el alvéolo a los capilares más rápidamente de lo que ingresa al alvéolo en cada inspiración. Es más probable que esto ocurra en zonas con relaciones ventilación-perfusión bajas (V/Q baja), porque está limitada la velocidad de llenado del alvéolo y cuando aumenta el consumo de oxígeno, porque se acelera la salida de O_2 desde el alvéolo.

o Acentuación de hipercapnia

La hipercapnia agravada por la hiperoxia generalmente se produce por una combinación de tres fenómenos:

– El aumento del espacio muerto

Se debe a la redistribución del flujo sanguíneo que provoca la administración de oxígeno en pacientes en los que coexisten áreas pulmonares con relaciones V/Q bajas y elevadas, siendo la EPOC el ejemplo más característico. Normalmente en los alvéolos mal ventilados se produce una vasoconstricción hipóxica que disminuye la perfusión de esos alvéolos, lo que constituye un fenómeno compensatorio que deriva el flujo sanguíneo hacia los territorios mejor ventilados. Al aumentar la FiO_2 aumenta el oxígeno alveolar y cesa la vasoconstricción compensatoria, aumentando la perfusión sin que mejore la ventilación. Como consecuencia de ello la sangre venosa no puede eliminar suficientemente el CO_2 que trae, lo que incrementa la $PaCO_2$ de la sangre arterial.

– El efecto Haldane

Consiste en la disminución de la afinidad de la hemoglobina para el CO_2 cuando se oxigena, provocando un aumento del CO_2 disuelto en la sangre a la par que se reduce la ventilación minuto por disminución del estímulo hipóxico en los quimiorreceptores periféricos.

– Disminución de la ventilación minuto

Algunos de estos pacientes presentan un aumento progresivo de la $PaCO_2$, llegando a la llamada «narcosis por CO_2» probablemente debido a que los efectos ansiolíticos y antidisneicos del oxígeno pueden ser suficientes para inducir sueño en pacientes privados de sueño por la insuficiencia respiratoria aguda. Durante el sueño disminuye la respuesta ventilatoria a la hipercapnia y, como la hiperoxia disminuye el estímulo hipóxico periférico, el resultado final es una hipoventilación alveolar e hipercapnia progresivas.

Cuando, por las características del paciente, existe el riesgo de que se produzca hipercapnia agravada por oxígeno, debe recurrirse a la oxigenoterapia controlada. Esta técnica se basa en que, en una hipoxemia grave, la PaO_2 se ubica en la parte vertical de la curva de disociación de la hemoglobina de manera que basta un leve aumento de PaO_2 para que el contenido y saturación se eleven lo suficiente como para sacar al paciente del área de mayor riesgo. Un resultado de esta magnitud se puede lograr aumentando la concentración de O_2 inspirado a 24-28%, con una mascarilla con sistema Venturi. Estas concentraciones no anulan totalmente la vasoconstricción hipóxica y tampoco abolirían el estímulo hipóxico del seno carotídeo. De acuerdo a la respuesta observada en los gases arteriales, controlados 30 minutos después de cada cambio, la FiO_2 se aumenta gradualmente hasta obtener una PaO_2 sobre 55-60 mmHg, o aquella en que no se produzca un alza exagerada de la $PaCO_2$. Si no se alcanzan estas condiciones, deberá considerarse el uso de ventilación mecánica. Si no se cuenta con mascarillas con sistema de Venturi, puede usarse gafas nasales, con flujos iniciales de 0,25 a 0,5 l/min.

- Lesiones por daño celular (toxicidad por oxígeno)

  o Daño de la vía aérea:

Cuando se hace respirar oxígeno puro a voluntarios sanos, estos pueden experimentar tos y disnea dentro de las primeras 24 horas de su administración. Tales síntomas se han atribuido a una inflamación traqueobronquial, la que se ha demostrado mediante fibrobroncoscopia ya a las 6 horas de exposición. El daño de la mucosa se debe probablemente a la generación de especies reactivas de oxígeno (anión súper óxido, radicales hidroxilos, peróxido de hidrógeno, entre otros), se ha observado que aumentan precozmente en el aire exhalado en condiciones de hiperoxia.

  o Daño del parénquima pulmonar:

Solo existe un estudio retrospectivo en sobrevivientes al síndrome de distrés respiratorio del adulto (SDRA), en quienes se observó que haber recibido una FIO_2> 60% por más de 24 horas se asociaba a un mayor daño pulmonar residual al año. Los resultados de otros estudios realizados en pacientes sin daño pulmonar previo han proporcionado resultados no concluyentes. En todo caso, como la duración de una evacuación en transporte sanitario, en general siempre es bastante inferior a 24 horas, el uso de FiO_2> 60% es la norma general.

Existen otras situaciones en que el empleo de oxígeno podría potenciar el daño pulmonar inducido por otros agentes como bleomicina, amiodarona y radioterapia.

Cálculo del consumo de oxígeno

¡Siempre pasa!

Nos acordamos de Santa Bárbara cuando truena.

En el momento de iniciar una misión de evacuación sanitaria es cuando nos preguntamos cuantas botellas de oxígeno vamos a precisar para la misma. Y como, además, no nos sobra espacio en nuestros vehículos tampoco podemos cargar con todas las que quisiéramos. Esto nos obliga a calcular el consumo probable de oxígeno que se va a producir durante el transporte. Afortunadamente esto es muy sencillo.

Lo primero que tenemos que pensar es que el volumen de gas que nuestro paciente va a respirar es el que se encuentra a presión atmosférica; es decir, tenemos

que traducir en cuanto oxígeno se va a convertir el volumen de oxígeno que hay dentro de la botella, cuando lo sacamos de la misma. Veamos lo que tenemos y que es lo que ocurre.

Dentro de la botella hay un volumen de oxígeno que ocupa un espacio reducido (el volumen de la botella) ya que está sometido a una presión más o menos grande. Cuando ese oxígeno sale a la atmósfera, es decir, cuando abrimos la botella y lo dejamos salir, al pasar a estar sometido a la presión atmosférica (la cual es mucho menor), ese oxígeno pasa a ocupar un volumen mucho mayor. Este es el volumen que nos interesa calcular, ya que este es el volumen que nuestro paciente va a respirar.

Todo esto que acabamos de ver se explica por medio de la Ley de Boyle-Mariotte, la cual se expone a continuación.

La Ley de Boyle-Mariotte (o Ley de Boyle), formulada por Robert Boyle y Edme Mariotte, es una de las leyes de los gases ideales que relaciona el volumen y la presión de una cierta cantidad de gas mantenida a temperatura constante. La ley dice que el volumen es inversamente proporcional a la presión, donde es constante si la temperatura y la masa del gas permanecen constantes.

$$PV = k$$

Cuando aumenta la presión, el volumen disminuye, mientras que si la presión disminuye el volumen aumenta. No es necesario conocer el valor exacto de la constante para poder hacer uso de la ley: si consideramos las dos situaciones de la figura, manteniendo constante la cantidad de gas y la temperatura, deberá cumplirse la relación:

donde:

P1= presión inicial

P2= presión final

V1= volumen inicial

V2= volumen final

Pongamos un ejemplo:

Tenemos que realizar el traslado de un paciente que va a precisar oxigenoterapia continua durante todo el tiempo que va a durar el mismo. Prevemos que dicho traslado va a durar una hora y tenemos una sola botella de oxígeno. ¿Será suficiente con ella o precisaremos alguna botella más?

- Datos:

  - Volumen de la botella= **V2 = 2 litros**
  - Presión en la botella (observado en el manómetro)= **P2 = 200 atmósferas**
  - Presión atmosférica= **P1 = 1 atmósfera** (nivel del mar)
  - Volumen a presión atmosférica (que realmente respirará el paciente)= **V1 = volumen a calcular**

- Solución:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

  - Aplicando la Ley de Boyle:

Despejamos V1, que es lo que queremos calcular inicialmente y la ecuación nos queda:

V1= P2 V2/P1 = 200 at X 2l /1 at =400 litros

Si nos damos cuenta, los dos litros de gas comprimido a 200 atmósferas en la botella, se han convertido en 400 litros de gas a presión atmosférica (1 atmósfera), que es el volumen que verdaderamente, respirará nuestro paciente.

Pero, ¿cuánto tiempo le durarán esos 400 l? ¿Serán suficientes para el traslado, cuya duración prevista es de una hora?

Si nosotros somos los que manejamos la botella y queremos darle oxígeno a nuestro paciente, para que esto ocurra ¿qué tenemos que hacer?… abrir el caudalímetro para dejar salir el gas y… ¿Cómo medimos la cantidad de gas que sale? En litros por minuto, o lo que es lo mismo: le aplicamos un flujo en litros por minuto. Dependiendo del mayor o menor flujo de oxígeno que apliquemos gastaremos antes o después nuestra botella.

Por tanto, si queremos saber cuánto nos va a durar pensemos:

Si, por ejemplo, tengo que llevar a mi paciente a un flujo de 4 l/min, entonces mi botella durará (o tendrá una autonomía):

Duración Botella O_2 = V1 / Flujo O2 = 400 l / 4 l-min = 100 min

Como prevemos que la evacuación tendrá una duración de 1 hora (60 minutos), tendremos suficiente oxígeno con una sola botella, (siempre y cuando mantengamos constante el flujo de administración de oxígeno).

Bibliografía

BRANSON R. *Respiratory care equipment*. Lippincott Williams & Wilkins. New York, 1999.

ESTEVE. J, Mitjans J. *Oxígenoterapia. Enfermería. Técnicas clínicas.* Madrid, McGraw-Hill Interamericana, 2002. Pp. 351-8.

GONZÁLEZ T., Méndez A., Menéndez JL., Badillo A. *Oxígenoterapia*. Medicine 2002; 8 (76): 4095-4100.

MORATAL R. *Manual de protocolos en emergencias extrahospitalarias*. Madrid, Arán 2000. P. 62.

SERVERA E., Escarrabill J., Cresencia V. «Oxigenoterapia». En *Prevención y Rehabilitación en Patología Respiratoria*. M. Giménez, E. Servera, P. Vergara (Editores). Editorial Panamericana. Madrid, 2001.

SOLER JM. «Disnea aguda». En Espinàs J. *et al*. *Guía de actuación en atención primaria*. 2ª ed. Barcelona, semFYC, 2003. Pp. 443-9.

Bibliografía recomendada

American Association for Respiratory Care (AARC). *Clinical Practice Guideline. Oxygen therapy for adults in the acute care facility*. Respir Care 2002; 47(6): 717-720.

American Association for Respiratory Care (AARC). *Clinical practice guideline. Selection of an oxygen delivery device for neonatal and pediatric patients. Revision & Update*. Reprinted from Respir Care 2002; 47: 707-716.

BOTELLA M., Hernández OM., López ML., Rodríguez A. *Cuidados auxiliares de enfermería. Técnicas básicas de enfermería. Aparato respiratorio y sus cuidados*. Santa Cruz de Tenerife: Gobierno de Canarias, Consejería de Educación, Cultura y Deportes, 2002. 147-152.

SMELTZER, S.C., Bare, B.G. «Modalidades de cuidados respiratorios». En *Brunner y Suddard Enfermería Médico-Quirúrgica*. McGraw-Hill, 2005.

POTTER P., Perry A. «Oxigenación». En *Fundamentos de Enfermería*. Enfermería Mosby 2000. Vol. 3. 1996.

Autoevaluación

1. Importancia de la diferencia entre el concepto de hipoxia e hipoxemia en oxigenoterapia:

   a. La hipoxia es la falta de oxígeno a nivel tisular.
   b. La hipoxemia es la falta de oxígeno en sangre arterial.
   c. Una SpO_2 normal no indica necesariamente que los tejidos estén bien oxigenados, sin embargo un valor normal de $PaCO_2$ o de $EtCO_2$ (valor de CO_2 espirado tomado en la boca del paciente) sí apunta en esa dirección.
   d. Todas son correctas.

2. De las afirmaciones siguientes, indique la que crea correcta:

   a. Una de las indicaciones de la administración de oxigenoterapia es la existencia de un proceso agudo con PaO_2 <60 mmHg o SpO_2 <90%.
   b. En situaciones de hipoxia aguda, una FiO_2 del 40-50% es el aporte de oxígeno recomendado al paciente con antecedentes de insuficiencia respiratoria crónica.
   c. Un sistema de alto flujo no proporciona la totalidad del gas inspirado y parte del volumen inspirado debe ser tomado del medio ambiente.
   d. Las mascarillas tipo Venturi son sistemas de bajo flujo.

3. Las mascarillas tipo Venturi permiten regular la concentración de oxígeno que se está administrando mediante un orificio o ventana regulable que poseen en su parte inferior. El efecto Venturi tiene como fundamento:

   a. El poder suministrar la concentración de O_2 más alta posible.
   b. El principio de Bernoulli.
   c. La Ley de Booyle-Mariotte.
   d. Ninguna es correcta.

4. Dentro de los riesgos de la administración de oxígeno hay reacciones adversas funcionales y por daño celular. Señale la respuesta incorrecta:

   a. El efecto Haldane es una reacción adversa funcional basada en la hipercapnia producida por hiperoxia.
   b. La administración de una FiO_2 del 100% prolongada en el tiempo produce inflamación traqueobronquial, manifestada por tos y disnea.
   c. La administración de una FiO_2 del 100% no produce lesiones a nivel de parénquima pulmonar aunque se aplique durante tiempos prolongados.
   d. El daño de la mucosa traqueobronquial se produce por la generación de radicales hidroxilos, anión super óxido y peróxido de hidrógeno entre otros.

5. El volumen de la botella de oxígeno que llevamos en nuestra ambulancia es V2 = 5 litros. Si la presión de la botella (observado en el manómetro) es P2 = 200 atmósferas y la presión atmosférica P1 = 1 atmósfera (nivel del mar). ¿Cuál será el volumen de gas total (V1) que tendrá el paciente a su disposición? ¿Y la autonomía de la botella si administramos un flujo de gas de 5 l/min?:

   a. V1 = 750 l /// Autonomía = 200 minutos.
   b. V1 = 1000 l /// Autonomía = 100 minutos.
   c. V1 = 1000 l /// Autonomía = 150 minutos.
   d. V1 = 1000 l /// Autonomía = 200 minutos.

Ventiladores portátiles

Definición

Dispositivos de ventilación mecánica para el transporte sanitario extrahospitalario e intrahospitalario de dimensiones reducidas y resistentes.

Vamos a utilizar como referencia los siguientes ventiladores:

- Oxilog 2000 de Dräger.
- Oxilog 3000 de Dräger.
- Impact Uni-vent 754 de Impact Instrumentation, inc.
- Hamilton T1 de Hamilton Medical.

Hamilton T1 de Hamilton Medical. (Foto extraída: Hamilton Medical)

Indicaciones

Indicados para el soporte ventilatorio en evacuaciones en tierra, mar y aire, tanto evacuaciones avanzadas, tácticas como estratégicas.

Los más avanzados pueden usarse en Role 1, Role 2 LM, Role 2E y CSU ganando notablemente en operatividad.

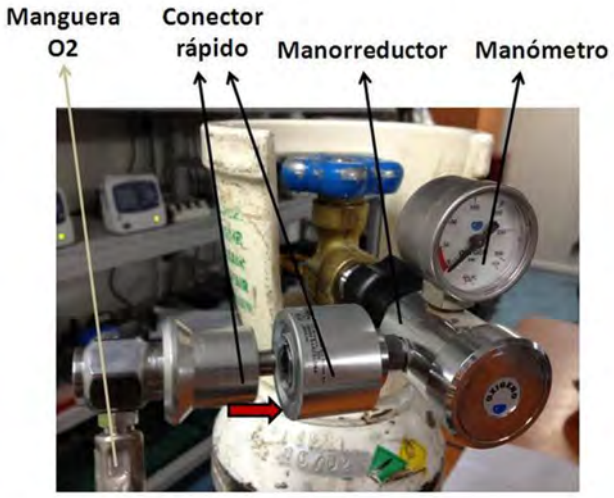
Material necesario

- Dispositivo de ventilación mecánica (respirador).
- Botellas de O2. El doble de lo calculado para el transporte.
- Manorreductor.
- Manómetro.
- Humidificador (en la medida de lo posible y en función de los dispositivos).
- Manguera de conexión del manorreductor con el ventilador (con conector rápido idealmente).
- Tubuladura propia del ventilador (tener al menos otra tubuladura de reserva), sensor de flujo (si dispone), sensor de capnografía (si dispone), filtro, conector de evacuación tipo swivel (idealmente), tubo endotraqueal, fijación del tubo (dispositivos tipo Thomas o con cánula de guedel).

Descripción de la técnica

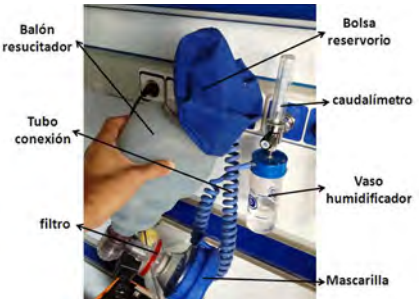
1. Preparación:

- Mantenimiento del dispositivo en carga y calibración del ventilador al inicio del turno de servicio con el relevo.
- La botella de O_2 se conecta al manorreductor-manómetro. Comprobación de la carga de oxígeno y cálculo de la cantidad de gas necesaria. Conexión del conjunto manorreductor-manómetro a la manguera que lleva el O_2 al ventilador.
- Los conectores rápidos son de gran utilidad ante la necesidad de cambios de conexión o configuraciones urgentes.

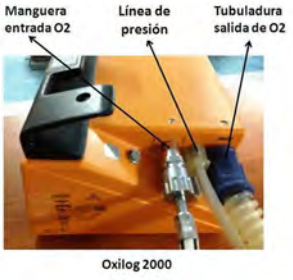


Dispositivos de la botella de Oxígeno. (Foto propiedad del autor)

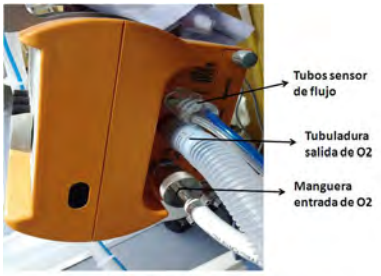
- Conexión de manguera de O_2 con el ventilador y apertura de botella de O2. Ya tenemos listo el sistema de alimentación de O_2.
- Además debemos de disponer de otro sistema de conexión de O_2 con el balón-mascarilla fundamentalmente con dos posibilidades:



Dispositivos de la botella de Oxígeno. (Foto propiedad del autor)

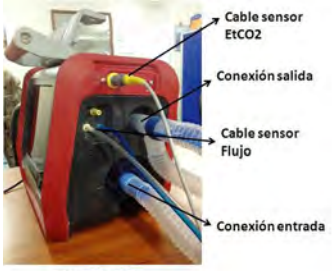


Oxilog 2000



Oxilog 3000

IMPACT UNI-VENT 754



Hamilton T1

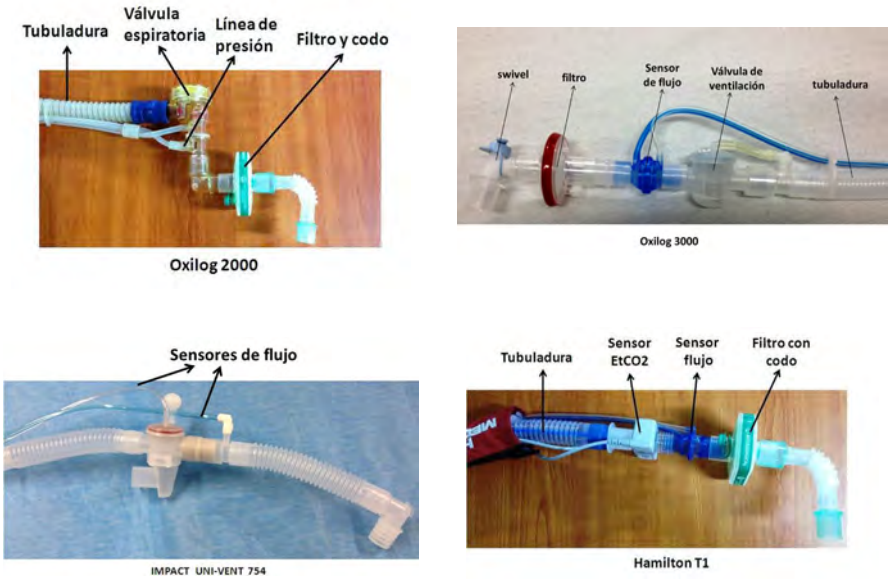
Hamilton T1

Conexiones. (Fotos propiedad del autor)

- o Botella de O_2: Conexión del manorreductor-manómetro con caudalímetro y este al tubo para el balón-reservorio que siempre tendremos preparado y a mano. Es preferible combinar en la misma botella la salida de O_2 para el ventilador y para el ambú optimizando las reservas de O_2 y sobre todo las conexiones que surjan por contingencias.
- o Toma de pared: Generalmente solo requieren conexión de caudalímetro con humidificador si procede y ambú.

- Conexión de tubuladura de salida de O_2 y de tubos de sensores con el ventilador.

- Conexión de tubuladura con los sensores específicos (flujo, capnografía…), con el filtro y preferiblemente dispositivos tipo Swivel.



Tubuladuras. (Fotos propiedad del autor)

- Ajuste previo de parámetros estándar (modo ventilatorio preferible en transporte avanzado/táctico en volumen controlado, Vt, Fr, FiO_2, PEEP).

2. Ventilación:

- Encendido del ventilador.
- Conexión tubuladura con tubo endotraqueal tras comprobación previa de posición correcta del tubo con ventilaciones por balón reservorio. La comprobación previa en traslado o en el campo es a veces imposible a través de

la auscultación, limitándonos a confirmar paso del tubo por la glotis y a observar elevación simétrica del tórax junto a la oximetría.

- Comprobación de la correcta colocación del tubo endotraqueal posterior a la conexión con el ventilador. Idealmente con capnografía. Auscultar cuando sea posible. Rx en establecimiento fijo.

Capnografía. (Foto propiedad del autor)

- Fijación del tubo. No soltar en ningún momento el tubo sujetándolo junto a la salida de la boca hasta que esté fijado. Cada cambio postural, aspirado, cambio de ventilador o sensor y/o transferencia hay que comprobar la correcta posición del tubo confirmando numeración en comisura.
- Durante la ventilación, recoger periódicamente datos ventilatorios estableciendo los ajustes correspondientes, vigilando alarmas y confirmando la posición del tubo.
- Es fundamental tener los ventiladores perfectamente trincados en el medio de evacuación. En ocasiones no se cuenta con carrozado que integre los soportes específicos de cada uno, como en el caso de las aeroevacuaciones más exigentes, las avanzadas y tácticas en ala rotatoria en Afganistán. Requiere utilizar sistemas de anclaje que garantice la sujeción en condiciones de vuelo. Para ala fija es muy útil el sistema SMEED (ver foto siguiente).

3. Transferencia:

- Idealmente debe acompañar el ventilador al paciente independientemente de que la transferencia sea ambulancia/ala rotatoria o fija con el ROLE o viceversa.

Transferencia. (Fotos propiedad del autor)

- A pie de puesto asistencial, se hace cambio de la tubuladura del respirador portátil a la del área asistencial. Nueva comprobación de la correcta colocación del tubo.
- Entrega de documentación con la evolución ventilatoria.

4. Recuperación del estado inicial:

- Reposición del material fungible.
- Reposición de las reservas de O_2.
- Calibración del dispositivo fundamentalmente en evacuaciones avanzadas y tácticas siguiendo las recomendaciones del fabricante. Mantenimiento de los dispositivos en carga.

Complicaciones

Durante la ventilación debemos estar pendientes de las alarmas y de la monitorización por si el entorno del traslado no nos permite detectar las señales.

Las complicaciones, aparte de las propias del paciente, pueden surgir por un incorrecto uso de los ventiladores o por alguna incidencia del dispositivo, el sistema de tubuladuras o la fuente de O_2 entre otras. De tal manera que ante la detección de malfuncionamiento o de situaciones de hipo/hiperventilación, desaturación, presiones elevadas, etc. primero debemos confirmar los parámetros ventilatorios fijados y el sistema de tubuladuras y fuente de gas para descartar fugas por desconexión, acodamientos excesivos, etc. además de resolver contingencias del paciente como la obstrucción por secreciones, sedación superficial/hiperreactividad… Pero todo esto forma parte de otros capítulos.

Observaciones

Es fundamental conocer perfectamente el funcionamiento y características de los ventiladores mecánicos empleados, así como comprobar y calibrar frecuentemente los dispositivos para garantizar su buen uso. Tarea que fundamentalmente

suele recaer en el jefe del equipo asistencial, médico emergencista, intensivista o anestesista.

Es evidente la necesidad de tener una formación avanzada y cualificación en ventilación mecánica acorde a las elevadas exigencias del paciente crítico en el teatro de operaciones.

A continuación vamos a resumir las características más significativas de los dispositivos que preferiblemente vamos a encontrar en nuestro entorno, teniendo en cuenta que todos cumplen perfectamente las necesidades habituales en estas situaciones. El resto de características significativas serán desarrolladas al final de este apartado (figuras 1 y 2).

El Oxilog 2000 es uno de los respiradores más difundidos en España y también en las Fuerzas Armadas, su robustez y sencillez lo hacen adecuado para las áreas de estabilización de establecimientos fijos (ROLE 1 o 2) y para el transporte sanitario. Lleva muchos años dando buenos resultados en ambientes difíciles.

El Oxilog 3000 también se ha introducido con fuerza en España y en nuestro entorno, ofrece más capacidades por ejemplo en modos ventilatorios y parámetros que permiten manejar mejor la ventilación mecánica. La versión 3000+ presenta la opción autoflow, capnografía integrada, opciones pediátricas y compensación barométrica entre otros. Todo esto lo hace más indicado para el manejo del paciente crítico en estados más avanzados o traslados prolongados en ala fija o rotatoria.

El Impact Uni-Vent 754 también presenta una gran versatilidad, con mayores rangos en volúmenes, FiO_2, frecuencia respiratoria, etc., aunque tiene menos modos ventilatorios. Permite manejo de rangos pediátricos con las tubuladuras correspondientes y compensa variaciones barométricas ampliamente testadas en entorno aeronáutico. Además debemos destacar que presenta posibilidad de funcionamiento con compresor interno sin depender exclusivamente de las botellas presurizadas de gas. Todo esto lo hace más versátil en nuestro entorno.

El Hamilton T1 es uno de los ventiladores recientemente introducidos. Es el que presenta mayores capacidades ventilatorias haciéndolo equiparable a los dispositivos de las unidades de cuidados intensivos. A pesar de sus posibilidades, tiene tamaño de transporte y ofrece capacidades pediátricas, capnografía integrada, compensación en ambiente hipobárico, funcionamiento por compresor interno e incluso la opción de iluminación compatible con gafas de visión nocturna. También presenta gráficos con circuitos y tendencias. Presenta mayor cantidad de parámetros de control, monitorización y alarmas que los generales expresados en las figuras 1 y 2. Constituiría el tipo de ventilador ideal, que cumpliría con los requisitos necesarios tanto en UCI como en transporte incluyendo el entorno

aeronáutico. Permitiría así contar con un único dispositivo ligero en todos los eslabones de los «*cuidados en ruta*».

Mega Code en vuelo con Hamilton T1, Afganistán 2012. (Foto propiedad del autor)

Finalmente consideraremos respiradores tácticos portátiles de manejo sencillo y muy ligeros, pensados para la asistencia ventilatoria en situaciones de rescate o difícil acceso con los medios convencionales. Hemos elegido los más característicos en nuestro entorno militar y civil.

El Ambu Matic es el más conocido, muy ligero, permitiendo determinar parámetros de volumen y flujo, junto con la frecuencia respiratoria y FiO_2 entre otros. Sería el más completo en relación a los parámetros ajustables.

El Vital Res-Q es más sencillo, presentando 7 posiciones posibles de programación en función del peso ideal, estableciendo automáticamente la relación del resto de parámetros a una FiO_2 de 100%.

Finalmente destacaremos el SAVe (Simplified Automated Ventilator). Tal vez sea el mejor de este grupo en ambiente táctico al ser muy sencillo con parámetros prácticamente fijos pensados para el morfotipo medio del combatiente, con la posibilidad de incorporar detector de $EtCO_2$ además de funcionar con compresor propio que garantiza su funcionamiento en ausencia de gas comprimido. Requiere mínimo entrenamiento para su uso.

Todos los ventiladores mecánicos mencionados cuentan con los sensores, alarmas y dispositivos de seguridad mínimos para facilitar su correcto empleo. No obstante insistimos en la necesidad de conocer perfectamente el funciona-

miento de nuestros dispositivos y de establecer las medidas de mantenimiento y calibración básicos para hacer de la ventilación mecánica asistida un auténtico recurso salvador y terapéutico, clave en el manejo del paciente crítico en el teatro de operaciones.

Figura 1

	Oxilog 2000	Oxilog 3000	IMPACT (Uni-Vent 754)	HAMILTON T1
Modos Ventilatorios				
A/C				
Volumen	Sí	Sí	Sí	Sí
IPPV asistido	No	Sí (3000+)	No	Sí
Presión	/	/	No	Sí
SIMV				
Volumen	Sí	Sí	Sí	Sí
Presión	Sí	Sí	Sí	Sí
Presión Soporte	Sí	Sí	/	SÍ
Espontáneo/CPAP Presión Soporte	Sí	Sí	Sí	Sí
BiPAP	No	Si	/	Sí
Otros	/	3000+ VM no invasiva	/	VM no invasiva Modo ASV (inteligente)

Controles	Oxilog 2000	Oxilog 3000	IMPACT (Uni-Vent 754)	HAMILTON T1
Vt (ml)	100 – 1500	50 - 2000	0 – 3000	20 - 2000
Frecuencia respiratoria	may-40	20 - 60	1 – 150	may-80
FiO2 (%)	60 ó 100	40 - 100	21 – 100	21 – 100
PEEP/CPAP (cmH2O)	0 – 15	0 – 20	0 – 20	0 - 35
IE ratio	1:3 a 2:1	1:4 a 3:1	1:1 a 1:600	1:9 a 4:1
Flujo inspiratorio (l/min)	4 – 60	Máximo 100	0 – 60	1 – 20
Presión inspiratoria (cmH2O)	20 – 60	0 - 55	0 – 100	may-60
Tiempo inspiratorio (seg)	/	0,2 - 10	0,1 – 3	0,1 - 12
Plateau (cmH2O)	/	Sí	5 – 90	may-60
Presión Soporte (cmH2O)	/	0 – 35 sobre PEEP	¿?	0 - 60
Ventilación manual	No	Sí	Sí	Sí
Mecanismo trigger	Flujo	Flujo	Presión	
Rampa	/	Sí	Sí	Sí

Parámetros en pantalla	Oxilog 2000	Oxilog 3000	IMPACT (Uni-Vent 754)	HAMILTON T1
Presión Pico	Sí	Sí	Sí	Sí
Presión Meseta	Sí	Sí	/	Sí
PEEP	Sí	Sí	Sí	Sí
Auto PEEP	No	No	No	Sí
V. Tidal	Sí	Sí	Sí	Sí
V. Minuto	Sí	Sï	Sí	Sí
FiO2	/	Sí	Sí	Sí
Frecuencia Respiratoria	Sí	Sí	Sí	Sí
Tiempo Inspiratorio	Sí	/	Sí	Sí
Tiempo Espiratorio	/	/	Sí	Sí
IE	/	/	Sí	Sí
Otros	/	3000+ con EtCO2	/	EtCO2, VTI, VTE, CIRCUITOS (P/V;P/F;F/V;V/PCO2; V/FCO2), TENDENCIAS. PULMÓN DINÁMICO, ETC

Alarmas	Oxilog 2000	Oxilog 3000	IMPACT (Uni- Vent 754)	HAMILTON T1
FiO2	/	Sí	Sí	Sí
Volumen minuto bajo	Sí	Sí	Sí	Sí
Presión inspiratoria baja	Sí	Sí	Sí	Sí
Presión alta	Sí	Sí	Sí	Sí
Pérdida de PEEP	/	Sí	Sí	Sí
Apnea	Sí	Sí	Sí	Sí
IE invertida	/	Sí	Sí	/
Frecuencia respiratoria alta	Sí	Sí	Sí	Sí
Volumen Minuto alto	Sí	Sí	Sí	Sí
Fuga	Sí	Sí	Sí	Sí
Otras	/	/	Bajo nivel alimentación, mantenimiento, fallo del sistema, fallo calibración.	Vol/min esp, Flujo total, EtCO2.
Características especiales	-18 a 50ºC en funcionamiento. 6h autonomía. 4,3 kg.	3000+: Autoflow, capnografía, compensación hipobárica, pediátrico 3000: -20 a 50Cº en funcionamiento 3 h autonomía. 4,9 kg	Compresor interno Compensación en ambiente hipobárico. -25 a 49 ºC en funcionamiento. Autonomía con compresor 3h con O2 12h. 5,8 kg.	Compresor interno Compensación hipobárica Op. gafas visión nocturna -15 a 40ºC en funcionamiento. Autonomía con fuelle y dos baterías 5,5 h. 6,5kg.

Figura 2

	Ambu Matic	Vital Res-Q Hersill	SAVe
MODO VENTILATORIO	CMV	CMV	CMV
CONTROLES		**Controles asociados**	
FiO2 (%)	60 o 100	100%	21 a 62%
Volumen Corriente (ml)	200 a 1200	200 a 1100	600
Frecuencia respiratoria (r/min)	12 o 20	12 a 20	10
Ventilación Manual	Sí	Sí	Sí
Ventilación espontánea	Sí	Si	Sí
PARÁMETROS EN PANTALLA			
FiO2 (%)	60 o 100	No	No
Volumen corriente (ml)	200 a 1200	No	No
Frecuencia respiratoria (r/min)	12 o 20	No	No
Presión (cmH2O)	Sí	No	No
Flujo (l/min)	4 a 14	No	No
Otros		7 posiciones selectoras	Op. Detector EtCO2
Fugas	Sí	No	Sí
Presión alta (cmH2O)	60	60	Sí
Obstrucción	Sí	No	Sí
Fallo suministro de O2	Sí	No	No
ALARMAS			
Peso (kg)	0,970	1,26	1,4
Autonomía (min.)	Con 2 l O_2 (26 a 148)	31 1 103	330
Compresor interno	No	No	Sí
		No	Op, Detector $EtCO_2$
		Opcional	/
		-18 a 50	0 a 50
OTRAS CARACTERÍSTICAS			
Capnografía	No		
Válvula Peep	opcional		
Rango Tª (Cº)	/		

Cuidados posteriores

Se recuerda que los dispositivos requieren mantenimiento en carga, calibraciones frecuentes y controles periódicos según las recomendaciones de los fabricantes.

Siempre es conveniente, en la medida de lo posible, mantener todos los sistemas montados, con los dispositivos más distales como filtros, swivel, etc. protegidos y a punto para su empleo inmediato.

Bibliografía

WERNER Alison. «Talks to four transport ventilator manufacturers about the technology's evolution». *RT: For Decision Makers in Respiratory Care*, 2012.

KERECHANIN Charles W. II, Jenifer A. Vincent, Protagoras N. Cutchis, Dexter G. Smith, Douglas S. Wenstrand. «Development of Field Portable Ventilator Systems for Domestic and Military Emergency Medical Response». Johns Hopkins APL Technicial Digest, 2004; 25 (3): 214-222.

Healthcare Product Comparison System (HPCS); Emergency Care Research Institute (ECRI) Product Comparison Ventilators, Intensive Care, 2006.

Dräger Medical; Oxylog 3000 Ventilador de Emergencia y Portátil, Instrucciones de uso, 2003.

SOMA Technology, inc.; Impact Univent 754 Portable Ventilator, 2007

Emergalia; Ventiladores automáticos para transporte, Vital Res-q: 2002.

Combat Medical System; Ventilator Volume Portable, Simplified Automated Ventilator (SAVe): AAC 'J' ITEM NSN 6515-01-571-1689.

Autoevaluación

1. ¿Qué ventiladores mecánicos pueden usarse en pacientes pediátricos?:

    a. El Oxilog 3000 y el Oxilog 2000.
    b. El Impact y el Hamilton T1.
    c. El 3000+ y el SAVe.
    d. Solo el Hamilton T1.

2. ¿Qué ventiladores no compensan en ambiente hipobárico?

    a. El Oxilog 2000.
    b. El Oxilog 3000 +.
    c. El Impact.
    d. El Hamilton T1.

3. ¿Qué alarmas presentan todos los ventiladores mecánicos no tácticos?:

   a. Fallo de batería/carga insuficiente, ventilación fuera del margen ideal vm/rpm (ASV).
   b. Presión alta vía aérea, fuga de gases, $EtCO_2$ alta o baja.
   c. $EtCO_2$ alta o baja, fallo de batería/carga insuficiente, fuga de gases.
   d. Baja presión de gas, presión vía aérea alta, fallo de batería/carga insuficiente.

4. ¿Qué ventilador táctico es el más indicado para personal menos formado en ventilación mecánica?:

   a. El Ambu Mátic.
   b. El Vital Res Q.
   c. El SAVe.
   d. El Hamilton T1.

Drenaje de neumotórax a tensión

Definición

El neumotórax a tensión se produce por una lesión pulmonar con componente valvular unidireccional que hace que penetre aire en la cavidad pleural sin posibilidad de ser evacuado. Se produce compresión mediastínica y del pulmón contralateral. Puede ser originado por el propio trauma torácico o por la ventilación mecánica, sobre todo si se establece presión positiva. El diagnóstico puede establecerse con facilidad ante un cuadro muy agudo de disnea, dolor torácico, taquicardia, hipotensión e incluso ingurgitación yugular.

La exploración física permite confirmar el cuadro con una simple percusión (timpánica) y auscultación (ausencia de murmullo vesicular). El tratamiento debe ser inmediato, no esperando a una comprobación radiológica. Se debe colocar un drenaje pleural o, si no se dispone de él, una aguja de grueso calibre que permita la descompresión.

Indicaciones

El neumotórax a tensión es siempre una indicación de drenaje urgente descompresivo.

Material necesario

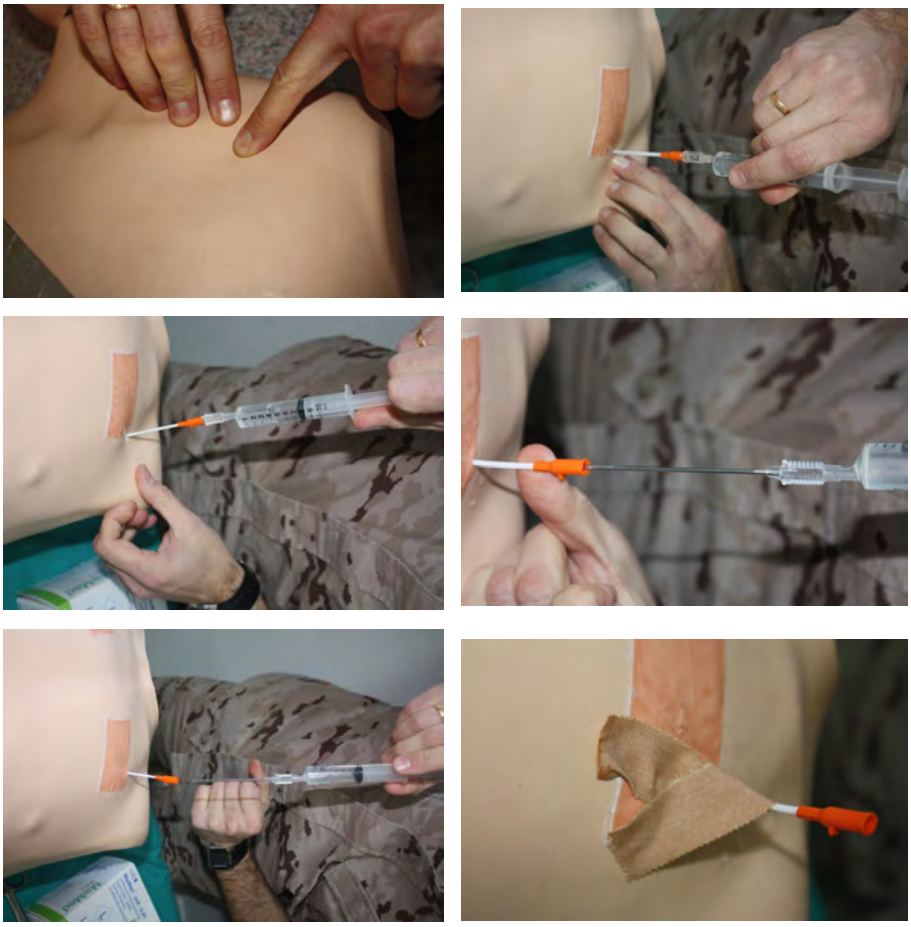
- Para la descompresión urgente, catéter intravenoso de grueso calibre (número 14).
- Para el tratamiento «definitivo» se utilizará drenajes torácicos de calibre superior a n.º 20 conectados a un sistema de sello de agua tipo Pleur-Evac® o una válvula de Heimlich.

Pleurevac. (Foto propiedad de la Escuela Militar de Sanidad)

Válvula de Heimilich. (Foto propiedad de la Escuela Militar de Sanidad)

Descripción de la técnica

Con el paciente en decúbito supino y una vez localizado el hemitórax afectado se localiza el 2º espacio intercostal línea medioclavicular. Con el catéter intravenoso conectado a una jeringa con suero fisiológico, se pincha perpendicularmente en este punto, procurando penetrar en la cavidad pleural por el borde superior de la costilla inferior, y aspirando. La confirmación de la adecuada localización se produce al aspirar aire con gran facilidad. Una vez comprobada la colocación se retira el componente metálico del trocar y se deja el catéter plástico fijándolo con tiras de esparadrapo («corbatas»).



Descripción de la técnica. (Fotos propiedad de la Escuela Militar de Sanidad)

Complicaciones

Son infrecuentes. La hemorragia por lesión de vasos parietales y la lesión pulmonar serían las más frecuentes.

Observaciones

Ante la sospecha clínica de neumotórax a tensión es preferible proceder a su descompresión aunque podamos lesionar el pulmón si no existe tal situación.

«Additional trauma from needle thoracostomy will not significantly worsen patient's condition if no tension pneumo».

Cuidados posteriores

Hasta el tratamiento «definitivo» los cuidados irán dirigidos a mantener permeable el drenaje.

Se recomienda cobertura antiséptica en el momento de colocar un drenaje pleural, así como la administración profiláctica de antibióticos para prevenir la formación de empiemas pleurales (GR2).

Bibliografía

Committee on Trauma**.** Advanced Trauma Life Support. American College of Surgeons, 7th Edition. Saint Clair St., Chicago, 2004.

Thoracic Trauma. En McSwain N., Frama S. eds*. PHTLS Prehospital Trauma Life Support Military.* Edition Elsevier- Mosby. St. Louis, Missouri, 2005.136-159.

Autoevaluación

1. Respecto al neumotórax a tensión cuál es la prioridad terapéutica:

   a. Descompresión con aguja.
   b. Operarlo urgentemente.
   c. Prevenir la infección.
   d. Tratar el dolor.

2. Respecto al neumotórax a tensión una de las siguientes afirmaciones es falsa:

   a. La descompresión con aguja puede salvar la vida.
   b. La ventilación asistida puede agravar la situación si no está drenado.
   c. El tratamiento definitivo suele ser el drenaje torácico estándar.
   d. Casi siempre precisa tratamiento quirúrgico.

3. Ante una alta sospecha clínica de neumotórax a tensión debemos:

   a. Confirmar el diagnóstico con una radiografía.
   b. Proceder sin más a la descompresión con aguja.
   c. Poner un drenaje torácico estándar aunque tengamos que esperar.
   d. Trasladar al paciente.

4. ¿Cuál es el punto anatómico ideal para realizar la descompresión de un neumotórax a tensión?:

   a. 8º espacio intercostal línea axilar posterior.
   b. 8º espacio intercostal línea axilar anterior.
   c. 2º espacio intercostal línea medio-clavicular.
   d. Mejor no drenarlo, es muy peligroso.

Heridas soplantes de tórax

Introducción

Dentro del traumatismo torácico, el tórax abierto puede tener un abordaje terapéutico en un ambiente prehospitalario y/o en una primera asistencia en zona de operaciones. Teniendo en cuenta que es una situación potencialmente mortal si no se actúa, debemos resaltar que con un cierre, aunque sea temporal del orificio traumático se puede controlar la situación clínica del paciente y mantenerle estable hasta poder establecer el tratamiento definitivo.

Conceptualmente el signo característico de las heridas soplantes de tórax es un defecto en la pared torácica que produce la continuidad entre el espacio pleural y el exterior. En condiciones normales, el espacio pleural es un espacio virtual más que real, pero en una herida penetrante, el aire entra en dicha cavidad, impidiendo la adherencia entre las membranas parietal y visceral y provocando el colapso pulmonar. Esto implica un equilibrio inmediato de presiones intratorácicas que condiciona la aparición de un neumotórax abierto.

Las alteraciones fisiopatológicas están en relación con el tamaño del defecto, de forma que si este equivale a dos tercios del diámetro traqueal ocasiona entrada preferente de aire, con la consecuente ventilación ineficaz. Otras veces la herida actuaría como una válvula unidireccional, permitiendo el paso de aire solo en inspiración, produciendo el neumotórax a tensión.

En el caso de que el diámetro de la herida sea 5 veces el de la tráquea se considera prácticamente incompatible con la vida.

Etiología

Los mecanismos implicados en este tipo de traumatismos incluyen heridas por armas de fuego, heridas por arma blanca, por asta de toro, por explosiones (metralla), empalamientos e incluso traumatismos cerrados que originan fragmentos óseos con efecto lacerante.

Al abordar los traumatismos torácicos abiertos es muy importante definir el tipo de herida, el agente causal así como la posición que presentaba el herido en el momento de la lesión. De este modo podremos presumir la repercusión y posible afectación de órganos internos intratorácicos investigando la trayectoria potencial del agente lesivo.

En este contexto debemos establecer el diagnóstico diferencial entre una lesión penetrante y una lesión perforante, por su distinto nivel de gravedad. Y objetivar

si se trata de una herida soplante (evidencia de comunicación con el exterior del espacio pleural).

No debemos olvidar una serie de características a descartar:

- La posibilidad de que un traumatismo contuso, pueda producir efecto de cizallamiento sobre grandes vasos torácicos, con consecuencias devastadoras para el paciente e incluso generar una discontinuidad en la pared torácica que permita el paso de aire (herida „soplante") similar a las lesiones penetrantes.

Herida soplante en región dorsal.
(Foto extraída: www.trauma.org)

- Buscar mediante la sospecha y la exploración física el posible orificio de salida, incluso fuera de la zona esperada.
- Como en cualquier paciente politraumatizado debemos descartar afectación raquimedular asociada.

Abordaje terapéutico del tórax abierto

La conducta inicial ante este tipo de heridos, se ajusta a los procedimientos generales protocolizados en el manejo del politraumatizado (ABCDE), mediante la identificación y resolución sistematizada e inmediata de las alteraciones que ponen en riesgo la vida (obstrucción aguda de la vía aérea, neumotórax a tensión, hemotórax, taponamiento cardiaco).

Si el paciente está estable y tras valorarse el ABCDE (permeabilidad de la vía aérea, dinámica ventilatoria, circulación, exploración neurológica y exposición), se deben descartar otras lesiones asociadas mediante una detallada historia clínica, exploración física, definición del grado de disnea y saturación de oxígeno (SpO_2), radiografías simples seriadas (en los centros o circunstancias en las que sea posible) y ECG. En este tipo de traumatismos, la administración de oxígeno a alto flujo es prácticamente obligada.

Si el paciente está inestable se efectuará un tratamiento de mantenimiento garantizando la estabilidad hemodinámica y respiratoria.

Dentro de nuestra actuación reglada, no obstante, deben tenerse en cuenta una serie de peculiaridades:

- Importante valorar el grado de insuficiencia respiratoria (disnea, esfuerzo o trabajo respiratorio, taquipnea) y la presencia o no de *shock*.
- Efectuar sobre el paciente una buena inspección del tórax y una auscultación pulmonar de ambos hemitórax, así como auscultación cardiaca por las posibles repercusiones del trauma.
- Controlar el signo de traumatopnea (evidencia del paso de aire en cada respiración), lo que se logra mediante el cierre provisional con apósito y drenaje, como veremos.

La medida terapéutica primordial ante un traumatismo abierto, soplante, debe ser convertirlo en cerrado. Esto incluye sellar con la palma de la mano mientras se prepara el material necesario. Consiste en lograr la obturación del orificio lesivo mediante un apósito oclusivo (por ejemplo una gasa vaselinada) cubierto con un sobre de plástico estéril y fijado con esparadrapo, que abarque los cuatro lados. Debe lograrse un efecto valvular que permita la salida del aire en la espiración y el cierre por succión en la inspiración. No obstante, esta medida es provisional, debería colocarse un tubo de tórax lo antes posible en una localización diferente de la herida torácica. Habitualmente requerirá incluso una reparación quirúrgica posterior para su resolución definitiva, como así sucede en el 15-30% de los traumatismos penetrantes.

Como consecuencia de la actuación anterior, se genera un neumotórax cerrado que deberemos tratar enseguida mediante un adecuado sistema de drenaje pleural en sello de agua o conectado a un sistema estéril de recogida de drenado o de aspiración (si es un neumotórax pequeño no requiere esta última).

Las posibles repercusiones clínicas de un traumatismo o herida abierta en tórax son variadas y forman parte del abordaje terapéutico específico de este tipo de lesiones. Entre ellas, por su frecuencia cabe destacar:

- **Neumotórax simple**: es una segunda prioridad, normalmente diagnosticado en la valoración secundaria. Aunque puede llegar a ser muy grave si no se trata no implica gravedad en las primeras horas.

Se define como la presencia de aire en cavidad pleural. Si la cantidad de aire es pequeña en un paciente joven y con buena reserva ventilatoria, puede no ser grave. Pero no así en ancianos o bronconeumópatas crónicos que presentan una reserva disminuida.

Clínicamente se manifiesta con dolor pleurítico, disnea, taquipnea, hiperesonancia a la percusión, disminución del murmullo vesicular pulmonar. La actitud terapéutica consiste en observar la evolución clínica para detectar complicaciones como el neumotórax a tensión.

El tratamiento será oxigenoterapia con FiO_2 mayor del 85%. No olvidemos que si requiere evacuación aérea debemos asegurar el hermetismo de los parches oclusivos, incluso puede necesitar un drenaje preventivo (Pleurocath o tubo T) debido a los mecanismos implicados en la fisiopatología de vuelo (aumento de volumen del aire al disminuir la presión, con la altitud).

En general, si aparecen signos de insuficiencia respiratoria o si el colapso es superior al 10%, se hará toracocentesis y drenaje. Si es menor y sin signos de insuficiencia respiratoria se procede a analgesia y derivación para estudio mediante radiografías seriadas.

- **Neumomediastino o enfisema mediastínico:** acúmulo de aire en el espacio mediastínico. Cuando aparece debemos descartar siempre afectación del parénquima pulmonar por varios mecanismos:

  - Hiperpresión con glotis cerrada, que ocasiona rotura del parénquima previamente patológico (por ejemplo enfisema pulmonar) sin afectar a pleura visceral, llegando directamente a mediastino y produciendo el enfisema.
  - Rotura bronquial.
  - Traumatismo cerrado con fractura costal que afecta a pleura parietal y parénquima, ocasionando desgarro y paso de aire.
  - Heridas abiertas por arma blanca o de fuego, en las que el trayecto de la herida sirve para que el aire «se escape» e infiltre músculos y tejidos subcutáneos.
  - Lesión o perforación esofágica (generalmente yatrogénica en el curso de una endoscopia).

  El manejo depende del tamaño:

  - Si es discreto está indicada la observación, manteniendo estable al paciente. Se deja que se reabsorba espontáneamente.
  - Si el acúmulo de aire es moderado, se acompañe o no de neumotórax, se colocará un sistema de drenaje ipsilateral (lado lesionado), si no está definido el hemotórax afecto, se coloca un doble sistema, bilateralmente. En todo caso, se debe buscar una posible lesión traqueo-bronquial, que, aunque infrecuente, sería letal.
  - Si el acúmulo es masivo-severo y/o el enfisema progresa distalmente debemos descomprimir urgentemente mediante la colocación de dos o más tu-

bos torácicos gruesos con aspiración. El paciente se mantendrá, entonces, con asistencia ventilatoria e intubación orotraqueal o manejo quirúrgico de la vía aérea.

- **Rotura traqueobronquial.** La rotura de la tráquea en su porción intratorácica, que se asocia más frecuentemente a traumatismos torácicos cerrados, puede producir el paso de aire hacia espacio pleural y/o mediastino.

Clínicamente puede manifestarse como disnea grave, hemoptisis, enfisema subcutáneo, mediastínico y hemoneumotórax.

- **Rotura traumática de grandes vasos –ensanchamiento mediastínico–.** Siempre que se detecte ensanchamiento mediastínico en pruebas de imagen complementarias, debemos descartar rotura traumática de grandes vasos, especialmente de aorta. En este contexto es fundamental tener la sospecha porque se presenta con pocos signos clínicos claros y produce la muerte en minutos.

Normalmente se asocia a desaceleraciones bruscas, tras colisiones frontales a gran velocidad o a precipitados que aterrizan tumbados:

  - Si el desgarro arterial afecta a todo el espesor de la pared vascular, la hemorragia masiva lleva a la muerte en pocos minutos.
  - Si solo se afecta la pared parcialmente, manteniendo íntegra la capa externa aórtica podría sobrevivir siempre que lo sospechemos en la valoración inicial del herido. Aun así el índice de supervivencia en este tipo de lesiones es escaso. Se estima que un 15% llegarán vivos al servicio de urgencias hospitalario y de este porcentaje la mitad fallecen en las primeras 24 horas.

Clínica:

  - Indicadores de hematoma mediastínico (estridor, disfagia, dolor retro esternal) asociados o no a equimosis de la pared torácica.
  - Soplo sistólico en tórax junto con hipertensión en miembros superiores (por coartación aórtica aguda).
  - *Shock* hipovolémico de instauración rápida.
  - Taponamiento cardiaco.
  - Tensión arterial mayor en miembros superiores que inferiores con diferente calidad de pulso.
  - En la radiografía simple de tórax se aprecia ensanchamiento mediastínico, desviación traqueal y/o esofágica hacia la derecha, fracturas costales superiores, hemotórax izquierdo.

Requiere tratamiento quirúrgico inmediato.

- **Hemotórax**: acúmulo de sangre en el espacio pleural que si supera los 1500 ml, se denomina hemotórax masivo. Requiere la colocación de un tubo torácico (grande, 32F, en el 4º-5º espacio intercostal, línea medio axilar, conectado a un sistema de drenaje con sello de agua y sistema de vacío) y además reposición del volumen sanguíneo. En este sentido, se debe evitar la sobre expansión de volumen, utilizando prioritariamente cristaloides y reservando los coloides tipo Voluven® para los casos que presenten *shock* hipovolémico III/IV. Se puede completar el estudio mediante técnicas de imagen complementarias (ECO, TAC, Radiografía simple –aumento de la densidad, niveles hidroaéreos si hemoneumotórax–, angiografía) para confirmar el diagnóstico de presunción valorado mediante la exploración inicial (*shock*, hipoxia, ausencia de murmullo vesicular en la auscultación o matidez a la percusión, desplazamiento mediastínico). Algunos autores proponen hacer toracotomía sistemáticamente si se evacúan más de 1500 ml de contenido hemático o, aun siendo menos, si el sangrado es persistente (200-400 ml/h durante 4 h o más).

Las últimas situaciones descritas, pueden necesitar abordaje quirúrgico, por lo que no debemos olvidar durante el manejo terapéutico, que, en este tipo de traumas es obligado determinar siempre, el grado de afectación de órganos intratorácicos (incluso intraabdominales por afectación transdiafragmática) y valorar la opción quirúrgica.

De hecho, en muchas ocasiones el tratamiento definitivo es mediante cirugía haciendo limpieza, desbridamiento y sutura de la herida.

En resumen el objetivo del tratamiento es reparar la herida siguiendo el abordaje quirúrgico en función del órgano afectado, dejando un sistema de drenaje con más de un tubo intratorácico y aspiración asociada.

- **Taponamiento cardiaco.** Conceptualmente consiste en la extravasación de sangre en la cavidad pericárdica, que comprime las cavidades cardiacas (menor llenado ventricular) y produce menor volumen de eyección, es decir un bajo gasto cardiaco, al limitar la diástole.

Aunque puede deberse a traumatismos cerrados, la causa más frecuente es el traumatismo penetrante, en especial las heridas por arma blanca.

Así pues en un traumatismo torácico abierto puede afectarse el corazón y/o los grandes vasos. Puede ser desde el exterior por arma blanca o de fuego o también en sentido inverso (iatrogenia), durante la realización de técnicas de acceso endovascular o endocárdico (angiocateterismo, prótesis endovasculares, marcapasos). Incluso puede existir una lesión de la aorta torácica en aquellos incidentes con grandes y bruscas desaceleraciones.

De ahí la importancia, como se ha señalado anteriormente, de conocer la cinemática, el «cómo» se produce el traumatismo (arma y tipo de arma utilizada, precipitado desde una altura considerable, accidente de tráfico, procedimientos diagnósticos intraluminales).

El uso del ECOFAST (Focused Assessment Sonographic Trauma-FAST) puede ser muy útil en pacientes inestables con alto grado de sospecha.

Clínicamente se manifiesta por hipotensión/*shock*, distensión de venas yugulares con ingurgitación positiva y ruidos cardiacos atenuados (tríada de Beck). Esta clínica no es patognomónica ya que no siempre se aprecia la atenuación de los ruidos cardiacos, y en casos de marcada hipovolemia, puede no manifestarse la distensión de vasos yugulares.

Otros síntomas de taponamiento que se pueden apreciar son: opresión torácica, taquipnea, pulso paradójico (caída de la tensión arterial sistólica durante la inspiración), respiración de Kussmaull (aumento de la distensión venosa yugular en la inspiración), reflujo hepatoyugular positivo, hepatomegalia dolorosa y alteraciones ECG (voltajes bajos, taquicardia sinusal, alteraciones del segmento ST y de la onda T). *Pero lo más importante es pensar en esta posibilidad y sospecharlo cuando un paciente con herida abierta en tórax, presenta hipotensión que no responde a la reposición adecuada de la volemia.*

El tratamiento, en general, implica traslado urgente con oxigenoterapia a alto flujo, a un centro con capacidad quirúrgica, donde se procederá a:

- Practicar pericardiocentesis por la vía de Marfan (en ángulo costo xifoideo izquierdo) o mediante punción subxifoidea. Es una técnica que debe efectuarse evitando lesionar el miocardio y que puede verse dificultada debido a la coagulación del contenido hemático acumulado en el saco pericárdico, que obstaculiza su extracción-drenaje. Se suele dejar un catéter en cavidad pericárdica hasta la resolución del taponamiento.
- Seguimiento mediante observación-monitorización del paciente.
- Reposición adecuada de volumen.
- Suministro de oxigenoterapia, si se requiere.
- Administración de drogas vaso activas para aumentar la precarga.
- Valorar si requiere cirugía definitiva aunque no todas las heridas cardiacas son quirúrgicas, siendo básico siempre como paso previo a cualquier acción quirúrgica, la estabilidad hemodinámica.
- Una vez lograda dicha estabilidad (necesaria, como se ha mencionado, para abordar la cirugía), se realizará la intervención quirúrgica urgente, dejando drenaje torácico o mediastínico conectado a un sistema de aspiración, cobertura antibiótica de amplio espectro, asistencia en UVI monitorizado y con soporte ventilatorio si se necesita.
- Si está estable hemodinámicamente se hará ecocardio además de ECG.

Basándose en el principio del tratamiento de heridas abiertas de tórax, describiremos los principales *sistemas de cierre* que podemos utilizar para transformar dicho traumatismo en un traumatismo cerrado, que luego será abordado con los sistemas descritos en los temas de traumatismos cerrados y abordaje del neumotórax (Abocath n.º 14, válvula de Heimlich, catéter para punción de neumotórax, tubo de tórax, Pleur-evac).

Parche Asherman

Este parche incorpora un sistema tipo válvula de Heimlich, unidireccional (dedo de guante), indicado sobre todo para el tratamiento del traumatismo torácico de urgencia (herida penetrante). Permite concretamente que cuando el paciente inspira no entre aire a través de la herida pero cuando espira sin embargo, sí salga aire, en resumen, permite que tanto sangre como aire salgan y no entren.

De este modo previene el neumotórax a tensión en heridas por armas de fuego, incisión por armas blancas u otros traumatismos penetrantes.

Tratamiento eficiente y seguro de heridas abiertas (set de oclusión):

- Válvula unidireccional de seguridad.
- Acolchado circular.

Parche Asherman. (Fotos propiedad del autor)

- Transparente de 14 cm de diámetro amplio (permite visión óptima de la herida).
- Adhesivo de fuerte adherencia que hace mucho sellado sensible a la presión aunque haya vello.
- Parche de gasa incluido para limpieza y secado local.
- Estéril.

Parche Hyfin

Solución adicional para el tratamiento de lesiones penetrantes en tórax.

Su tamaño es de 15x15 cm y está dotado de un gel adhesivo que crea un sellado óptimo, incluso en condiciones adversas. Cuenta con un soporte transparente que permite la colocación directa sobre la herida y se ajusta fácilmente al pecho de la víctima. No contiene látex.

Empaquetado en una bolsa de aluminio resistente, supone un método de cerramiento eficaz, fácil de usar y fiable.

Existen además del estándar, dos variedades:

- Parche **Hyfin Extrem**. El AAR (After Action Review) del campo de batalla actual tiene la necesidad de vendajes oclusivos más grandes para heridas penetrantes múltiples producidas tras explosiones de IEDs (explosivos improvisados) y por la metralla resultante.

Parche Hyfin. (Fotos propiedad del autor)

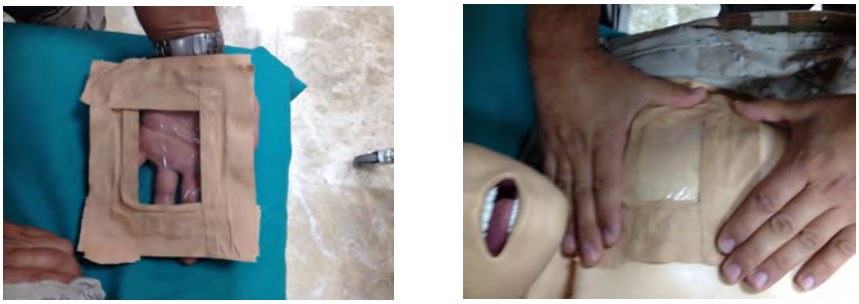
- El tamaño, según sus características técnicas es de 20,32x23,49 cm, abarcando más del doble de superficie torácica que otros parches.

o Parche **Hyfin con válvula Hyfinvent**. Posee una válvula integrada que evita el flujo de aire a la cavidad pleural en inspiración mientras que permite que el aire escape por el canal de ventilación durante la espiración.

Parche de circunstancias

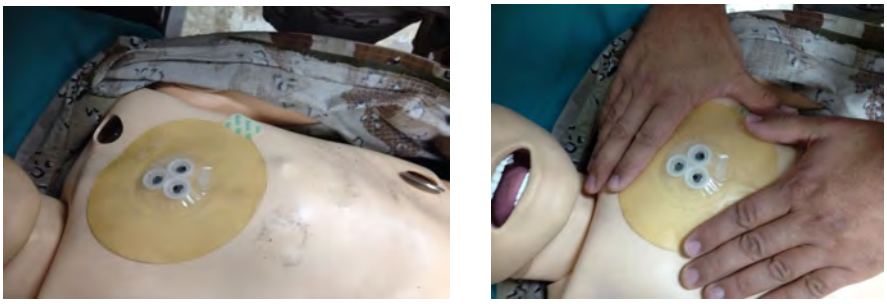
Centrado sobre la herida, y sellado por sus cuatro lados, mediante esparadrapo para asegurarlo bien y garantizar estanqueidad. Se puede usar cualquier material impermeable y resistente (envoltura plástica de gasas, envase de apósitos vaselinados, film transparente).

La tendencia actual en todos los manuales de soporte vital avanzado es sellar el parche por los cuatro lados, levantarlo durante una espiración forzada cada quince minutos para que se libere el aire acumulado y evitar, así, la producción de un neumotórax a tensión.



Parche de circunstancias. (Fotos propiedad del autor)

Otros dispositivos



Apósito torácico con válvula Bolin®. (Fotos propiedad del autor)

Bibliografía

PERALES RODRÍGUEZ DE VIPURI, Narciso, Juan López Messa, Miguel Ruano Marco. «Manual de soporte vital avanzado». Elsevier Masson, 4ª edición, 2007. Pp. 220-221 y Pp. 228-229.

SALOMONE Jeffrey P., Peter T. Pons. Revisión española: Javier Gonzalez Uriarte (director nacional PHTLS Spain). *Prehospital Trauma Life Support.* Elsevier España, 2008. ISBN ed. española: 978-84-8086-290-5. Capítulo 10 «Traumatismos Torácicos».

CARABAL Berlanga *A. et* al. «Manual de soporte vital avanzado en trauma». *Plan Nacional de Resucitación Cardiopulmonar de la Sociedad Española de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias*. 2ª edición. Capítulo 9: «Traumatismo torácico». Pp. 147-160.

Cartilla_TCCC_C4_2013.pdf. Dirección de Sanidad Armada de Chile. www.sanidadnaval.cl. Descargado el día 16-12-13.

«Internacional Emergency Services». http://ies-spain.com/aposito-toracico-hyfin. Características técnicas. descargada el día 16-12-13.

Autoevaluación

1. La primera maniobra ante un paciente que ha sufrido una herida penetrante en tórax y presenta disnea grave, cianosis marcada y sospecha de hemotórax secundario ¿qué opción es la más adecuada?:

   a. Drenaje torácico.
   b. Toracotomía inmediata.
   c. Oxigenoterapia a alto flujo.
   d. Comprobar que la vía aérea es permeable.

2. Ante una lesión penetrante en tórax, cual es el procedimiento que debemos aplicar:

   a. Tubo de tórax urgente.
   b. Parche sellado solo por tres lados.
   c. Parche sellando sus cuatro lados.
   d. Ventilación mecánica con presión positiva.

3. Entre los siguientes signos, cual no indica normalmente una posible rotura traqueobronquial asociada a una herida grave en tórax:

   a. Hipertensión arterial.
   b. Enfisema mediastínico.
   c. Enfisema subcutáneo.
   d. Neumotórax a tensión.

4. ¿Por qué no debo retirar un arma blanca enclavada en tórax, de inicio?:

   a. Porque puede estar cerrando y evitando así la entrada de aire en espacio pleural.
   b. Porque aumentaría el dolor en el paciente.
   c. Porque produce un *shock* de inmediato.
   d. Para conocer su trayectoria exacta.

5. ¿Qué signos-síntomas son característicos de rotura aórtica?:

   a. *Shock* hipovolémico.
   b. Equimosis en pared torácica.
   c. Fracturas costales superiores.
   d. Todos los anteriores.

Pulsioximetría

Definición

Es un método que permite la rápida medición de la saturación de oxígeno de la hemoglobina en sangre arterial, de manera no invasiva, lo que ha acelerado su aceptación como el «quinto signo vital» en las evaluaciones clínicas.

Indicaciones

- Cualquier situación clínica que pueda ocasionar hipoxemia, por lo que su uso está bien establecido en los entornos de cuidados críticos, anestesiología, servicios de urgencias y transporte de enfermos críticos.

Material necesario

Pulsioxímetro que consta de diodos que emiten luz a dos longitudes de onda (660 y 940 nm: roja e infrarroja) a través de una parte del cuerpo que sea relativamente translúcida y tenga un buen flujo sanguíneo pulsado arterial (ej. dedos de la mano o lóbulo de la oreja) y un foto detector que mide la luz no absorbida restante.

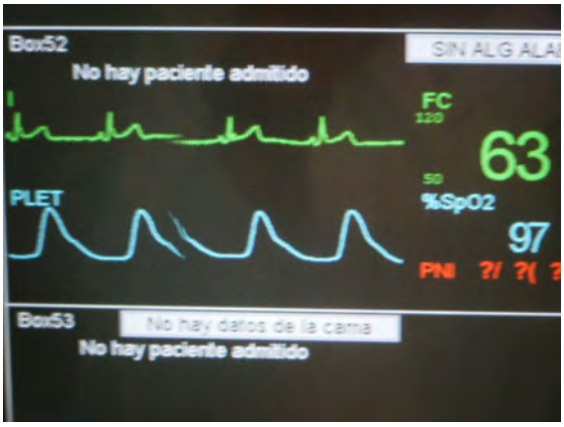
Descripción de la técnica

Las técnicas de medida de la saturación de oxígeno se basan en la ley de Beer–Lambert, que establece que la intensidad de luz absorbida al pasar por una solución homogénea es proporcional a la concentración de las distintas moléculas en la misma: a mayor concentración, mayor absorción molar. El cociente de luz roja e infrarroja que pasa a través del sitio de medición y que recibe el detector del oxímetro depende del porcentaje de Hb oxigenada frente a desoxigenada por

Pulsioxímetro. (Foto propiedad del autor)

donde pasa la luz. El porcentaje de saturación de oxígeno así calculado se le conoce como el porcentaje de SpO_2.

Los fotodiodos se encienden y se apagan a varios cientos de veces por segundo, de modo que la absorción de luz por la oxihemoglobina y la desoxihemoglobina se registra durante el flujo pulsátil y no pulsátil. Muchos pulsioxímetros muestran la frecuencia del pulso y la amplitud relativa.



Gráfica pulsioximetría. (Foto propiedad del autor)

La línea de corte para una precisión aceptable viene a ser de 80 por ciento (que generalmente refleja una PaO_2 de aproximadamente 50 mmHg a un pH de 7,4).

Complicaciones

A continuación se describen algunas limitaciones que presenta la pulsioximetría:

- La pulsioximetría se basa en la medida de la saturación (SpO_2) a través generalmente del lecho ungueal, aprovechando la pulsatilidad del flujo arterial en esa zona, por lo que todas las situaciones de hipoperfusión local afectarán las medidas.
- Aunque la pulsioximetría es una forma conveniente de medir la oxigenación arterial, no evalúa la ventilación. Por lo tanto su uso debe ser complementado con una gasometría cuando clínicamente se sospeche hipoventilación alveolar.
- Debido a que no detecta la PaO_2, se puede retrasar la detección de una hipoxemia clínicamente significativa pues la SaO_2 no sufre una caída significativa hasta que la PaO_2 no se encuentra aproximadamente a 60-70 mmHg. Esto es particularmente importante en pacientes en ventilación mecánica.
- Los resultados de la pulsioximetría es una señal promediada durante varios segundos. Por lo tanto la pulsioximetría puede no detectar la hipoxemia

hasta mucho después de que esta se haya producido. Este retraso puede ser importante cuando se está utilizando el dispositivo para la vigilancia durante la intubación.

Principio del formulario

Observaciones

Si una lectura de la saturación está en duda, se debe realizar una prueba rápida de garantía de calidad, poniendo el pulsioxímetro en el dedo propio. Las fuentes comunes de artefactos incluyen:

- Colocación errónea del sensor. Debe evitarse la colocación en la misma extremidad que un manguito de presión arterial o de la línea arterial.
- Artefactos de movimiento. Los errores más comunes son debidos a convulsiones, temblores, la presión sobre el sensor, o el transporte del paciente en ambulancia o helicóptero.
- Luz ambiental intensa, fluorescente, incandescente, xenón e infrarroja puede causar falsas lecturas.

Radiación electromagnética. Resonancia magnética (RNM) o escáneres (TAC) pueden interferir con la pulsioximetría. Incluso se han documentado casos de quemaduras de segundo o tercer grado por debajo del oxímetro en pacientes que se han realizado una RNM, debido a la generación de corrientes eléctricas de la piel debajo del oxímetro que actúa como una antena. Otras fuentes de radiación como teléfonos móviles también pueden interferir en la onda del pulsioxímetro.

Errores relacionados con el paciente:

- Los resultados de la oximetría de pulso deben ser interpretados con precaución en presencia de hemoglobinas anormales. El oxígeno se transporta en sangre disuelto físicamente en el plasma (fracción menor cuantificada por la gasometría como PO_2), y fundamentalmente, combinado con la hemoglobina en una proporción dependiente de la concentración total de hemoglobina (cHb), de una constante (1,34-1-1,39), y de la saturación de oxígeno (SpO_2). Al ser mayor la proporción del oxígeno que se transporta combinado a la Hb, así como porque hay hemoglobinas que no son eficaces transportadoras de oxígeno, sin olvidar la proporción de Hb fetal (0,5% en adultos), es esencial en algunos casos cuantificar estas dishemoglobinemias. Estas dishemoglobinas son:

  o La carboxihemoglobina. La Hb se combina con monóxido de carbono (COHb), con 200 veces más afinidad que por el oxígeno. Absorbe aproximadamente la misma cantidad de luz 660 nm, al igual que la oxihemog-

lobina. Por lo tanto la pulsioximetría representa una suma inexacta de la oxihemoglobina y de la carboxihemoglobina. En los casos de intoxicación por monóxido de carbono en los fumadores crónicos, una lectura del pulsioxímetro puede ser falsamente tranquilizadora y enmascarar una importante desaturación arterial.

- La metahemoglobina, cuyo nivel aumenta por el efecto de los nitratos, anilinas o benzocaína, tiene un átomo de férrico en lugar de ferroso, absorbe en 660 y 940 nm. Hasta un nivel de metahemoglobina de 20% el paciente puede estar asintomático y la SaO_2 cae aproximadamente la mitad del porcentaje de metahemoglobina. En niveles de metahemoglobina superiores, tiende hacia la SaO_2 del 85%, independientemente del verdadero porcentaje de la oxihemoglobina.

- Hipoperfusión, vasoconstricción de un miembro y/o inestabilidad hemodinámica dan lecturas falsamente bajas debido a fallos en la señal.
- Hipotensión. En adultos, la exactitud del pulsioxímetro disminuye dramáticamente cuando la presión arterial sistólica cae por debajo de 80 mmHg, por lo que se subestima la saturación arterial de oxígeno real.
- Hipotermia interfiere en la lectura debido a la vasoconstricción periférica asociada. Esto puede contribuir al retraso en el reconocimiento de la hipoxemia aguda.
- Anemia. Las concentraciones bajas de hemoglobina pueden conducir a falsas lecturas, pero este efecto no es clínicamente significativo hasta que el nivel de Hb no es inferior a 5 g/dl.
- Congestión venosa. La insuficiencia tricúspide o una miocardiopatía pueden dar lecturas falsamente bajas debido a la generación de pulsaciones venosas.
- Esmalte de uñas. Puede afectar a las lecturas si el esmalte absorbe la luz a 660 nm y 940 nm. Las uñas artificiales también pueden afectar a la lectura del pulsioxímetro.
- Colorantes vitales como el azul de metileno, verde de indocianina, fluoresceína, índigo carmín y azul de isosulfán, pueden causar lecturas erróneamente bajas, aunque los efectos suelen ser transitorios y desaparecen rápidamente a medida que los tintes se diluyen.

Bibliografía

GRACE RF. *Pulse oximetry. Gold standard or false sense of security?* Med J. Aust. 1994; 160: 638.

JUBRAN A. *Puse oximetry*. Intensive Care Med 2004; 30: 2017.

Project initiation document: Pulse oximeters. National Health Service (UK) Center for Evidence-based Purchasing, 2009.

HANNING CD., Alexander-Williams JM. *Pulse oximetry: a practical review*. BMJ, 1995; 311:367.

CARTER BG., Carlin JB., Tibballs J., *et al. Accuracy of two pulse oximeters al low arterial hemoglobin-oxygen saturation*. Crit care med 1998, 26: 1128.
FU ES., Downs JB., Schweiger JW., *et al. Supplemental oxygen impairs detection of hypoventilation by pulse oximetry*. Chest 2004, 126. 1552.
RALSTON AC., Webb RK., Runciman WB. *Potential errors in pulse oximetry. III: Effects of interferences, dyes, dyshaemoglobins and other pigments*. Anaesthesia 1991; 46:291.
BARKER SJ., Curry J., Redford D., Morgan S. *Measurement of carboxyhemoglobin and methemoglobin by pulse oximetry:a human volunteer study*. Anesthesiology 2006; 105: 892.
TALKE P., Stapelfeidt C. *Effect of peripheral vasoconstriction on pulse oximetry*. J. Clin Monit Cmput 2006; 20:305.

Bibliografía recomendada

BURTIS CA., Ashwood ER., Bruns DE. Ed. *Tiezt Textbook of Clinical chemistry and molecular diagnostics*. Elsevier Saunders 2005. Fourth edition.

Autoevaluación

1. Podrían aceptarse como signos vitales:

   a. La temperatura y la presión arterial.
   b. El pulso y la frecuencia respiratoria.
   c. La pulsioximetría y la frecuencia cardíaca.
   d. Todos ellos.

2. En cuál de las siguientes situaciones clínicas no es fiable la lectura del pulsioxímetro:

   a. Valoración de la gravedad de una infección de vías aéreas inferiores.
   b. Detección precoz de una hipoxemia aguda.
   c. Valoración de pacientes con síntomas de empeoramiento agudo por disnea.
   d. Monitorización de pacientes para evaluar respuesta tras haber iniciado oxigenoterapia.

3. Se consideran limitaciones al uso de la pulsioximetría todas excepto una de las siguientes situaciones:

   a. *Shock* hipovolémico.
   b. EPOC grave.
   c. Hipotermia.
   d. Status epiléptico.

4. En cuál de las siguientes situaciones no es la pulsioximetría un elemento válido:

   a. Control durante una intubación orotraqueal.
   b. Control durante una cirugía maxilo-facial.
   c. Control en el traslado de un paciente para angioplastia primaria.
   d. Control en paciente asmático durante la realización de radiografía de tórax.

5. La pulsioximetría refleja:

   a. El porcentaje de oxígeno disuelto en plasma.
   b. El porcentaje de oxígeno unido a la OxiHb.
   c. El porcentaje de oxígeno unido a la OxiHb y a la CarboxiHb.
   d. El porcentaje de oxígeno unido a las llamadas dishemoglobinas.

Capnografía

Definición

La capnografía es la monitorización continua no invasiva de la presión parcial de dióxido de carbono (pCO_2) exhalado por el paciente a lo largo del tiempo. El capnograma es la representación gráfica de la medida de la pCO_2 en función del tiempo.

Se debe diferenciar la capnografía de la capnometría. Mientras que con la capnometría se miden los niveles de CO_2 exhalado (valor numérico correspondiente con la concentración teleespiratoria de CO_2) en la pantalla del monitor denominado capnómetro, con la capnografía se obtiene, además del valor numérico, el registro gráfico de la eliminación del CO_2 a tiempo real (capnograma) y la frecuencia respiratoria, usando como monitor el capnógrafo.

- Para comprender los datos que nos aporta la monitorización del capnógrafo, debemos recordar las diferentes fases del ciclo respiratorio.

La fase inicial comprende la entrada de oxígeno en los pulmones, la llegada hasta los alveolos y el paso hacia la sangre, que unido a la hemoglobina es transportado hasta los tejidos. Esta fase se denomina oxigenación, y se monitoriza mediante la pulsioximetría.

En la célula, el oxígeno y la glucosa se transforman en energía y CO_2 mediante el ciclo de Krebs. El CO_2 se difunde a la sangre, circulando en equilibrio con el bicarbonato, sin necesidad de ser transportado, y llega hasta el pulmón donde es eliminado según un proceso denominado ventilación. Esta fase se monitoriza mediante la capnografía.

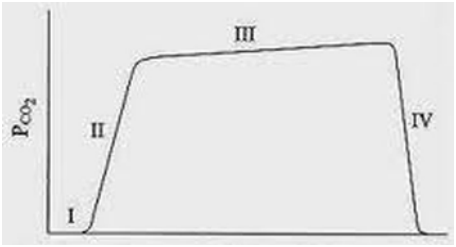
De este modo, la monitorización conjunta de la capnografía con la pulsioximetría permite detectar cualquier alteración durante el ciclo respiratorio. La detección de un evento adverso puede tener un periodo de demora de hasta 4 minutos aplicando solo la pulsioximetría.

Con la capnografía monitorizamos de forma continua la eliminación pulmonar de CO_2 (ventilación), que depende a su vez de 2 procesos: de la producción celular de CO_2 (metabolismo) y de su transporte por el torrente sanguíneo hasta los pulmones (perfusión).

El capnograma presenta varias fases:

- Fase I: Final de la inspiración. Ventilación del espacio muerto.
- Fase II: Inicio de la espiración. Ascenso rápido en el capnograma. Corresponde a la mezcla de CO_2 procedente del alveolo con el espacio muerto.

- Fase III: Meseta. Ascenso lento. Equilibrio de gases. El fin de esta fase corresponde con el $EtCO_2$ (máxima concentración de CO_2 espirado).
- Fase IV: Descenso rápido. Inicio de la inspiración.



Capnograma

Variaciones en la producción de CO_2 vienen determinadas por alteraciones del metabolismo celular o del transporte del mismo:

- Aumento: fiebre, sepsis, hipoventilación, obstrucción parcial de la vía aérea, aumento de actividad muscular e hipertiroidismo.
- Disminución: hipotermia, *shock* hipovolémico, hiperventilación, disminución de actividad muscular, hipotiroidismo, anestesia general, apnea, parada cardiorrespiratoria, extubación accidental.
- Mientras que el contenido de CO_2 venoso, depende del flujo sanguíneo del alveolo, el contenido de CO_2 arterial depende de la ventilación alveolar. La $PvCO_2$ es 5-10 mmHg mayor que la $PaCO_2$, siendo el valor normal de la pCO_2 en sangre venosa mixta en el adulto sano en torno a 45-50 mmHg. La equivalencia entre $EtCO_2$ y $PaCO_2$ se mantiene fija en torno a 2-5 mmHg si permanecen constantes el metabolismo y la perfusión.
- La equivalencia entre $PaCO_2$ y $PaCO_2$ es máxima cuando la relación ventilación/perfusión (V/Q) pulmonar es igual a 1. Cuando esta relación V/Q es baja (p.e.: neumonía…), la $PaCO_2$ se aproxima a valores de $PvCO_2$. A diferencia de si la relación V/Q es alta (alto grado de espacio muerto), que los valores de $PaCO_2$ son muy inferiores a los de la $PaCO_2$.
- El gradiente PaC_{O2} y $EtCO_2$ es normalmente de 1-5 mmHg, debido al espacio muerto que existe en condiciones normales.

Indicaciones

- Debemos diferenciar las aplicaciones de la capnografía en función de si el paciente está intubado o no.

En el caso del paciente intubado, la monitorización del CO_2 proporciona un estricto control de la ventilación. Nos permite detectar mal posiciones del TOT y comprobar la eficacia de la reanimación cardiopulmonar. Está indicado su uso para confirmar la correcta posición del tubo orotraqueal tras la intubación y

durante el transporte del paciente, detectando intubaciones esofágicas o hipofaríngeas. También proporciona una mejora significativa en la supervivencia de los pacientes politraumatizados, gracias a un ajuste más eficaz de los parámetros ventilatorios en relación al control de la $PaCO_2$, con una incidencia de hipoventilación significativamente menor.

El empleo de la capnografía en la monitorización de los pacientes sometidos a sedación y/o analgesia, puede evitar episodios de hipoxemia al detectar precozmente una depresión respiratoria, importante en el manejo del paciente pediátrico, con consecuencias graves como la broncoaspiración, la encefalopatía hipóxica y hasta la muerte. También permite una dosificación más ajustada de la sedación. Sin embargo, parece que los falsos positivos, causados en su mayoría por alteraciones técnicas en la detección de los valores de $EtCO_2$ (movimientos del paciente, desplazamiento de las gafas nasales o el llanto y el habla) pueden motivar alarmas desproporcionadas y el empleo de acciones perjudiciales sobre el paciente.

La indicación de la capnografía para la parada cardiorrespiratoria está justificada para la monitorización continua de la perfusión tisular. Un masaje cardíaco eficaz motivará una presión de perfusión coronaria (gradiente entre la aorta y la aurícula derecha durante la relajación de la compresión torácica) mayores de 29 mmHg para asegurar una resucitación con éxito. Como valor pronóstico, las reanimaciones con $EtCO_2$ por encima de 10 mmHg presentan mayor tasa de supervivencia a los 20 minutos y pos recuperación. Parece que la elevación súbita y mantenida del $EtCO_2$ es sinónimo de la recuperación de la circulación espontánea, producida por el aumento de la perfusión tisular, que no corresponde con la eficacia del masaje y que aparece con antelación a la recuperación del ritmo cardíaco y del pulso.

El uso en el paciente con respiración espontánea tiene como objetivo la detección del broncoespasmo, ya sea en el contexto de una crisis asmática o en la reagudización del paciente EPOC. Los cambios en el capnograma nos indican la severidad de la EPOC.

Material necesario

Para realizar la monitorización del CO_2 necesitamos, en primer lugar, un monitor que permita el registro, es decir, un capnógrafo.

Monitorización. (Fotos propiedad del autor)

Descripción de la técnica

Los capnógrafos emplean técnicas espectroscópicas de medida del CO_2 basadas en la absorción de la radiación infrarroja a una longitud de onda determinada (4,26 μm) y su emisión posterior que es captada por un fotodetector.

Los dos principales problemas que condicionan la fiabilidad de la medida del CO_2 son: la especificidad de la lectura y el volumen de muestra necesario.

Los monitores de capnografía actuales, realizan una lectura específica de CO_2 que no se altera con altas concentraciones de O_2 ni con otros gases y, por tanto, requieren un volumen de muestra bajo y pueden emplearse en todo tipo de pacientes.

Existen dos tipos de capnógrafos según la manera de medir el CO_2: de flujo principal (o *mainstream* en inglés) y lateral (*sidestream*).

Los de flujo principal miden el CO_2 directamente en la vía aérea, introduciendo el sensor dentro del TET, por lo que solo están indicados en pacientes intubados. Como inconveniente principal destaca la necesidad de reposición frecuente por las secreciones y su calibración.

Posteriormente, se diseñaron los capnógrafos de corriente lateral, en los que el sensor se encuentra dentro del monitor y la medicción de CO_2 se realiza mediante una muestra de pequeño volumen de gas que es aspirada desde la vía aérea de forma continua. Pueden aplicarse tanto en el paciente intubado (empleando un adaptador entre el TET y el circuito del respirador), como en el no intubado (empleando una cánula oral-nasal que mide el CO_2 exhalado y que permite la administración simultánea de O_2). Estos capnógrafos proporcionan lecturas fiables del CO_2 exhalado en todo tipo de pacientes, sin ser calibrados por el personal sanitario (requieren una revisión anual realizada por personal técnico), lo que los hace idóneos para su uso en el medio extrahospitalario.

Observaciones

La intubación esofágica provoca en el capnograma curvas pequeñas y decrecientes, que se corresponden con el CO_2 residual (figura 1).

El fallo en el sello del tubo orotraqueal da lugar a una aproximación de la onda descendente del capnograma con la onda ascendente, provocando un patrón característico en «aleta de tiburón». También puede verse este patrón en el caso de que la vía aérea artificial sea demasiado pequeña en relación con el tamaño del paciente (figura 2).

La obstrucción del flujo de gas espirado produce un cambio en la pendiente ascendente del capnograma, juntándose con la onda descendente. Este es un patrón en «dientes de sierra», que ocurre en el broncoespasmo, por cuerpo extraño o secreciones en la vía aérea superior o en presencia de obstrucción del extremo espiratorio del circuito (figura 3).

El aumento progresivo del CO_2 puede ser consecuencia de una disminución de la frecuencia respiratoria o del volumen corriente, aumento del metabolismo y del consumo de oxígeno, o por aumento rápido de la temperatura (figura 4).

La disminución a lo largo del tiempo del CO_2 puede ser debida a un aumento de la frecuencia respiratoria o del volumen corriente, disminución del metabolismo y del consumo de oxígeno, o por disminución de la temperatura (figura 5).

La elevación de la línea basal de CO_2 indica reinhalación (defecto en la válvula espiratoria del respirador, flujo inspiratorio inadecuado, tiempos espiratorios insuficientemente cortos, figura 6).

Cuando aparecen pequeñas oscilaciones al final de la meseta y durante la pendiente descendente del capnograma, son debidas a la pequeña compresión de los latidos cardíacos contra el pulmón (figura 7).

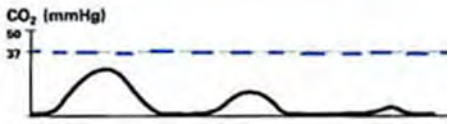


Figura 1. Intubación esofágica

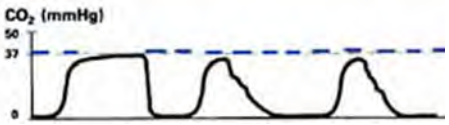


Figura 2. Fallo en sello del TOT

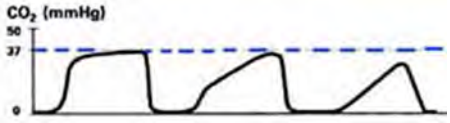


Figura 3. Obstrucción al flujo aéreo

Figura 4. Aumento progresivo CO2

Figura 5. Disminución de CO2

Figura 6. Reinhalación

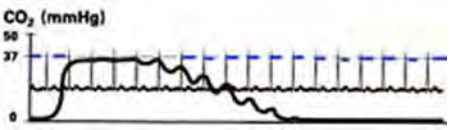


Figura 7. Oscilaciones cardíacas

Figura 8. Relajantes musculares

Si utilizamos relajantes musculares, podemos ver que el paciente no está en niveles óptimos cuando aparece una muesca al final de la meseta del capnograma, siendo esta inversamente proporcional al grado de acción del fármaco (figura 8).

Bibliografía

GINER J., Casan P. Determinación de la pulsioximetría y de la capnografía en el laboratorio de función pulmonar. Arch Bronconeumol, 2004; 40: 311-4.

JIMÉNEZ Murillo L., Montero Pérez F. J. *Medicina de Urgencias y Emergencias*. 4ª Edición. Ed. Elsevier. Pp. 70-71.

SALVATORE S., Ralls G., Krauss B. *et al. The effectiveness of out-of-hospital use of continuous end-tidal carbon dioxide monitoring on the rate of unrecognized misplaced intubation within a regional emergency medical services system*. Ann Emerg Med. 45, 5: 497-502.

HELM M., Schuster R., Hauke J. and Lampl L. *Tight control of prehospital ventilation by capnography in major trauma victims*. Br. J. Anaesth 2003; 90: 327-332.

GREEN S., Pershad J. *Should capnographic monitoring be standard practice during emergency department procedural sedation and analgesia? Pro and Con*. Ann Emerg Med. 2010; 55: 265-267.

GAZMURI.Tendencias en resucitación cardiopulmonar, 2009.

GUDIPATI C., Weil MH., Bisera J., *et al. Expired carbon dioxide: a noninvasive monitor of cardiopulmonary resuscitation. Circulation*. 1988; 77: 234-239.

DÍAZ DÍEZ-PICAZO, L., Barroso Matilla, S., Chico Córdoba, R., Gómez Muñoz, A. «La monitorización capnográfica en la parada cardiaca extrahospitalaria». *Emergencias* 2010; 22: 345-348L.

YARON M., Padyk P., Hutsinpiller M., *et al*. «Utility of the expiratory capnogram in the assessment of bronchospasm». *Ann Emerg Med*. 1996; 28: 403-407.

KRAUSS B., Deykin A., Lam A., *et al*. «Capnogram shape in obstructive lung disease». *Anaesth Analg* 2005; 100: 884-888.

www.anestesiavirtual.com/capnograf13.htm.

Bibliografía recomendada

DÍEZ-PICAZOA LD., Barrado-Muñoza L., Blanco-Hermoa P., Barroso-Matillaa S. «La capnografía en los servicios de emergencia médica». *SEMERGEN* 2009; 35 (3): 138-143.

Autoevaluación

1. ¿Cuál de las siguientes respuestas en relación a la capnografía es la correcta?:

   a. Podemos monitorizar todo el ciclo respiratorio.
   b. Monitoriza solo la fase ventilatoria.
   c. Varía solo en función del metabolismo celular.
   d. Varía solo en función de la perfusión.

2. El $EtCO_2$ se registra en el capnograma en una de las siguientes fases:

   a. Fase I.
   b. Fase II.
   c. Fase III.
   d. Fase IV.

3. De las indicaciones de la capnografía, señale la incorrecta:

   a. Mal posicionamiento del tubo orotraqueal.
   b. Respuesta a la maniobras de RCP en la PCR.
   c. Transporte de oxígeno.
   d. Broncoespasmo.

4. En el caso de la presencia de un tapón de moco en el TOT, el patrón del capnograma será:

   a. Dientes de sierra.
   b. Aleta de tiburón.
   c. Elevación de la línea de base.
   d. Muescas en fase de meseta.

Cooximetría

Definición

La cooximetría es una técnica espectrofotométrica que permite determinar la concentración de hemoglobina total ctHb y sus fracciones, ayudando a valorar el estado de oxigenación de los pacientes.

Las más importantes fracciones de la Hb son:

- La oxihemoglobina (O_2Hb), que hace referencia al porcentaje de Hb unida al O_2 de forma reversible con respecto a la ctHb. Los valores de referencia en el adulto en sangre arterial son 94-98%.
- La deoxihemoglobina (HHb), relaciona la concentración de Hb no unida a O_2 con respecto a ctHb. Los valores de referencia en adulto en sangre arterial son inferiores al 5%. Situaciones que conlleven una baja captación pulmonar de O_2 pueden elevar sus niveles.
- La carboxihemoblobina (COHb), se forma por unión de monóxido de carbono a la Hb cuya afinidad por la misma es 240 veces mayor que la que presenta el oxígeno. En condiciones normales esta fracción suele encontrase en valores <1%, pudiendo aumentar en fumadores a 6-8%. Los niveles entre 15-25% se asocian a fatiga, cefalea y nauseas, pudiéndose producir convulsiones, coma y muerte cuando alcanzan valores cercanos al 50%. El tratamiento recomendado es la terapia con oxígeno.
- La metahemoglobina (MeHb) que se produce cuando el átomo de hierro del grupo hemo de la Hb se oxida, generalmente debido a agentes tóxicos como fármacos (quinolonas, sulfonamidas…), anestésicos locales (procaína, lidocaína…) agentes industriales, óxido nitroso, los nitritos y nitratos, cuya fuente de intoxicación suele ser el agua de pozos contaminados… Esta oxidación produce cianosis en el individuo ya que es incapaz de unir de forma reversible el oxígeno. Los niveles normales de MeHb son <1,5%. El paciente puede estar asintomático con valores inferiores al 15%. Por encima del 60% se puede producir confusión, convulsiones y muerte. Como tratamiento se emplea el ácido ascórbico o azul de metileno. Siempre que el monóxido de carbono esté implicado, se recomienda determinar tanto la COHb como la MeHb, especialmente cuando existe un antecedente de pérdida de conciencia.
- La sulfohemoglobina (SHb). La causa más común es la exposición a fármacos (fenacetina, sulfonamida…). La SHb no puede transportar O_2, produciendo cianosis incluso a bajas concentraciones.

La capacidad efectiva de transporte de oxígeno corresponde a la suma de O_2Hb y HHb. Las demás fracciones se conocen globalmente como dishemoglobinas y no son capaces de realizar esta función de manera eficaz.

Indicaciones

La cooximetría proporciona un medio aceptable de estimación urgente de la ctHb en un entorno de cuidados críticos, obteniéndose resultados en menos de 2 minutos.

Especialmente indicada en casos de intoxicaciones por monóxido de carbono o tóxicos metahemoglobinizantes, cuya primera sospecha clínica es, tras la anamnesis, la presencia de cianosis sin hipoxemia.

Material necesario

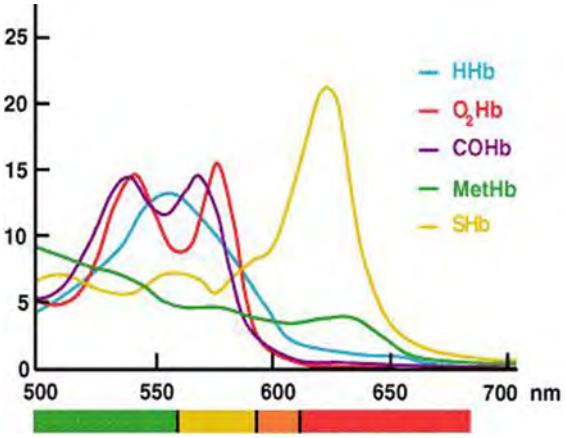
Un cooxímetro es un espectrofotómetro especializado cuya denominación se debe al nombre comercial del primer oxímetro (CO-Oximeter). Por parte del operador se requiere la inyección de una muestra de sangre arterial.

Gasometría. (Foto propiedad del autor)

Descripción de la técnica

- La medición de la ctHb por cooximetría se basa en el hecho de que la Hb y todos sus derivados son proteínas de colores que absorben la luz en longitudes de onda específicas y por lo tanto tienen un espectro de absorbencia característico que sigue la ley de Beer-Lambert (figura 1).

Después de hemolizar la muestra de sangre para liberar la Hb de los hematíes los resultados de las absorbencias medidas a distintas longitudes de onda (520-620 nm) son utilizadas por un software para calcular la concentración de cada derivado de la Hb. La ctHb es calculada a través de la suma de los derivados.



Bibliografía

MORAN R. F. «Application of hemoglobin derivatives in STAT análisis». *Blood Gas News,* 1999. 8: 4-11.

RANNEY HM., Sharma V. «Structure and Function of hemoglobin». In Beutler E., Lichtman M. *et al* (eds). *Williman's hematology*. 6th edition. McGraw Hill, 2000: 345-53.

RAY J., Post J., Hamielec C. «Use of rapid arterial blood gas analyser to estimate hemoglobin concentration among critically ill adults». *Critical care*, 2001: 672-75.

DUEÑAS LAITA A. *Intoxicaciones agudas en medicina de urgencias y cuidados críticos*. Barcelona. Masson; 1999. 207-10.

OLIVER SÁEZ P., Buño Soto A., Galán Ortega A., Díaz García R., *et al.* «Recomendaciones para el estudio de la cooximetría». Sociedad española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular. Comité científico. Comisión magnitudes Biológicas relacionadas con la Urgencia Médica, 2010. Documento M. Fase 3. Versión 2.

Bibliografía recomendada

Tiezt Textbook of Clinical chemistry and molecular diagnostics. Ed. Burtis CA., Ashwood ER., Bruns DE. Elsevier Saunders, 2005. Fourth edition.

Autoevaluación

1. La capacidad efectiva de transporte de oxígeno corresponde a:

   a. Las dishemoglobinas.
   b. La oxihemoglobina.
   c. La suma de la oxihemoglobina y la deoxihemoglobina.
   d. La suma de la oxihemoglobina y la carboxihemoglobina.

2. En una crisis asmática puede aumentar:

   a. La oxihemoglobina.
   b. La deoxihemoglobina.
   c. La carboxihemoglobina.
   d. La metahemoglobina.

3. En intoxicaciones por monóxido de carbono suele también elevarse:

   a. La oxihemoglobina.
   b. La deoxihemoglobina.
   c. La metahemoglobina.
   d. La sulfohemoglobina.

4. La sospecha clínica de tóxicos metahemoglobinizantes se basa en:

   a. Cianosis sin hipoxemia.
   b. Cianosis e hipoxemia.
   c. Hipoxemia sin cianosis.
   d. Cianosis con hipoxemia.

5. En caso de intoxicación por nitritos procedentes de la ingesta de agua contaminada es útil con apoyo al diagnóstico:

   a. La cooximetría.
   b. La cooximetría y la gasometría arterial.
   c. La cooximetría y la pulsioximetría.
   d. La pulsioximetría y la gasometría arterial.

C- CIRCULACIÓN

Soporte vital avanzado circulatorio

Introducción

La insuficiencia cardiovascular o *shock* se caracteriza por «una inadecuada perfusión de los tejidos del organismo, produciendo una situación de desequilibrio entre el aporte y la demanda de oxígeno». La disminución de la disponibilidad de oxígeno en el área celular se traduce en un aumento del metabolismo anaerobio, con producción de lactato e hidrogeniones, derivando en acidosis láctica.

En el contexto del paciente politraumatizado, la etiología del *shock* puede ser variada, pero la principal causa es el *shock* hemorrágico, sin olvidar otros posibles orígenes como son el obstructivo (neumotórax a tensión o taponamiento cardíaco), el *shock* neurogénico u otros menos probables en la situación aguda, como el cardiogénico o el de origen séptico.

Una parte importante de la asistencia prehospitalaria durante un conflicto militar tiene lugar en circunstancias peculiares:

- Acciones hostiles realizadas por el enemigo.
- Condiciones ambientales desfavorables.
- Tiempos frecuentemente prolongados de traslado de las víctimas a los puestos de asistencia avanzada.
- Austeridad de la logística.
- Existencia de víctimas múltiples en un contexto de capacidades limitadas de clasificación y de tratamiento.

Se calcula que hasta un 10% de las muertes producidas en combate podrían ser evitadas con una correcta atención inicial de la víctima. El 60% de estas muertes evitables son atribuidas a hemorragias masivas, principalmente, por heridas en las extremidades.

Teniendo en cuenta estas premisas, en este tipo de pacientes se modifica el protocolo habitual de Soporte Vital Avanzado (SVA), pasando a llamarse TCCC (Tactical Combat Casualty Care). Así, en la atención inicial al paciente traumatizado en combate el algoritmo de actuación del «ABC» es sustituido por un nuevo algoritmo: «CABC», que consiste en:

- C. Comenzar por el control de las hemorragias exanguinantes.
- A. Posteriormente, valorar la permeabilidad de la vía aérea, mediante la inspección y la realización de las maniobras de apertura de la vía aérea si se precisan, asegurando la inmovilización cervical.
- B. Controlar la ventilación y capacidad de oxigenación, interviniendo sobre las mismas, si es necesario.
- C. Valorar la situación hemodinámica e iniciar las medidas de resucitación inicial del politraumatizado, tal y como desarrollamos en el presente capítulo.

Hemostasia en combate

Las hemorragias profusas no controladas adecuadamente, en tiempo y cuantía, provocan en el paciente un cuadro de *shock*, que puede desembocar en la aparición de complicaciones como acidosis, hipotermia y coagulopatía («Tríada letal»), las cuales ensombrecen el pronóstico de estos pacientes.

En el paciente politraumatizado en combate son varias las lesiones que pueden conducir a una hemorragia exanguinante. Algunas de ellas resultan inabordables en la primera atención: lesiones en el tórax (hemotórax masivo, disección aórtica) o en el abdomen (hemoperitoneo, hemorragia retroperitoneal). Sin embargo, hay otras hemorragias sobre las que sí disponemos de medios adecuados para su control, que son las que acontecen en fracturas de huesos largos y/o pelvis y por lesiones de partes blandas.

En esta primera actuación el objetivo consiste en conseguir realizar una hemostasia eficaz, en el menor plazo de tiempo posible, sobre aquellas lesiones sangrantes abordables que puedan entrañar un riesgo vital. Para ello vamos a poder hacer uso, de forma progresiva, de los siguientes medios:

- Presión directa sobre la zona sangrante mediante compresas o vendaje compresivo.
- Aplicación de torniquetes, si es necesario, en hemorragias de miembros.
- Uso adicional de productos hemostáticos procoagulantes de aplicación directa.
- Finalmente medicación parenteral hemostática.

1. Compresión directa y vendaje compresivo

Aplicación de presión sobre la zona de sangrado con compresas estériles, durante el tiempo necesario, hasta comprobar hemostasia estable. Otra alter-

nativa es la compresión proximal sobre la arteria de la que es subsidiario el sangrado.

En ocasiones puede ser necesario establecer sobre esa misma área un vendaje compresivo para el control de sangrado. Los vendajes compresivos son instrumentos excelentes para cohibir la mayor parte de las hemorragias.

Son útiles para interrumpir todas las hemorragias de grado moderado y la mayor parte de las hemorragias profusas. Su mecanismo de actuación se basa en el principio de aplicar una compresión para reducir el flujo de sangre a través de los vasos lesionados (principalmente capilares y venas) al tiempo que constituyen un «armazón» sobre el que puede coagular la sangre.

No se pueden utilizar con facilidad en circunstancias en las que hay limitaciones de tiempo y de personal, tras la amputación o en los casos en los que se requiere la autoaplicación. Debe ser reevaluado con frecuencia para comprobar que se ha interrumpido realmente la hemorragia.

Tras la reanimación puede ser necesaria una nueva apretadura del vendaje si la presión arterial de la víctima aumenta en grado suficiente como para dar lugar a un flujo distal. Uno de los vendajes compresivos comercializados, que es utilizado por los militares con este objetivo, es el denominado «vendaje israelí». Otros vendajes compresivos pueden ser improvisados con grandes cantidades de gasas y con una venda elástica que se enrolla alrededor del miembro herido.

2. Uso de torniquetes sobre heridas de miembros

Los torniquetes han presentado un incremento espectacular de su popularidad durante el último decenio, dado que permiten solucionar problemas difíciles relativos al control de las hemorragias en las extremidades.

En las fases iniciales de estos incidentes puede ser necesario que los profesionales de rescate clasifiquen y atiendan a un elevado número de víctimas. Sin embargo, el número de estos profesionales puede ser insuficiente para mantener durante el tiempo necesario una presión directa sobre las heridas que sangran de manera profusa. En estas circunstancias puede ser apropiado el uso temprano de un torniquete, situación que ha demostrado salvar vidas en los campos de batalla de Irak y Afganistán.

Los torniquetes arteriales actúan a través de la compresión del músculo y de otros tejidos que rodean a las arterias de las extremidades, lo que hace que se

produzca un colapso de la luz de dichas arterias, con interrupción del flujo distal a esa zona.

Los factores básicos relativos al uso seguro del torniquete son:

- *Diseño del torniquete*. Los torniquetes modernos, incluyendo el modelo utilizado preferentemente en el ámbito militar, han sido diseñados específicamente para su autoaplicación con una sola mano. Los torniquetes más anchos y con bordes redondeados son mejores para limitar la lesión de las estructuras subyacentes. El torniquete neumático, teóricamente, es el ideal debido a que aplica una presión uniforme sobre una superficie grande, sin embargo, su uso práctico está limitado en cierta medida por su tamaño y su peso, así como por la imposibilidad de mantenimiento de presiones elevadas durante períodos prolongados.

Zona de aplicación. En la mayoría de los manuales quirúrgicos se recomienda la colocación del torniquete en la parte más gruesa del miembro, con objeto de maximizar la cantidad de tejido sobre el que se aplica la presión, minimizando, al mismo tiempo, la presión necesaria para interrumpir el flujo arterial y, por tanto, el riesgo de lesión de la piel, el músculo, los nervios y los vasos subyacentes. Esta medida también puede limitar el dolor asociado al uso del torniquete. En cualquier caso, el torniquete se puede colocar en cualquier parte de la extremidad, siempre proximal a la lesión, es decir, entre el corazón y el punto sangrante, evitando siempre su aplicación sobre una articulación.

- *Tensión con la que se aplica*. La tensión o la fuerza para que un torniquete comprima la arteria depende del tamaño de la extremidad y de la anchura del propio torniquete. El torniquete solo se debe apretar hasta la presión necesaria para detener la hemorragia.
- *El tiempo de aplicación del torniquete*. El tiempo total durante el que se puede interrumpir con seguridad el flujo sanguíneo arterial distalmente al torniquete es un aspecto controvertido. La mayor parte de las directrices quirúrgicas y la mayoría de los resultados obtenidos en estudios de tipo clínico recomiendan un tiempo operativo de torniquete no superior a los 60-90 min, con el objetivo de que el uso de este método sea seguro. Un límite alto del tiempo de torniquete que se puede considerar como una «guía útil» es el de 2 horas. Además, se pueden utilizar protocolos específicos para eliminar los torniquetes en los que, tras una reevaluación posterior, se determina que ya no son necesarios para el control de la hemorragia.

El uso de los torniquetes puede producir complicaciones locales y sistémicas (tabla 1), derivadas en su mayoría del diseño inadecuado del torniquete o de su aplicación excesivamente prolongada (más de 1,5-2 h).

Tabla 1. Complicaciones asociadas al uso de torniquetes.

Complicaciones locales:

- Lesiones musculares, nerviosas y vasculares, con un síndrome denominado parálisis del torniquete o síndrome postorniquete (debilidad, parestesias, palidez y rigidez). Es frecuente, aunque suele desaparecer al cabo de aproximadamente 3 semanas.
- Lesión isquémica irreversible del miembro, en los casos en los que el torniquete se mantiene colocado durante más de 6 horas.
- Complicaciones venosas, tales como el empeoramiento de una hemorragia venosa o la tromboembolia venosa (TEV).
- El síndrome compartimental, en las situaciones de isquemia inducida por la aplicación excesivamente prolongada de un torniquete (más de 3 h) o de aplicación de un torniquete con una compresión excesiva.

Complicaciones sistémicas:

- Alteraciones sistémicas del equilibrio acidobásico, con un síndrome que se denomina lesión por isquemia-reperfusión (ischemia-perfusion injury). La hiperpotasemia y la acidosis sistémica pueden dar lugar a arritmias cardíacas, entre otros problemas.
- Aparición de una respuesta inflamatoria sistémica y de un incremento de la actividad fibrinolítica, parecen ser transitorias y carentes de significación clínica.
- Dolor asociado al torniquete, pueden causar un «dolor atroz» a pesar de su aplicación apropiada. La mayor parte de los pacientes conscientes en los que se utiliza un torniquete es necesaria la administración de un analgésico.

3. Aplicación tópica de productos procoagulantes

Existen en el mercado preparados procoagulantes para aplicación sobre la zona de sangrado, de distinta composición y presentación. Su objetivo es reforzar los mecanismos hemostáticos fisiológicos, contribuyendo a la formación de coágulos de mayor estabilidad. A pesar de que pueden ser elementos complementarios útiles, los agentes hemostásicos no son tan sencillos de utilizar, ni tan eficaces como los vendajes compresivos o los torniquetes.

Entre estos productos contamos con agentes derivados del caolín o polvo de roca volcánica, cuya administración sobre la herida sangrante produce una reacción exotérmica que deseca el coágulo mejorando su estabilidad. Ha dado lugar a quemaduras y otras complicaciones en los tejidos blandos adyacentes cuando se ha utilizado en la forma en polvo comercializada inicialmente. Las nuevas formulaciones (Quik-Clot® ACS+) del producto no dan lugar a dicha complicación.

Más habitual es la utilización del chitosán, producto extraído del caparazón de las gambas, que facilita la coagulación, contribuyendo a la formación de los coágulos al favorecer una mayor agregación de los hematíes y un vasoespasmo. Existen varias presentaciones comerciales:

- *En gránulos* (Celox®), es la presentación menos recomendada para su uso en campaña, no así para su uso en entornos hospitalarios o entornos no sometidos a las inclemencias atmosféricas como el viento.
- *Inyectable* (Celox® -A) es el mismo producto en forma de gránulos pero en un dispensador similar a una jeringa, su uso está indicado en heridas por arma de fuego, por arma blanca y por metralla, el dispensador permite introducir el agente hemostático a través de un pequeño orificio hasta el punto de sangrado de un modo sencillo.
- *Apósitos hemostáticos* (HemCon® Bandage) o un vendaje de gasa impregnada con chitosán (Chitoflex® o Celox® Gauze) permite introducir el agente en contacto íntimo con el punto sangrante en amplias heridas, es la presentación más versátil ya que vale para cualquier tipo de heridas sangrantes independientemente de su etiología.

Estos agentes, más que tratamientos primarios, son elementos de tipo complementario en las hemorragias externas de las extremidades a consecuencia de situaciones de desastre. Las fuerzas armadas estadounidenses tienen amplia experiencia en la utilización de varios de estos productos en acciones de combate recientes en todo el mundo y han publicado sus ventajas e inconvenientes en la bibliografía médica.

4. Medicación parenteral hemostática

Estos procedimientos hemostáticos, en ocasiones, se pueden complementar con la administración de fármacos que mejoren el sistema de coagulación del paciente. Los fármacos disponibles en el mercado a tal efecto son variados: factor VII activado, fibrinógeno, complejo protrombínico y antifibrinolíticos.

La disponibilidad, en primera línea de combate, de la mayoría de ellos es complicada porque exigen medidas especiales de conservación y transporte y tienen un elevado coste económico, excepto los antifibrinolíticos. Estos últimos minimizan los efectos de la fibrinolisis intrínseca presente en todos los procesos de hemostasia y facilitan la formación de un coágulo estable. Así, el ácido tranexámico puede estar indicado en heridas con amplios espacios cruentos con dificultad para formar coágulos. La dosis recomendada, tras conseguir el acceso vascular, es de 1 gr, administrado en perfusión iv. en aproximadamente 10 minutos.

Accesos vasculares

Una vez controladas las hemorragias que puedan entrañar un riesgo vital atenderemos a la permeabilidad de la vía área y a la ventilación y oxigenación del paciente (según el procedimiento habitual en la atención al paciente traumatológico), tal y como se recoge en el capítulo correspondiente de este libro. Posteriormente, siguiendo este esquema terapéutico-diagnóstico, pasaremos a canalizar un acceso vascular, para la pertinente reposición de volumen y administración de fármacos.

1. Vía intravenosa

El objetivo será canalizar dos vías venosas periféricas de grueso calibre (14 o 16 Gauge) en alguna de las extremidades. En ocasiones, como consecuencia del colapso vascular periférico que suele acompañar a los pacientes en situación de *shock* hipovolémico, puede resultar imposible conseguir este acceso vascular de grueso calibre y deberemos conformarnos, para la resucitación inicial, con catéteres de menor calibre (18 a 22 Gauge). En la medida de lo posible se evitará, para esta finalidad, el uso de extremidades lesionadas. No debemos olvidar que la vena yugular externa puede ser una buena opción de canalización de vía venosa periférica.

2. Vía intraósea

La utilización de catéteres intraóseos se plantea como una alternativa tras dos intentos fallidos de canalización venosa periférica. Se comienza a preconizar como primera opción en pacientes que presentan colapso vascular periférico, así como durante la realización de maniobras de resucitación cardiopulmonar.

Es una vía segura y efectiva para la administración de fluidos y medicación. Permite efectuar toma de muestras para analizar gases venosos y realizar determinaciones analíticas.

Existen diversas presentaciones comerciales, siendo las más habituales los modelos BIG (Bone Injection Gun) y FAST 1 (First Acces Shock and Trauma).

El punto habitual de inserción para el modelo BIG es la cara interna de la porción proximal de la tibia, aunque, dependiendo de situaciones y modelos de dispositivos, la cabeza humeral y la zona distal del radio (BIG) y el esternón (FAST 1) también pueden ser puntos de punción. En niños se puede insertar también en el maléolo tibial.

3. Otros accesos vaculare.

Las vías centrales y las venotomías son otras alternativas para cateterizar venas, pero lo dificultoso de su técnica de abordaje y la especialización previa que requieren restringen en gran medida su disponibilidad en primera línea de combate.

Reposición de fluidos

Tras completar los pasos anteriores nos enfrentamos al momento de hacer una valoración cardio-circulatoria del paciente y proceder a la estabilización hemodinámica del mismo.

1. Valoración del estado cardio-circulatorio

Debido a la limitación de medios y a la premura de tiempo, por el entorno hostil en el que es necesario actuar, para esta valoración debemos basarnos en una exploración física somera y unos parámetros clínicos sencillos:

- frecuencia e intensidad del pulso,
- frecuencia respiratoria,
- tensión arterial,
- relleno capilar,
- nivel de conciencia,
- flujo de diuresis (si disponemos de sonda vesical) y
- estimación cuantitativa de pérdida de sangre.

Mediante los mismos se puede establecer una clasificación de la gravedad de la hemorragia (tabla 2) con implicaciones pronósticas y terapéuticas.

Tabla 2. Clasificación de las hemorragias

ATLS 1997 Adulto, peso = 70 kg				
	CLASE I	**CLASE II**	**CLASE III**	**CLASE IV**
Pérdida de sangre (ml)	<750	750-1500	1500-2000	>2000
Pérdida de sangre (%)	<15%	15-30%	30-40%	>40%
Pulso (lpm)	<100	<100	>120	>140
Presión del pulso	Normal	Disminuida	Disminuida	Disminuida
Frec. respiratoria (rpm)	14-20	20-30	30-40	>35
Diuresis (ml/h)	>30	20-30	5-15	Indetectable
Estado mental	Leve ansiedad	Ansiedad	Ans.+Confus	Conf.-Letargo
Reposición volumen (3:1)	Cristaloides	Cristaloides	Cristaloides + Sangre	

Comité de Trauma del Colegio Americano de Traumatología

2. Fluidoterapia

Nuestro objetivo debe de ser efectuar una buena hemostasia para minimizar al máximo la pérdida sanguínea, y mantener la capacidad de transporte de oxígeno, pero, en hemorragias moderadas o graves (Clase II o superiores), resulta necesario aportar fluidos para restablecer una hemodinámica eficaz. Esta reposición de volumen se puede llevar a cabo con:

- soluciones cristaloides
- soluciones coloidales
- hemoderivados.
- Soluciones cristaloides

Las soluciones cristaloides isotónicas respecto al plasma se distribuyen por el fluído extracelular, de manera que a los 60 minutos de la administración permanece solo el 20% del volumen infundido en el espacio intravascular. Se necesita administrar entre 3 y 4 veces el volumen perdido para lograr la reposición de los parámetros hemodinámicos deseados. Estas soluciones cristaloides no producen una dilución excesiva de factores de coagulación. Dentro de este grupo, las que se emplean habitualmente en resucitación son la Solución Salina Fisiológica (SSF al 0,9%) y el Ringer Lactato.

La solución salina al 0,9%, también denominada suero fisiológico, es levemente hipertónica respecto al líquido extracelular y tiene un pH ácido. Esta situación limita en parte su uso en resucitación, por la posibilidad de añadir acidosis hiperclorémica a la acidosis ya generada por la hipoperfusión tisular.

La solución de Ringer Lactato contiene 45 mEq/L de cloro menos que el suero fisiológico, causando solo hipercloremia transitoria y menos posibilidad de originar acidosis, por ello, es de preferencia cuando debemos administrar cantidades masivas de soluciones cristaloides.

Las soluciones hipotónicas y las isotónicas con glucosa no están incluidas entre los fluidos indicados para la resucitación del paciente politraumatizado, debido a la mínima o incluso nula presencia de sodio en estas soluciones. Su administración queda prácticamente limitada a tratamientos de alteraciones electrolíticas (hipernatremia), estados de deshidratación hipertónica y cuando sospechemos la presencia de hipoglucemia.

Las soluciones salinas hipertónicas e hiperosmolares han comenzado a ser utilizadas como agentes expansores de volumen en la reanimación de pacientes en *shock* hemorrágico. La solución recomendada es cloruro códico al 7,5%. Da lugar a un movimiento de agua del espacio intersticial y de los glóbulos rojos y células endoteliales (edematizadas en el *shock*) hacia el plasma, lo que mejora-

ría la perfusión tisular por disminución de las resistencias capilares. También se ha demostrado que la perfusión de suero salino hipertónico eleva menos la PIC (presión intracraneal). El volumen requerido para conseguir similares efectos, es menor con salino hipertónico que si se utilizan cristaloides isotónicos. Es aconsejable monitorizar los niveles de sodio para que no sobrepasen de 160 mEq/L y que la osmolaridad sérica sea menor de 350 mOsm/L.

Soluciones coloides

Los coloides son más eficientes que los cristaloides en expandir el volumen plasmático y logran las metas de reanimación más rápido y con volúmenes mucho más pequeños. La administración de coloides disminuye el edema tisular. Afectan al sistema de la coagulación. Se deben evitar o utilizar con precaución en pacientes con trauma craneoencefálico.

De los coloides sintéticos, los dextranos tienen limitadas sus indicaciones en la reanimación de pacientes traumatizados, por su potente efecto antitrombótico. Las gelatinas no son recomendables por su corta vida de efectividad y su mayor antigenicidad. La opción restante es Hidroxietil Almidón (HEA), que expande 1,5 veces el volumen infundido y no presenta riesgo de transmitir enfermedades infecciosas. El HEA se ha asociado muy escasamente con reacciones alérgicas (incidencia de 0,085%) y es el coloide que menos alteración de la coagulación presenta. La dosis máxima diaria recomendada para adultos es de 1.500 cm^3 y para niños 20 ml/kg.

Sobrecarga inicial

Se ha pretendido en la literatura establecer una controversia en cuanto a si la reanimación en el *shock* debe hacerse con cristaloides o con coloides. El clínico debe conocer las propiedades de los agentes que elige, así como los eventuales efectos adversos de cada uno de ellos.

En muchos pacientes, cuando el volumen plasmático disminuye por la simple pérdida de líquido y electrolitos, podemos corregir este defecto mediante la administración de soluciones cristaloides. Cuando las pérdidas son de naturaleza más compleja, como en el caso que nos ocupa del *shock* hemorrágico, estas mismas soluciones tienen la capacidad de mejorar transitoriamente la función cardiovascular como medida de emergencia inicial. En situaciones de gran inestabilidad hemodinámica, cuando el volumen plasmático es amenazado en forma crítica por pérdidas sanguíneas muy cuantiosas en poco tiempo, se podría plantear una terapéutica combinada de reposición con cristaloides y coloides, hasta tener acceso a los hemoderivados.

Hipotensión permisiva

La reanimación hemodinámica está basada en la consecución rápida de valores adecuados de presión de perfusión del tejido, así como en la resolución de la acidosis láctica. La meta de la reanimación está en el efecto fisiológico que uno

desea obtener. Con los medios de orientación diagnóstica de que disponemos en nuestra zona de acción (primera línea de combate) el objetivo ideal sería conseguir una tensión arterial sistólica (TAS) de 120 mmHg, que se correspondería, aproximadamente, con una tensión arterial media (TAM) de 70 mmHg. En el caso que nos ocupa, de un paciente cuya situación de inestabilidad hemodinámica ha sido provocada principalmente por un sangrado, deberemos conformarnos con los objetivos de obtener una aceptable perfusión tisular que corrija la posible acidosis. Todo ello intentando preservar los coágulos frescos que se han formado y que están realizando la hemostasia que requiere la situación clínica del paciente.

En esta situación se plantea la estrategia de la «hipotensión permisiva», en la que con una TAS de 90 mmHg y una TAM de 60 mmHg se pretende conseguir una aceptable perfusión tisular (buen nivel de conciencia, diuresis de al menos 0,5 cc/kg/h, corrección de acidosis, pulso radial palpable) sin perjudicar al proceso de hemostasia ya iniciado. Para evitar la hipotermia será conveniente calentar los sueros a administrar y al propio paciente.

Uso de hemoderivados

La difícil disponibilidad de hemoderivados en primera línea de combate obliga a diferir su utilización hasta que la baja puede ser evacuada a escalones superiores de asistencia sanitaria. Una vez en ellos se valorará la necesidad de transfusión de glóbulos rojos, plasma o plaquetas, dependiendo de la situación clínica y analítica en la que se encuentre el paciente.

Bibliografía

ASENSIO Juan A., Esther Rojo, Patrizio Petrone,Tamer Karsidag, Marcela Pardo, Sinan Demiray, J. Ricardo Ramos-Kelly, Jesús Ramírez, Gustavo Roldán, Rattaplee Pak-art y Eric Kuncir. «Síndrome de exanguinación. Factores predictivos e indicativos para la institución de la cirugía de control de daños». Cir Esp, 2003; 73(2): 120-9.

DOYLE Gerard S. y Peter P. Taillac. *Los torniquetes una revisión de sus indicaciones actuales con propuestas para la ampliación de su uso en el contexto prehospitalario*. Prehospital Emergency Care, 2008;1: 363-82.

PERNER Anders, *et al*. «Hydroxyethyl Starch 130/0,42 versus Ringer´s Acetate in Severe Sepsis». *N Engl J Med* 2012; 367: 124-34.

LOZANO LOSADA Abner. «Coloides». *Rev. Col. Anest,*, 2005; 33: 115-27.

CHAMORRO C., M. A. Romera, J. Márquez. «Farmacología de los coloides sintéticos». *Emergencias,* 2004;16: S28-S35.

MESQUIDA J., X. Borratb, J.A. Lorentec, J. Masipa y F. Baigorria. «Puesta al día en medicina intensiva: Monitorización hemodinámina en el paciente crítico. Objetivos de la reanimación hemodinámica». *Med. Intensiva*, 2011; 35(8): 499-508.

Bibliografía recomendada

SOLOMONE JP., Pons PT. Editores. *PHTLS Military edition*. 6ª Ed. St. Louis (Missouri). Ed. Elsevier, 2007.
CANABAL A., Perales N., Navarrete P., Sánchez-Izquierdo JA. Editores. *Manual de SVA en Trauma*. 2ª Ed. Barcelona. Ed. Elsevier, 2006.
MAIMIR F. Editor. *Asistencia Inicial a la Baja de Combate*. 1ª Ed. Madrid. Ed. Ministerio de Defensa, 2009.

Autoevaluación

1. En la primera atención al paciente politraumatizado en combate el *shock* que presenta con mayor frecuencia será:

   a. *Shock* neurogénico por traumatismo medular.
   b. *Shock* séptico por infección de heridas.
   c. *Shock* obstructivo por neumotórax a tensión.
   d. *Shock* hemorrágico.

2. Con respecto al mayor número de muertes evitables en combate, señale la respuesta más correcta:

   a. Estas se consiguen con un buen manejo de vía aérea.
   b. Para evitarlas en necesario una previa monitorización electrocardiográfica.
   c. Comenzar el soporte vital avanzando descartando y drenando posibles neumotórax a tensión.
   d. La primera medida es controlar las hemorragias exanguinantes.

3. En las hemorragias exanguinantes los torniquetes:

   a. Tienen que ser neumáticos.
   b. Son seguros utilizados en tiempos menores de 90 minutos.
   c. Hay que usarlos siempre junto con agentes hemostáticos.
   d. Nunca se deben retirar antes de llegar al hospital.

4. En la resucitación del paciente politraumatizado:

   a. El suero fisiológico es preferible al Ringer Lactato.
   b. En situaciones de gran inestabilidad hemodinámica se podría plantear una terapéutica combinada de reposición con cristaloides y coloides.
   c. El suero glucosado es de elección en caso de traumatismo cráneoencefálico.
   d. Todas las respuestas son incorrectas.

5. En las primeras actuaciones para conseguir realizar una hemostasia eficaz en lesiones sangrantes que puedan entrañar un riesgo vital, cuál de los siguientes medios se pueden utilizar:

   a. Presión directa sobre la zona sangrante mediante compresas.
   b. Vendaje compresivo.
   c. Aplicación de torniquetes.
   d. Todas las anteriores se pueden utilizar.

Compresiones torácicas en SVB

Definición

Es la presión que ejercemos sobre el tórax durante una reanimación cardiopulmonar, especialmente importantes cuando tras un colapso no se puede proceder a una descarga en los 4-5 minutos posteriores a este. Estas compresiones permiten establecer un flujo sanguíneo desde el corazón, ya que con ellas aumenta la presión intratorácica y el corazón se ve comprimido entre el esternón y la columna, permitiendo la salida de sangre cuando este es comprimido y volviéndose a llenar durante el periodo de relajación.

Indicaciones

- Parada cardiorespiratoria.

Material necesario

- Las manos del reanimador, ya que es una técnica de soporte vital básico.

Descripción de la técnica

- Arrodíllese al lado de la víctima.
- Colocar el talón de la mano sobre el centro del tórax de la víctima.

Situación del talón de la mano. (Foto propiedad del autor)

- Colocar el talón de la otra mano encima de la anterior.

Situación de ambas manos. (Foto propiedad del autor)

- Entrelace los dedos.
- Colóquese vertical sobre la víctima y comprima con los brazos rectos aproximadamente 4-5 centímetros a un ritmo de 100 compresiones por minuto (para adultos).

Colocación del reanimador. (Fotos propiedad del autor)

- En niños menores de 1 año, y un solo reanimador comprima con dos dedos (índice y corazón).

Compresiones pediatría un solo reanimador. (Foto propiedad del autor)

- En niños menores de 1 año, y 2 reanimadores comprima con dos pulgares, y abarcando el cuerpo del niño con el resto de la mano.

Compresiones pediatría dos reanimadores. (Foto propiedad del autor)

- En niños mayores de 1 año, comprima con 1 mano o 2 dependiendo del tamaño del niño.
- En niños comprima 1/3 del diámetro del tórax a un ritmo de 100-120 compresiones por minuto.

Complicaciones

- Posibles fracturas de costillas.

Observaciones

- Comprimir con firmeza y rapidez.
- Permitir al tórax expandirse, es decir, el tiempo de compresión debe de ser igual que el tiempo de expansión.
- Limitar al máximo el número de interrupciones.
- Durante la reanimación se aplican 30 compresiones por cada 2 ventilaciones (30:2), excepto en niños con dos reanimadores sanitarios que el ratio es de 15:2.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a los alféreces alumnos de Enfermería de la XXIII Promoción, por su participación desinteresada en la realización de la fotos del capítulo.

Bibliografía

BALLANCE J., Domanovits H., Gabbott D., Gwinnutt C., *et al*. *Soporte Vital Avanzado*. Primera edición. Madrid, 2011.

KOSTERA, R., Baubinb, M., Bossaertc, L., Caballerod, A., Cassane, P., *et al*. «Section 2. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010: Adult basic life support and use of automated external defibrillators». *Resucitation* 81, 2010; 1277-1292.

BIARENTA, D., Binghamb, R., Eichc, C., López-Herced,J., Maconochiee, I., Rodríguez-Núñez, A., *et al*. «Section 6. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010: Paediatric life support». *Resucitation* 81, 2010; 1364-1388.

Bibliografía recomendada

NOLANA, J. P., Soarb, J., Zidemanc, D. A., Biarentd, D., Bossaerte, L., Deakinf, C., *et al*. «Full European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010». *Resucitation* 81, 2010; 1219-1451.

Autoevaluación

1. Para realizar unas compresiones torácicas eficaces, las manos deben ir colocadas:

   a. En el centro del tórax.
   b. Dos dedos por encima del apéndice xifoides.
   c. Justo debajo del manubrio del esternón.
   d. Ninguna de las anteriores es correcta.

2. Señale la correcta. Con las compresiones, el tórax debe de hundirse:

   a. 1/3 del diámetro del tórax tanto en adultos como en niños.
   b. 4-5 cm en adultos.
   c. 1/3 del diámetro del tórax solo en adultos.
   d. La respuesta a y b son correctas.

3. Durante las compresiones de un lactante:

   a. Se utilizarán 1 o 2 manos dependiendo del tamaño del niño.
   b. Se utilizarán el dedo índice y corazón en el caso de 1 reanimador.
   c. Se utilizarán los pulgares, abrazando al niño con las manos en el caso de 1 reanimador.
   d. Lo mejor es no comprimir para no dañar las costillas.

4. Las compresiones torácicas:

   a. En adultos deben de realizarse a un ritmo de 100 por minutos.
   b. En niños deben de realizarse a un ritmo de 130 por minuto.
   c. Son secundarias, en una reanimación priman las ventilaciones.
   d. Deben de realizarse con delicadeza.

5. El tiempo de compresión y de expansión del tórax debe de ser:

   a. El de compresión mayor que el de expansión.
   b. El de expansión menor que el de compresión.
   c. Iguales.
   d. Es indiferente, no condiciona la eficacia de la reanimación.

Desfibrilador

Introducción

La parada cardiaca súbita extrahospitalaria de origen no traumático es considerada como un gran problema sanitario de importante relevancia. Juegan un papel fundamental, respecto a la supervivencia del paciente, los servicios de emergencias médicos. Se estima que en España se producen entre 24.000 y 50.000 casos anuales, aunque es difícil reconocer con exactitud la cifra global del problema, considerándose reanimables entre 14.000 y 28.000 paradas. En general se considera que cada 20 minutos se produce una PCR (parada cardiorespiratoria).

En la literatura médica existe una gran variabilidad de datos al respecto, tanto en relación a la incidencia como a la supervivencia de casos.

Las medidas para aumentar la supervivencia general de parada cardiorrespiratoria van dirigidas hacia la rápida activación de los servicios de emergencias, pero potenciando que sean los primeros intervinientes, testigos de la parada, los que inicien la RCP básica y la aplicación de la desfibrilación temprana.

La cardiopatía isquémica es la causa más frecuente de PCR en los adultos en los países occidentales.

Por todo lo anteriormente expuesto, hoy en día la desfibrilación precoz constituye un eslabón más de la cadena de supervivencia integrada en el soporte vital básico.

Se entiende como parada cardiorrespiratoria (PCR), toda situación clínica que produce un cese inesperado, brusco y potencialmente reversible de las funciones respiratorias y/o cardiocirculatorias espontáneas, no siendo resultado estas de la evolución natural de una enfermedad crónica avanzada o incurable o del envejecimiento fisiológico. Desde el punto de vista de la práctica médica lo podemos resumir como persona inconsciente, sin pulso y con ausencia de respiración considerando las boqueadas o «gasping» como un signo más de la parada cardiorrespiratoria.

La resucitación cardiopulmonar (RCP), es el conjunto de medidas que deben seguirse de forma reglada y secuencial para suplir inicialmente las funciones vitales hasta conseguir restablecer la función cardiaca y respiratoria, con el objeto de evitar el daño hipóxico cerebral. El inicio precoz de la reanimación es el factor más decisivo para la supervivencia del paciente así como para mi-

nimizar los efectos lesivos residuales que puede tener la PCR, la hipoxia, sobre los tejidos.

En el año 1980 la American Heart Association (AHA), estableció las pautas o recomendaciones que seguir frente a una PCR, que denominó Cadena de Supervivencia. Dicha Cadena consta de cuatro eslabones:

- Primer eslabón:

Reconocimiento de la PCR y activación del sistema de emergencias.

- Segundo eslabón:

Inicio de maniobras de soporte vital básico (SVB). Estas maniobras se deben iniciar lo antes posible por los testigos de la parada y sin demora con el objeto de aumentar las tasas de supervivencia.

- Tercer eslabón:

Desfibrilación precoz. El empleo de esta técnica es la que más va a influir en el pronóstico, concretamente cuando la PCR está producida por una fibrilación ventricular (FV) o por una taquicardia ventricular sin pulso (TVSP).

Cuanto más se demore la aplicación de la desfibrilación, menor será la supervivencia. Se estima que por cada minuto que transcurre una vez producida la parada hasta la desfibrilación, sin maniobras de RCP, la mortalidad aumenta en un 7-10% y del 3-4% con maniobras de RCP. Esto nos indica claramente que el acceso a la desfibrilación precoz en una PCR va a determinar la supervivencia del paciente por paro cardiaco cuya causa sea una arritmia maligna desfibrilable (FV o TVSP).

Se han publicado series de casos en los que la realización de una desfibrilación precoz extrahospitalaria cuando esta se realiza en los tres primeros minutos tras el colapso, se obtiene una tasa de supervivencia hasta del 75%. Los datos de supervivencia son superiores en el caso de que la desfibrilación sea a nivel intrahospitalario, siendo probablemente la causa que el personal es más cualificado y se encuentra más entrenado.

- Cuarto eslabón:

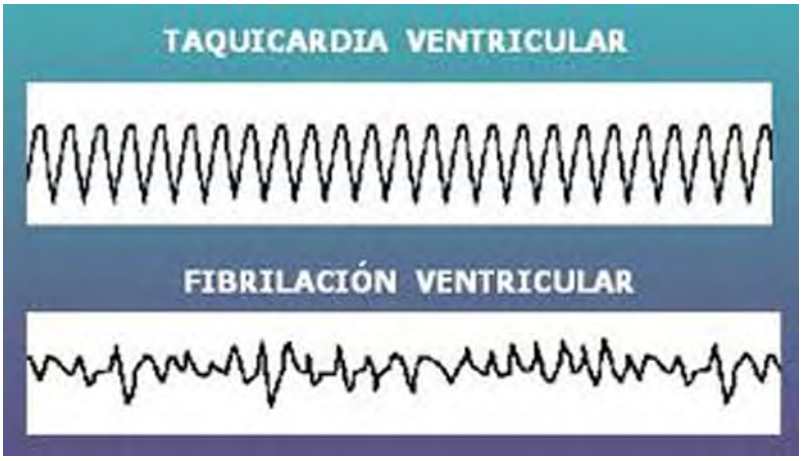
Soporte vital avanzado. El objetivo que se busca a este nivel es el tratamiento definitivo de la PCR, hasta lograr restablecer las funciones cardiaca y respiratoria, al igual que actuar directamente sobre la causa que ha originado la PCR.

Cadena de supervivencia. (Foto extraída: Cardiogest.es)

Definición

La desfibrilación es la técnica de elección en el tratamiento de las arritmias cardiacas malignas que comprometen la vida del sujeto. Se emplea en el caso de la fibrilación ventricular (FV) y la taquicardia ventricular sin pulso (TVSP).

Consiste en la aplicación de una corriente eléctrica sobre el corazón con el objeto que se produzca una despolarización de la mayor parte de células del miocardio para revertir la disfunción cardiaca producida por una FV o TVSP. Es decir, se busca la paralización de la actividad anómala y anárquica de las células del miocardio de forma que a través de la desfibrilación, sea nuestro marcapasos fisiológico (nódulo sinusal -NS-) el que retome la actividad eléctrica fisiológica del corazón.



Ritmos desfibrilables. (Foto extraída: Cuidados20.gva.es)

El aparato desfibrilador administra de forma programada y controlada una descarga eléctrica a un paciente con el fin de revertir una arritmia cardiaca.

Cuanto menos tiempo transcurra entre el inicio de la FV y/o TVSP y la aplicación de la técnica de desfibrilación, mayor es la posibilidad de reversión de dicha arritmia y mejor la posibilidad de supervivencia del paciente.

La desfibrilación es una técnica que debe estar perfectamente integrada en la RCP. Poco sentido tiene desfibrilar una FV/TVSP, si no se realizan correctamente las maniobras de reanimación (masaje cardiaco). Decalajes de tiempo e interrupciones mantenidas entre la desfibrilación y el masaje hace que disminuyan las posibilidades de reanimación del paciente.

Los desfibriladores son los aparatos encargados de generar la corriente eléctrica y transmitir el choque eléctrico a través del tórax hasta el miocardio a través de ondas de desfibrilación.

Existen dos tipos de ondas de desfibrilación:

- Ondas monofásicas

Son ondas unidireccionales, es decir pasa la energía eléctrica al miocardio en una sola dirección. Se trata de los modelos antiguos, estos desfibriladores trabajaban siempre a la misma energía de choque (360 julios).

- Ondas bifásicas

Son ondas bidireccionales, la energía eléctrica atraviesa el miocardio en dos direcciones. Todos los modelos que se fabrican actualmente son bifásicos. La morfología de las ondas que se emplean, pueden a su vez, ser de dos tipos: bifásica exponencial truncada (BET) y bifásica rectilínea (BR). La eficacia de los aparatos con onda BET es superior, ya que es mayor la capacidad de la onda energética de adaptarse a la impedancia transtorácica al paso por el miocardio.

En general se consideran las ondas bifásicas, las ondas con mayor eficacia para transmitir la energía al miocardio y las que van a producir menor riesgo de disfunción miocárdica postresucitación tras el paso de la energía por el corazón.

Indicaciones

- Fibrilación ventricular.
- Taquicardia ventricular sin pulso.

Material necesario

Existe en el mercado distintos tipos de desfibriladores:

- Desfibriladores externos manuales (o de palas).
- Desfibriladores externos automatizados (DEA).
- Desfibriladores externos semiautomáticos (DESA).
- Desfibriladores internos automatizados (implantados).

Desfibrilador manual.
(Foto extraída: b2b-linx.es)

Desfibrilador automático.
(Foto extraída: ppdemurgados.blogspot.com)

Descripción de la técnica

- Posicionamiento de palas y parches:

Una correcta colocación de las palas/parches es de gran importancia para asegurarnos el éxito de la técnica. Se deben colocar las palas/parches de forma que el corazón se encuentre situado entre los dos electrodos.

o Posición anterolateral o esterno-apical:

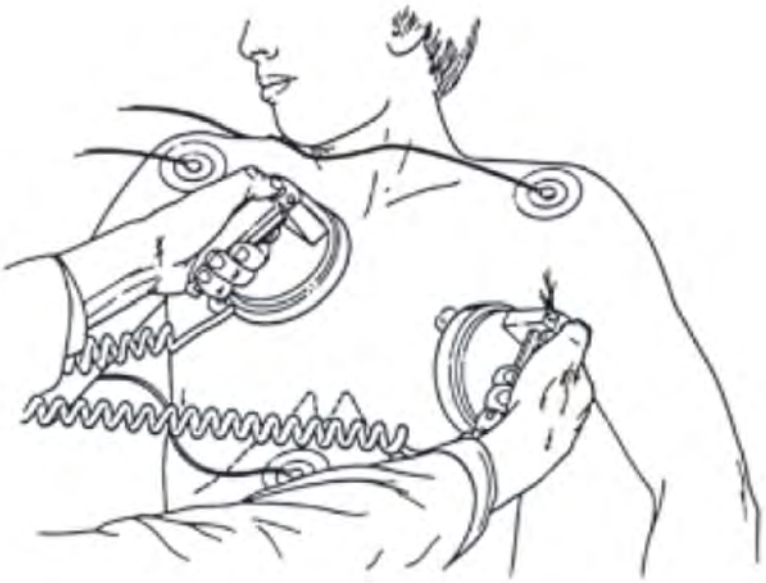
– Esta posición es la que más se emplea ya que es la de más fácil acceso para el reanimador.
– Se coloca el electrodo esternal (derecho) a nivel de región infraclavicular derecha.
– Se coloca el electrodo apical (izquierdo) a nivel de línea media axilar izquierda, zona del ápex cardiaco (correspondiendo con V5-V6 de un ECG). Es importante, en este caso, que quede lo más alejado posible del tejido mamario.

o Posición biaxilar:

– Se colocan los electrodos en pared lateral del tórax a nivel de línea media axilar.

- Posición anteroposterior:

  – Se coloca un electrodo a nivel del ápex cardiaco (línea media axilar izquierda a nivel de V5-V6) y el otro electrodo en región infraescapular izquierda, situándose lateral a la columna vertebral. Esta posición es la que se emplea para realizar la técnica de cardioversión.

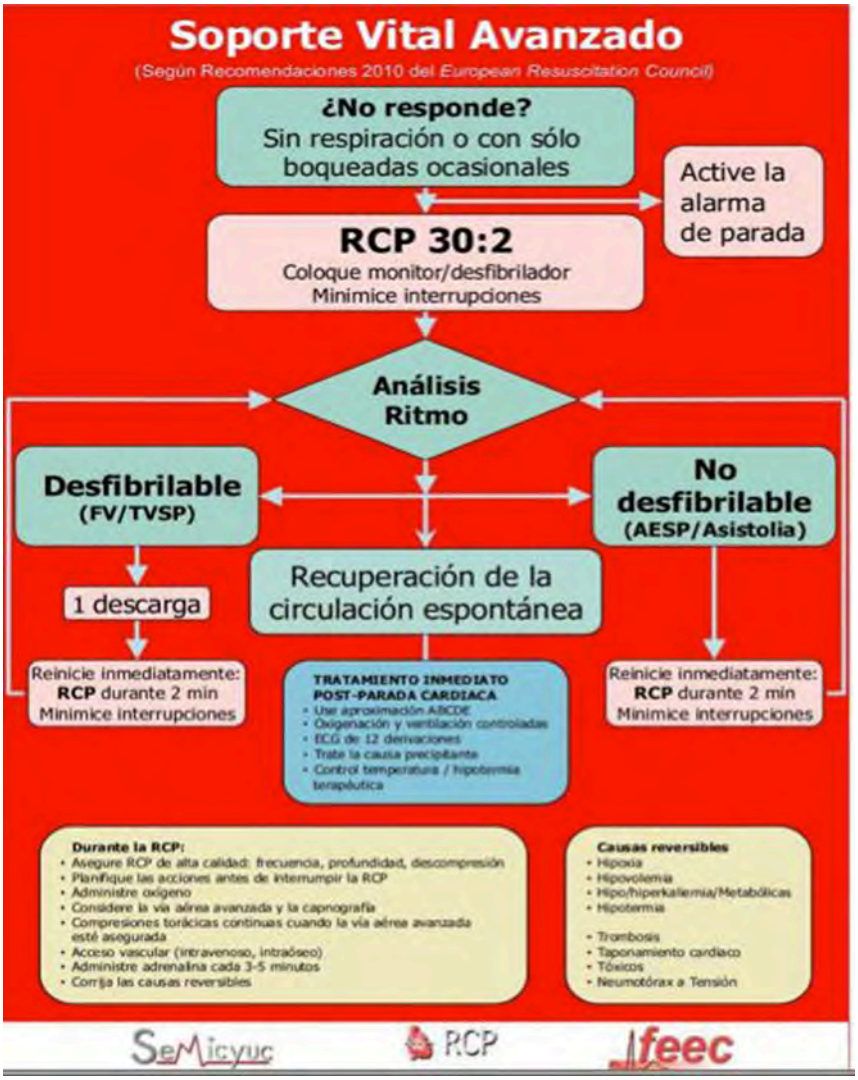


Colocación electrodos. (Foto extraída: gsdl.bus.sld.cu)

- Secuencia de activación desfibrilador manual:

  - Retirar del pecho del paciente toda la ropa, cadenas, parches de medicación… que pueda interferir en la técnica de desfibrilación.
  - Encender el desfibrilador y comprobar que se encuentra en la modalidad de asincrónico.
  - Aplicar gel sobre las palas del desfibrilador (cantidad justa para evitar posible arco voltaico) o, en el caso de usar parches, retirar envoltorio adhesivo.
  - Colocación de las palas sobre el pecho del paciente en las posiciones conocidas (esterno-apical; biaxilar o anteroposterior).
  - Realizar comprobación mediante la pantalla del ECG, que el paciente presenta un ritmo desfibrilable (TVSP o FV).
  - Seleccionar la carga que queremos aplicar en la desfibrilación. La energía inicial recomendada para un desfibrilador bifásico es de 150-200 julios y para un monofásico de 360 julios (todas las descargas).

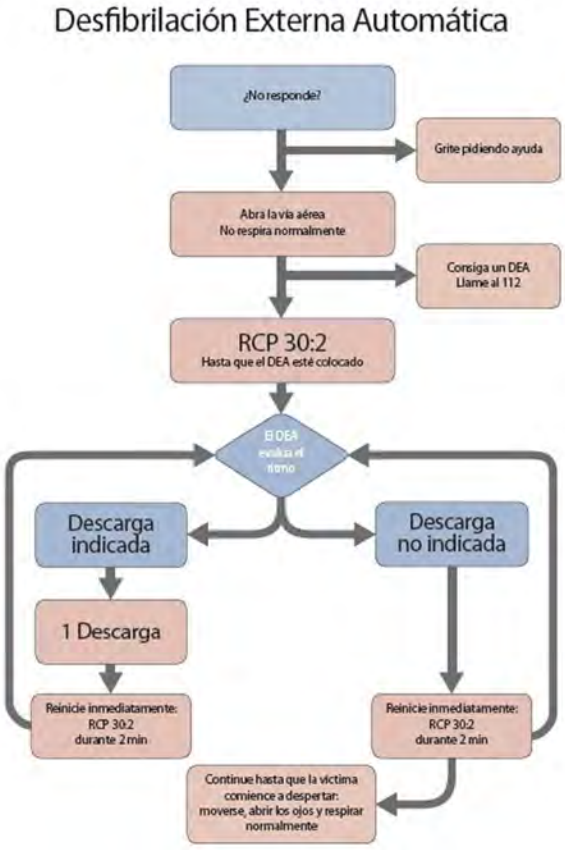
- o Ejecutar con presión de palas correcta y comprobar si se puede generar un arco voltaico.
- o Proceder a cargar el desfibrilador.
- o Colocar las palas sobre el pecho del paciente para proceder a la descarga.
- o Avisar al resto de socorristas que se va a proceder a la descarga.
- o Accionar a la vez dos pulsadores de descarga de cada pala.
- o Comprobar que se ha producido la descarga. Se puede notar cierto movimiento de contracción músculo-esquelética en el paciente.
- o Valorar el ritmo cardiaco que se visualiza en el monitor y continuar según protocolo de RCP.



Algoritmo de SVA. (Foto extraída: reanymablogspt.com)

- Secuencia de activación desfibrilador automático DESA:

  - o Encendido del DESA colocando los electrodos según se indica en el dorso de los parches adhesivos. Seguir las instrucciones sonoras, escritas y visuales que indique el DESA.
  - o Mientras se va realizando el punto anterior y siempre que seamos dos o más reanimadores, debemos continuar realizando maniobras de RCP.
  - o No se debe tocar a la víctima mientras el DESA procede a analizar el ritmo de la misma.
  - o Si el DESA analiza e interpreta que el ritmo es susceptible de ser desfibrilado, nos lo indicará visual y verbalmente. Asegurarse de que nadie toque a la víctima durante la desfibrilación.
  - o Posteriormente a la descarga del DESA continuar inmediatamente las maniobras de RCP, hasta que lo indique el DESA.
  - o Si el DESA no permite descarga, se debe continuar con maniobras de RCP, siguiendo en todo momento las instrucciones del DESA.



Algortimo Desfibrilación Externa Automática. (Foto extraída: www.portalesmedicos.com)

• Desfibrilación en niños:

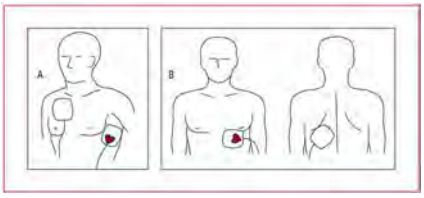
La fibrilación ventricular en niños menores de un año es una causa muy rara de PCR a nivel extrahospitalario, su incidencia aumenta a medida que se incrementa la edad.

Lo ideal es disponer de un desfibrilador que nos permita reajustar la dosis de julios que se descargan, es decir 4 julios/kilo de peso. Se han desarrollado sistemas de electrodos pediátricos que incluyen un atenuador de dosis liberada que reduce a un máximo de 50-75 julios, que sería la dosis adecuada para la mayor parte de niños menores de 8 años.

Si no se dispone de parches/palas pediátricas, ni tenemos posibilidad de ajustar la dosis de la descarga, hay estudios que indican que dosis mucho mayores a las recomendadas son bien toleradas por los niños.

En caso de emplearse palas de adulto, debido al tamaño reducido del pecho del niño, se debe evitar el contacto entre palas, siendo recomendable la posición biaxilar.

El protocolo de desfibrilación tanto con el DESA como mediante desfibrilador manual, sería el mismo que se corresponde con el algoritmo empleado en una persona adulta.

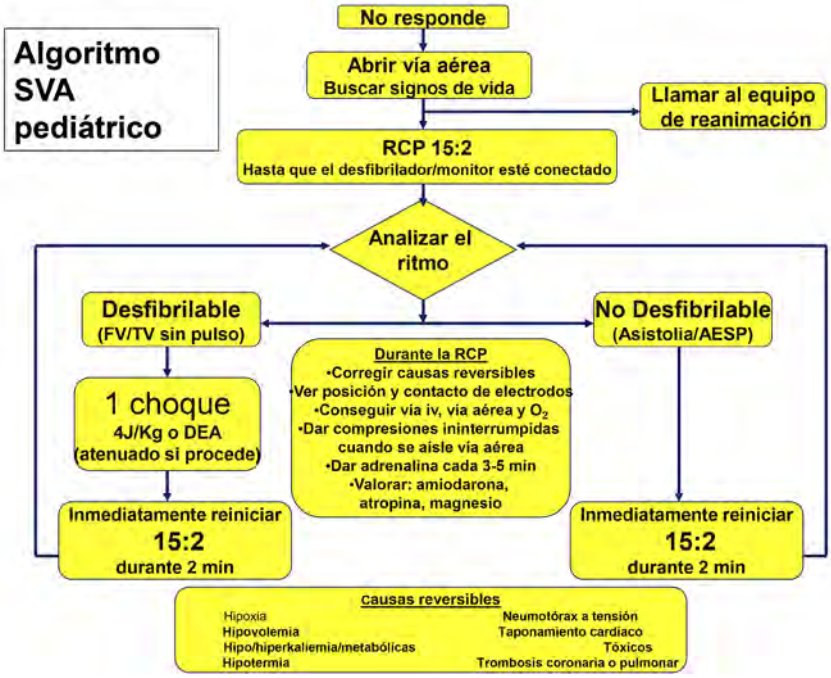


Colocación electrodos.
(Foto extraída: gsdl.bus.sld.cu)

• Factores implicados en la respuesta de la desfibrilación:

Para que la desfibrilación se considere efectiva, debemos conseguir que llegue al miocardio una cantidad de energía suficiente. Esto último va a estar determinado por un factor importante y que definimos como impedancia transtorácica.

La impedancia transtorácica (IT), es la resistencia que muestra nuestro cuerpo al paso de la energía eléctrica desde la piel del tórax sobre la que se aplican las palas, hasta el miocardio que es el lugar donde actúa dicha corriente. Por lo tanto



la eficacia de la técnica dependerá de la cantidad de energía que se aplica y de la resistencia al paso de la corriente eléctrica (impedancia transtorácica).

La IT es variable dependiendo de la masa corporal del individuo, estimándose que para un adulto es de 70 ohmios. Desde un punto de vista práctico nos interesa conocer que la cantidad de energía que llega al miocardio tras una desfibrilación externa es de aproximadamente el 4-5%, el resto de energía se desprecia en las distintas estructuras que debe atravesar la onda de choque desde el exterior (piel de tórax) hasta el miocardio. Aun con la escasa cantidad de energía que llega al miocardio (4-5%), se han descrito porcentajes de supervivencia cuando la desfibrilación se aplica dentro de los tres minutos del paro sobre un 75%.

Hoy en día gracias a la aparición en el mercado de los desfibriladores bifásicos estos son capaces de mensurar la IT y por lo tanto ajustar la cantidad eléctrica que debe aplicarse para la eficacia de la técnica.

Existen una serie de factores que a continuación describiremos y que pueden ser modificados por nosotros con el objeto de disminuir al máximo la IT y favorecer la eficacia de la desfibrilación.

- **Rasurado de tórax**

El exceso de vello sobre el tórax del paciente puede producir un aumento de la impedancia transtorácica. Cuando se realiza la desfibrilación con palas, si no se ejerce con la suficiente presión contra el pecho del paciente, pueden quedar atrapadas burbujas de aire entre la pala y el pecho del paciente produciéndose en este caso quemaduras en la piel con la consiguiente ineficacia de la técnica. En este caso la solución es sencilla, y nos permite asegurar que exista un contacto total y con la suficiente presión de palas.

Existe un problema cuando se emplean parches adhesivos para la desfibrilación, en este caso el poder adherente de los mismos puede resultar insuficiente si el paciente tiene gran cantidad de vello, debiendo ser necesario rasurar la parte sobre la cual se van a colocar los parches. En caso de no disponer de rasuradora no debemos demorar la realización de la técnica de desfibrilación pudiendo optar por la colocación de las palas en posición biaxilar considerando que a este nivel la cantidad de vello suele ser menor.

- **Tejido mamario**

Si la persona a la que se va aplicar la desfibrilación tiene gran volumen mamario, debe evitarse colocar los electrodos sobre la mama, ya que va aumentar la impedancia transtorácica. Se deben colocar los electrodos o palas lo más próximos a la parrilla costal.

- **Parches de medicación transdérmica**

Se debe evitar colocar los electrodos o palas sobre parches de medicación, ya que aumenta la resistencia al paso de corriente y en algunos casos se pueden producir quemaduras. Si es preciso se debe retirar el parche y limpiar posibles residuos que este haya dejado en la piel del paciente.

- **Tamaño de palas o parches**

Existe un tamaño estándar para los electrodos y parches que es de 12 centímetros de diámetro para un adulto y de 8 centímetros para un niño. Cuanto mayor es el tamaño del electrodo menor es la impedancia.

Podemos desfibrilar con palas de adulto a un niño, con la salvedad que debido al tamaño de las mismas y el diámetro del tórax del niño, se pueden llegar a tocar dando lugar a un arco voltaico.

- **Fuerza de aplicación de las palas de desfibrilación**

La fuerza que se estima se debe aplicar sobre el tórax del paciente para disminuir la impedancia transtorácica es de 8 kilos en adulto y 5 kilos en niños de entre 1-8 años, cuando se empleen palas de adulto.

o **Fase respiratoria e impedancia transtorácica**

El aire que queda en nuestros pulmones pueden aumentar la impedancia, ya que el aire es mal conductor de la electricidad. La impedancia es mínima cuando se aplica la desfibrilación al final de la fase espiratoria. Una buena aplicación de presión de palas sobre el tórax del paciente es suficiente para inducirle a una espiración forzada. Es lógico pensar que cuando se emplean parches adhesivos como el caso de los DESA, la presión no puede ser modificada por nosotros.

o **Empleo de agentes conductores de la electricidad**

Si aplicamos directamente la descarga eléctrica a la piel del paciente sin emplear ningún medio de interfase entre la placa metálica y el pecho, se van a producir quemaduras por lo tanto aumenta la impedancia y disminuye la eficacia de la técnica.

Se deben emplear como agentes conductores geles existentes en el mercado para la técnica de desfibrilación. Si se carece de los mismos, se podría emplear otro tipo de agentes conductores (gasas impregnadas en suero fisiológico bien escurridas…), siempre que no sean inflamables por la presencia de la corriente eléctrica.

A la hora de aplicar el gel sobre la pala, nunca se debe añadir un sobreexceso del mismo, ya que si es así, cuando lo apliquemos sobre el pecho del paciente al hacer la presión de palas (8 kg/pala), se va a diseminar el gel fuera de la zona de desfibrilación con el riesgo de contacto entre palas y que se produzca un arco voltaico que haría ineficaz la técnica de desfibrilación.

Se debe evitar, una vez aplicado el gel sobre la pala, extenderlo frotándolo una pala con la otra, máxime cuando las palas están cargadas y listas para ejecutar la desfibrilación. Se recomienda que se ponga una cantidad justa de gel y este se extienda sobre el pecho del paciente comprobando que no existe diseminación del mismo fuera de la placa y que pueda originar arco voltaico.

Una excesiva cantidad de gel en el pecho del paciente puede interferir con el reanimador a la hora de realizar las maniobras de RCP, ya que va a favorecer que las manos estén resbaladizas. Debe limpiarse la zona antes de la próxima desfibrilación para evitar que se produzcan arcos voltaicos.

Con el empleo de los parches de desfibrilación evitamos posibles arcos voltaicos, resultando más prácticos y seguros para el reanimador, ya que permiten alejarse al reanimador del paciente en el momento de la descarga.

Precauciones en la técnica de desfibrilación

- Si el paciente tiene el pecho mojado (agua, sangre, sudor…), debe evitarse la descarga eléctrica hasta que el pecho quede seco, ya que de lo contrario se generará un arco voltaico que invalida la técnica.
- Debemos asegurarnos de que en el momento de la descarga eléctrica nadie esté en contacto directo con el cuerpo del paciente, ya que puede trasmitirse la corriente desde el paciente hasta el cuerpo del socorrista.
- Siempre que se tenga que realizar desfibrilación en vuelo, se debe pedir autorización al comandante de la aeronave y este será el que permita el uso del aparato. Debe existir una homologación entre el aparato de vuelo y el modelo de desfibrilador, para minimizar riesgos.
- No se debe emplear en atmósferas potencialmente inflamables, ya que por efecto de la técnica, pueden producirse chispas que desencadenen una explosión.
- La desfibrilación se trata de una técnica muy eficaz y segura siempre que se realice de forma correcta, pero al trabajar con miles de voltios durante milisegundos una mala aplicación de la técnica puede tener resultados potencialmente graves sobre el reanimador o su equipo.

Bibliografía

KOSTERA, R., Baubinb, M., Bossaertc, L., Caballerod, A., Cassane, P., *et al.* «Section 2. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010: Adult basic life support and use of automated external defibrillators». *Resucitation* 81, 2010; 1277-1292.

BIARENTA, D., Binghamb, R., Eichc, C., López-Herced,J., Maconochiee, I., Rodríguez-Núñez, A., *et al.* «Section 6. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010: Paediatric life support». *Resucitation* 81, 2010; 1364-1388.

BALLANCE J., Domanovits H., Gabbott D., Gwinnutt C., *et al.* «Capítulo 9». *Soporte Vital Avanzado*. Primera edición. Madrid: 2011.

Mark H. Beers, M.D. y Robert Berkow, M.D., Editores. *Manual Merck de diagnóstico y tratamient.* 11ª edición, 2012. Ediciones Hancorur, S. A. Editorial Eselvier.

Guías de la AHA (American Heart Association), del 2010 para RCP.

Autoevaluación

1. Los ritmos de parada susceptibles de ser desfibrilados son:

   a. Taquicardia ventricular sin pulso y bradicardia sinusal.
   b. Disociación electromecánica y asitolia.
   c. Taquicardia ventricular sin pulso.
   d. Fibrilación ventricular y taquicardia paroxística nocturna.

2. Se conoce como impedancia transtorácica a la:

   a. Resistencia de la piel al paso de la corriente eléctrica.
   b. Resistencia que muestra el desfibrilador al paso de la corriente eléctrica.
   c. Resistencia que genera la fibrilación ventricular al paso de la corriente eléctrica.
   d. Resistencia que muestra nuestro organismo al paso de la corriente eléctrica.

3. ¿Qué factor no influye en la impedancia transtorácica?:

   a. La masa corporal del individuo que va a ser desfibrilado.
   b. El excesivo vello en el pecho del paciente siempre que no se ejerza la suficiente presión de las palas.
   c. La fuerza de aplicación de las palas sobre el pecho del paciente.
   d. La existencia de una clara fibrilación ventricular sin pulso.

4. La dosis de descarga recomendada en niños menores de 8 años es:

   a. 4 julios/kilo de peso.
   b. 8 -12 julios/kilo de peso.
   c. Depende de la estatura del individuo.
   d. 200 julios/kilo de peso.

5. Cuando el DEA no permite la descarga eléctrica ante un paciente que se encuentra en parada cardiorrespiratoria, nuestra actitud será:

   a. Retirar el DEA y continuar con maniobras de RCP. Seguir con maniobras de RCP y continuar con las instrucciones que indique el DEA.
   b. Reiniciar el DEA, hasta que se permita la descarga eléctrica.
   c. Seguir con maniobras de RCP y continuar con las instrucciones que indique el DEA.
   d. No realizar ninguna maniobra con el paciente hasta que el DEA lo indique.

Analgesia y sedación en combate

Introducción

Los principales objetivos de la atención a bajas de combate son preservar la vida, minimizar complicaciones resultantes de las lesiones y reducir dolor y sufrimiento. En este sentido los principios de analgesia y sedación desempeñan un papel fundamental para que esta atención sea óptima.

El término analgesia supone alivio del dolor, y dicho alivio es importante tanto por razones prácticas y fisiológicas como humanitarias. El dolor es un fenómeno complejo que comprende componentes fisiológicos, emocionales, psicológicos y de comportamiento. En términos fisiológicos, una agresión mecánica, química o térmica sobre los tejidos inicia de forma aguda la cascada inflamatoria que a partir de aquí es mantenida por múltiples mediadores químicos. No debemos infravalorar otros componentes asociados como ansiedad, miedo, tristeza, depresión y fatiga, todos ellos asociados habitualmente al dolor. La personalidad de la víctima y creencias sobre el significado del dolor influyen también en el umbral del dolor. Esto ha sido demostrado de forma más notoria mediante la observación de que soldados heridos en combate precisaban menos analgesia que bajas civiles con lesiones comparables.

La sedación se refiere a la disminución controlada de la percepción del miedo y/o del dolor como definición. La baja herida es usual que esté asustada, ansiosa y en situación de estrés. En esos casos en que la ansiedad y agitación suponen un problema a pesar de analgesia adecuada o donde se necesita realizar intervención médica (ej. reducción de fracturas o luxaciones y procedimientos diagnósticos), se requiere añadir sedación al control del dolor. No obstante la ansiedad no se debe confundir con el estupor secundario a la hipoxia, hipovolemia u otra complicación derivada de las lesiones.

El General Patton dijo «el dolor es como el enemigo. Mientras estés moviéndote el enemigo no te puede golpear. Lo mismo con el dolor, cuanto antes te *separes* de él, antes lo expulsarás de tu organismo». Hoy uno de los principios fundamentales en el tratamiento del dolor es que el tratamiento sea lo más temprano y efectivo posible ya que ir retrasado en su control ocasiona mayor probabilidad de cronificación y complicaciones posteriores.

En este sentido los principales objetivos de este capítulo son conocer, para poder aplicar, los principios generales para la correcta analgesia y sedación de una baja en combate:

- Analgesia multimodal correcta y apropiada para los diferentes escenarios.

- Sedación correcta centrada en los principales grupos farmacológicos.
- Interacciones de los principales grupos farmacológicos utilizados con las funciones vitales básicas del paciente.

- Principios básicos de monitorización.

La mejora en los últimos años de la concepción y enfoque terapéutico de los componentes analgesia y sedación de la baja en combate ha disminuido considerablemente la mortalidad y complicaciones y mejorado sustancialmente la calidad de vida de los heridos en conflicto bélico.

Fisiopatología

Nociones elementales

No se considera objeto de este manual tener un conocimiento exhaustivo de los mecanismos fisiopatológicos del dolor, dado que la orientación del texto es eminentemente práctica; por tanto este apartado se limita a resumir los principales mecanismos de generación y transmisión del impulso doloroso que siguen a continuación.

En la primera fase del dolor, tras la agresión, se inicia la fase aguda de la cascada inflamatoria, a la que se asocia hiperactividad del SNS y por lo tanto liberación de catecolaminas. Una vez iniciada dicha cascada el fenómeno se mantiene a expensas de múltiples mediadores químicos.

Existe un aumento de la actividad de los receptores nociceptivos (terminaciones nerviosas especializadas que reciben y transmiten los estímulos dolorosos) a nivel periférico y central. La información sensorial que recogen es integrada en los cordones dorsales de la médula espinal. Las vías ascendentes transmiten esta información hacia el tálamo, limbo y estructuras corticales responsables de la percepción del dolor. El control del dolor reduce la extensión y duración de esta cascada nociceptiva.

Posibles procedimientos de actuación en ZO según el despliegue y capacidades activadas en los distintos escalones sanitarios

ROLE	PERSONAL
PRIMER ESCALÓN. Con capacidad de ROLE 1:	
Nido de heridos. Vanguardia. Asistencia sanitaria inmediata.	No facultativos. Paramédicos. (Personal integrado en subgrupos tácticos).
Puesto de Socorro de Batallón (Role 1): Capacidad SVATC (Soporte Vital Avanzado Cardiológico y Traumatológico) sin capacidad quirúrgica. Fijo y/o móvil (Célula de Estabilización).	Médicos y enfermeros. (Integrado en los grupos tácticos).

SEGUNDO ESCALÓN. Con capacidad de ROLE 2:	
2LM (Light Manoeuvre): Equipos quirúrgicos especializados en Reanimación y Cirugía de Control de daños. PCLA (Puesto de Cirugía Ligera Avanzado).	Médicos (equipo quirúrgico) y enfermeros.
2E (Enhanced): Equipos modulares facultativos quirúrgicos para Cirugía Principal. EMAT (Escalón Médico Avanzado Terrestre)/ECA (Equipo de Cirugía Avanzado).	Médicos Especialistas (cirugía, anestesia, intensivos) y enfermeros.
TERCER ESCALÓN. Con capacidad de ROLE 3:	
Máximo Nivel Asistencial en ZO. (Hospital de campaña). Modular.	Hospital que suma más especialidades Quirúrgicas (vascular, neurocirugía…) y médicas (interna, dermatología…)
CUARTO ESCALÓN. ROLE 4:	
Asistencia médica definitiva fuera de ZO. Red Sanitaria Militar y del Servicio Nacional de Salud.	Igual que el nivel anterior + Especialistas en dolor y tratamiento multidisciplinario de lesiones hasta recuperación definitiva.

Hay que reseñar que en lo relativo a evaluación inicial, monitorización, fármacos y vías de administración de los mismos así como protocolos sugeridos y recomendaciones de uso, se hará referencia principalmente a formaciones sanitarias de tratamiento con capacidad de Role 1 y ocasionalmente en Role 2LM, sin intervención de especialistas en Anestesiología y Reanimación ni en Intensivistas.

Evaluación y monitorización: (Role 1 y 2LM)

Este apartado se centrará principalmente en las escalas más prácticas y sencillas que nos permiten cuantificar de manera rápida y lo más objetiva posible el grado de dolor y de sedación de una baja, así como la monitorización básica recomendable para los pacientes que estén en tratamiento analgésico y/o sedación.

1. Escalas de evaluación del dolor y grado de sedación

En *paciente consciente* la escala más sencilla y universalmente extendida par la valoración de la intensidad del dolor es el EVA (Escala Valoración Analógica) en que este se mide de 0 considerado como ausencia de dolor hasta 10 considerado nivel máximo de dolor, considerado insoportable. Obviamente no se trata de una escala objetiva pero resulta práctica desde el inicio de recepción de la baja hasta el máximo alivio que se pueda proporcionar a su dolor.

En *paciente inconsciente* la valoración del dolor se realiza de forma más objetiva pero mediante signos indirectos que no son exclusivos de la sensación álgica como incrementos en FC y TA. Un ejemplo de escala en este caso es la escala del dolor de Andersen:

1. No dolor.
2. No dolor reposo, dolor ligero con movilización y tos.

3. Dolor ligero reposo, moderado con movilización y tos.
4. Dolor moderado reposo, intenso con movilización y tos.
5. Dolor intenso reposo, extremo con movilización y tos.
6. Dolor muy intenso en reposo.

La forma más habitual de medir el grado de sedación en un paciente con diferentes grados de alteración de la consciencia es la Escala de Sedación de RAMSAY:

0. Consciente, orientado, colaborador.

1. Agitado, peligran vías y tubos.
2. Ojos abiertos, activo.
3. Amodorrado, ojos cerrados, responde a la voz.
4. Dormido, responde perezosamente a la voz.
5. Dormido, responde a estímulos intensos.
6. Dormido, sin respuesta a estímulos intensos.

2. Monitorización de los pacientes sometidos a tratamiento analgésico y sedación:

- Dolor/Sedación: escalas.
- Función respiratoria: SaO_2, $EtCO_2$, FR, reflejos vía aérea, movimientos torácicos. En ventilación espontánea y mecánica.
- Función cardiocirculatoria: TA, FC, coloración de piel y mucosas. Monitorización invasiva si paciente crítico (contexto UCI).
- Función neurológica: Protección corneal, valoración pupilar (reactividad y tamaño), reflejos oculares y parpebrales, coma si inconsciente (valoración mediante escala de Glasgow y tratamiento especializado en contexto UCI).

No debemos olvidar en ningún caso y por ello se reflejan en este texto los elementos de monitorización manual o visual que siempre están a disposición del reanimador y que son tanto o más efectivos que los medios electrónicos de que podamos disponer.

Fármacos y vías de administración

1. Vías de administración:

Opciones según las «Formaciones Sanitarias de Tratamiento».

- Primer escalón (capacidad Role 1):

  o Vía intramuscular (IM) o vía transmucosa (TM) son las que proporcionan una mayor efectividad, una absorción más lenta y mayor seguridad

en la administración para el personal no médico encargado de la asistencia en este escalón.
  - Vía intravenosa (IV) o intraósea (IO) para personal no médico entrenado y personal médico.

Nota: Según diversos estudios basados en el conflicto bélico de Iraq 2003 las recomendaciones en este escalón fueron el uso de fentanilo TM en pacientes hemodinámicamente estables y la IV/ IO en inestables hemodinámicamente.

- Segundo escalón (capacidad Role 2LM): Personal facultativo no especialista en anestesiología o intensivos.

  - Vías IV/IO: personal médico o personal no médico entrenado.
  - Anestésicos locales. (AL): para la realización de bloqueos nerviosos (Bq) realizados por personal médico no especializado en el caso de bloqueos básicos como infiltración local de heridas, Bq fosa ilíaca o Bq intercostal. Si son realizados por anestesiólogos se realizarían tanto bloqueos centrales como periféricos a todos los niveles mediante técnicas de punción única o mediante inserción de catéteres conectados a bombas de infusión continua para analgesia durante tiempo superior a 24h con tres tipos de técnicas según los equipos de que se disponga: TC manuales, Bq con neuroestimulador o Bq guidados por ecografía.

- Escalones con capacidad quirúrgica (a partir de Role 2): personal especialista en anestesiología o intensivos.

  - Especialistas en Anestesiología y Reanimación en Role 2E y Role 3, incluso en Role 2 LM según nivel de activación, y especialistas en el tratamiento del dolor, generalmente ya en nivel 4. Tratamiento especializado del dolor crónico y a largo plazo (dentro del contexto de un tratamiento multidisciplinar llevado a cabo por diversos especialistas).

Nota: No hay que olvidar la vía oral si fuese factible (en ausencia de vómitos o necesidad por cirugía urgente previsible de que el paciente esté en ayunas) y de forma acorde con los escalones analgésicos, dado que es perfectamente efectiva.

Los estudios actuales se están dirigiendo hacia la vía sublingual.

2. Analgesia. Fármacos y escalones analgésicos

Presentación breve de los fármacos más comunes usados habitualmente para el tratamiento del dolor en fichas-resumen prácticas (anexo I) y recomendaciones en cada escalón analgésico de los más adecuados según la evidencia científica obtenida de los estudios más recientes en el ámbito militar.

2.a. Fármacos

- Analgesia: Anexo I. Se recogen los recomendados en estudios científicos en el ámbito de la Sanidad Militar.

  - Analgésicos no opioides: paracetamol, ibuprofeno, diclofenaco.
  - Analgésicos opioides: morfina, tramadol, codeína, naloxona (antídoto).

- Sedación: ketamina, midazolam, flumazenil (antídoto), propofol.

Previamente a las recomendaciones de la OMS recordamos los principios básicos del tratamiento del dolor agudo en medio pre hospitalario:

- Tratar prioritariamente situaciones de compromiso vital.
- Usar solo fármacos o técnicas con los que el sanitario esté familiarizado.
- Titulación de la analgesia paso a paso (evitar grandes dosis iniciales).

2.b. El tratamiento recomendado del dolor según los escalones analgésicos

- Primeros escalones analgésicos:

  - Dolor leve-moderado:

    – Paracetamol:

      - Uno de los más seguros y efectivos analgésicos.
      - Primera elección en pauta de 1 g/6h.
      - Si se añade codeína a dosis completa 60 mg/ 4 veces al día, la combinación de ambos equivaldría a la administración de 10 mg de morfina IM.

    – AINE:

Son más efectivos (aunque se viene incluyendo clásicamente al paracetamol dentro de este grupo es necesario aclarar que este es un inhibidor central de la ciclo-oxigenasa y por lo tanto su mecanismo de acción para el alivio del dolor es muy diferente).

      - Ibuprofeno:

El más seguro y con menos efectos secundarios asociados. Posibilidad de administración oral o tópica.

- Diclofenaco:

Posibilidad de administración oral, rectal, IM, IV.

- Ketorolaco:

Recomendado recientemente para uso militar. Posibilidad de administración IV, IM. No debe administrarse en periodo pre- o intra- operatorio porque ha demostrado ser un potente inhibidor de la agregación plaquetaria.

- Dexketoprofeno:

No estudiado en ámbito militar. Altísima efectividad en ámbito civil. Precio elevado.

- Parecoxib:

Inhibidor de la ciclo-oxigenasa II y único de administración IV. En estudio para ámbito prehospitalario y militar.

Notas sobre los AINE:

- La inhibición que producen de la síntesis de prostaglandinas puede precipitar insuficiencia renal aguda en bajas que hayan perdido más del 10% de su volumen sanguíneo.
- La inhibición sobre tromboxano A2 interfiere con la producción y función plaquetaria y por lo tanto podría aumentar el riesgo de sangrado.
- Son gastroerosivos, pudiendo producir desde irritación hasta úlcera gastroduodenal (administrar siempre conjuntamente con protectores gástricos).
- En los heridos muy graves, por los motivos antes descritos no estarían indicados antes de haberse completado la resucitación o en las primeras 24h fuera del ámbito quirúrgico o de cuidados intensivos.
- El ibuprofeno VO es tan efectivo como el ketorolaco IM y el diclofenaco rectal tanto como el ketorolaco IV por lo tanto las recomendaciones se inclinan más a estos dos fármacos que siendo igualmente efectivos por diferentes vías, sin embargo son menos lesivos que el ketorolaco.

Recomendaciones según evidencia en dolor leve-moderado:

- Paracetamol oral suplementado con AINE o codeína o la combinación de los 3 si la VO es posible.
- Si la VO no es posible combinaciones de paracetamol rectal, codeína IM o diclofenaco IM o rectal.

- Últimos escalones analgésicos:

  - Dolor severo:

    - Primera línea: vía IV.
    - Alternativa: vía IM, aunque siempre sin olvidar que la absorción de fármacos por esta vía es impredecible.
    - Fármacos:

      - Opioides:

Morfina, tramadol como los más recomendados en ámbito militar aunque en el anexo I se incluyen fichas de uso de otros opioides comúnmente utilizados, ketamina o combinaciones de ambos. En todos los casos disponer de medios para soporte de vía aérea y ventilación, y del antídoto, naloxona (0,1 mg titulado en intervalos de 1 minuto hasta un máximo de 10 mg). Tener en cuenta la posibilidad de enmascaramiento del diagnóstico del abdomen agudo y abolición de las respuestas pupilares en heridas craneales por el uso de mórfico.

      - Morfina:

Es la de mayor uso. El control del dolor en el medio civil pre-hospitalario ha obtenido su mejor avance desde el año 2000 en que el parlamento inglés autorizó a los paramédicos a administrar morfina (en el ámbito militar estos técnicos sanitarios ya estaban autorizados a administrarla desde mucho antes). La dosificación máxima es de 0,1 mg/kg con efecto máximo en 15-20 min. La administración se debe realizar escalonadamente con una dosis inicial de 2 a 5 mg seguido por incrementos de 1 mg/minuto titulado según la intensidad del dolor.

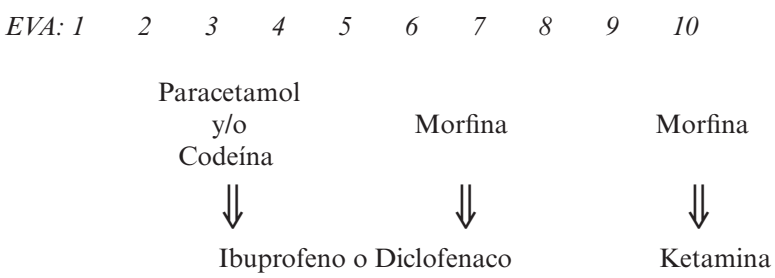
      - Tramadol:

Agonista débil de los 3 receptores opioides principales a lo que se añade un mecanismo analgésico secundario no opioide. Dosis inicial de 100mg en bolo (equivaldría a 10 mg de morfina IM) + incrementos de 50 mg cada 10-20 min hasta un máximo de 250 mg en la primera hora. Las siguientes dosis son de 50 a 100 mg/4-6 h hasta un máximo de 600 mg/día. Mismas precauciones que resto de los opioides respecto a apnea, náuseas y vómitos y mismo antídoto para revertir los síntomas.

      - Ketamina:

Analgésico e hipnótico-sedante. Se hace referencia más amplia en el apartado «Sedación».

Esquema básico general de analgesia



3. Sedación en ámbito militar

Se recogen los fármacos más recomendados por estudios científicos en ámbito de Sanidad Militar. Las fichas-resumen de los fármacos están recogidas, al igual que las de los analgésicos en el anexo I al final de este capítulo.

Recordamos que la ansiedad no debe ser confundida con estupor subsiguiente a situaciones de hipoxia o hipovolemia.

- **Indicaciones de sedación:**

  - Persistencia de ansiedad y agitación problemáticos a pesar de una adecuada analgesia.
  - Cuando sea necesaria para procedimientos diagnósticos o terapéuticos (reducción de fracturas o luxaciones, procedimientos diagnósticos, maniobras de extricación…)

- **Fármacos:**

  - Midazolam y ketamina son los recomendados en el ámbito Role 1, Role 2 dado que son de acción rápida y rápida eliminación y los que permiten preservar mejor la función respiratoria de la baja para su traslado al ámbito hospitalario donde medios de monitorización y médicos especialistas continuarán la atención.
  - Midazolam:

    – Es un fármaco de vida media corta y sin metabolitos activos.
    – La dosis inicial es de 2 mg administrados en 30 seg seguidos por incrementos de 0,5 a 1 mg cada 2 minutos hasta alcanzar el grado de sedación deseado. En adultos máximo de 0,1 mg/kg.

- Disponer siempre del antídoto (flumazenil) usado a dosis de 200 microgramos administrados en 15 segundos + 100 microgramos/minuto hasta un máximo de 1 mg. Es preferible siempre titular para evitar sus efectos adversos bastante desagradables como flushing, náuseas y vómitos, convulsiones o re sedación.

o Ketamina:

- Analgésico e Hipnótico según las dosis a las que se utilice.
- Dosis de sedación-analgesia: 1-4 mg/kg IM. 0,25-0,5 mg/kg IV. Ejemplo, 2 mg/kg en bolo IM lento (1min) proporcionaría sedación profunda en 30 seg para una duración de 7-10 minutos (tiempo que podría durar por ejemplo una extricación o una reducción de fractura…).
- Dosis de anestesia disociativa: 2-4 mg/kg IV.
- Los reflejos laríngeos y faríngeos protectores de la vía aérea o estímulo respiratorio producido por la hipercapnia o la hipoxemia se mantienen más que con cualquier otro agente sedante o analgésico opioide, salvo en administración conjunta con otros analgésicos (opioides) o sedantes depresores del SNC.
- Produce alucinaciones en la fase de recuperación de la consciencia. Se evitan o al menos minimizan con la administración previa de midazolam y evitando estímulos visuales o auditivos.
- Su isómero S tiene doble potencia analgésica y es más seguro en relación a los efectos adversos pero no está disponible todavía en España su comercialización.

Observaciones especiales

Se incluyen dentro de este apartado dos aspectos importantes a tener en cuenta en el tema que nos ocupa sobre analgesia y sedación en combate que son incluidos aquí por salirse del sentido práctico de los apartados anteriores (1) o bien por no existir suficiente evidencia científica para su recomendación o inclusión en los protocolos actuales de analgesia en combate (2):

1. Las guías publicadas por el grupo de trabajo de la American Society of Anesthesiologists (ASA) sobre sedación y analgesia llevada a cabo por no-anestesiólogos. Resumen.
2. La posibilidad emergente de incluir los anestésicos locales (AL) para infiltraciones sencillas y bloqueos elementales llevados a cabo por personal no anestesiólogo en analgesia de combate.

1. **Resumen de las guías ASA para analgesia y sedación llevadas a cabo por personal sin especialización en Anestesiología y Reanimación.**

Excepto que se especifique, las recomendaciones se han de aplicar a ambos tipos de sedación, moderada y profunda.

- Evaluación previa: datos relevantes de historia clínica (alergias, enfermedades importantes y tratamiento, última ingesta); examen físico dirigido (vía aérea, función respiratoria y cardio-circulatoria).
- Consentimiento del paciente: riesgos, beneficios, limitaciones y alternativas (inviable en ámbito militar).
- Ayuno pre procedimiento: en caso de procedimientos electivos guardar el tiempo necesario para el vaciamiento gástrico (6-8 h), en caso de procedimientos urgentes tener previsto el riesgo potencial para aspiración pulmonar de contenido gástrico es el determinante para el nivel de sedación a alcanzar, el retraso del procedimiento o la protección traqueal mediante intubación si fuese necesario.
- Monitorización básica: pulsioximetría, respuesta a órdenes verbales, observación física de respiración espontánea, TA (cada 5 minutos), FC (monitorización de CO_2 exhalado o electrocardiográfica continua en pacientes con compromiso respiratorio o hemodinámico). Para sedación profunda: respuesta a órdenes verbales o estímulos profundos. CO_2 exhalado y monitorización electrocardiográfica para todos los pacientes.
- Personal: las guías americanas no contemplan la necesidad de que sea médico el personal que realice estos procedimientos, de hecho, como en la mayoría de los ejércitos europeos el personal en el ámbito militar y civil encargado de la primera atención a las bajas civiles o de combate es personal paramédico.
- Entrenamiento: en administración de fármacos analgésicos y sedantes, así como sus antagonistas si existen. Entrenamiento amplio en soporte vital básico y nociones elementales y entrenamiento en soporte vital avanzado.
- Equipo de emergencia: aspiración, equipo de vía aérea y ventilación manual, equipos para administración de fármacos por vía IV, fármacos, sus antídotos y medicación de resucitación básica disponible, desfibrilador.
- Aporte de oxígeno: equipo de suministro (bombona, dispositivos) para casos de hipoxemia. En sedación profunda: aporte continuo de oxígeno siempre (gafas nasales, mascarilla…).
- Elección de los fármacos: sedantes para disminuir ansiedad y analgésicos para aliviar el dolor.
- Titulación de dosis: medicación administrada en forma de incrementos pequeños con suficiente tiempo entre ellos para asegurarnos de los efectos. Reducción de dosis si se usan al mismo tiempo analgésicos opioides y sedantes. En caso de usar agentes inductores (propofol) independientemente de la vía de administración o nivel de sedación, la monitorización debe ser como en una sedación profunda, incluida la posibilidad de tener que rescatar al paciente de una inintencionada anestesia general.
- Acceso intravenoso: los sedantes deben ser preferiblemente administrados por vía IV.
- Agentes antagonistas: naloxona o flumazenil siempre disponibles si se usan opioides o benzodiacepinas.

ANALGESIA EN CAMPAÑA

ESCALONES ANALGÉSICOS

DOLOR LEVE	DOLOR MODERADO	DOLOR MODERADO-INTENSO	DOLOR INTENSO
PARACETAMOL V.O. DIPIRONA V.O. ó AINES V.O. (más protector gástrico)	AINES IV (más protector gástrico) + OPIOIDES MENORES V.O. (vigilancia constantes y función respiratoria)	AINES IV (más protector gástrico) + OPIOIDES MAYORES I.V. (vigilancia constantes y función respiratoria)	AINES IV (más protector gástrico) + OPIOIDES MAYORES IV (vigilancia constantes y función respiratoria) + TÉCNICAS (Sólo en HOSPITAL)

GUÍA FARMACOLÓGICA

Dosis ajustadas para puesta en estado de evacuación y traslado (no se contemplan dosis en perfusión debido a que en estas circunstancias es más práctico el uso de dosis en bolo, especialmente de opiáceos, tituladas cuidadosa e individualmente)

FÁRMACO	DOSIS VO	DOSIS IV	PRECAUCIONES
PARACETAMOL	500 mg/4h	1g/6-8h	Hepatopatías (letal > 10g)
METAMIZOL	500mg/6-8h	2g/8h (en 100ml de SF en 20')	Hipotensión arterial en infusión endovenosa rápida
AINE CON MODERADA ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA			
IBUPROFENO	500-600/4-6h	---	Gastroerosivo
AINE CON ELEVADA ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA			
KETOROLACO	10mg/6h	IV/IM 30mg/6h	Gastroerosivos. Nefrotóxicos Vigilar alteraciones en la coagulación
DICLOFENACO	50mg/8h	IM: 75mg/12h	
DEXKETOPROFENO	12,5 mg/4h 25mg/ 8h	50mg/8-12h (no más de 2 días)	
OPIOIDES MENORES			
CODEÍNA	60-120 mg/12h	---	Vigilancia constante de función respiratoria, frecuencia cardiaca y tensión arterial. Administración conjunta de antieméticos
TRAMADOL	50 a 150 mg /4-6h	100mg/12h (Dilución: en 100ml de SF a pasar en 20')	
OPIOIDES MAYORES			
MEPERIDINA 1 amp (2 ml) = 100 mg	---	1 amp + 8 ml de SF - IV 0,5 a 2 mg/kg - IM 1-3 mg/kg cada 6-8h	Vigilancia constante de función respiratoria, frecuencia cardiaca y tensión arterial. Administración conjunta de antieméticos * Rigidez torácica
FENTANILO* 1 amp (3 ml) = 150 mcg	---	1-3 mcg/kg (duración efecto: 30' a 60')	
CLORURO MORFICO AL 1% 1 amp (1 ml) = 10 mg	En dolor crónico	1 amp + 9 ml de SF - IV 0,05 a 0,2 mg/kg/8h	

SEDOANALGESIA Y RELAJACIÓN MUSCULAR
(PUESTA EN ESTADO DE EVACUACIÓN Y TRASLADO)

VENTILACIÓN ESPONTÁNEA // PACIENTE DESPIERTO

SI	NO
ANALGESIA: FENTANILO 50 a 150 mcg IV (amp 3ml con 150 mcg: 50 mcg/ml) MEPERIDINA 1mg/kg (IM ó IV)/ 6-8h (amp 100mg en 1ml + 9ml de SF: 10mg/ml)	**I. <u>HEMODINÁMICAMENTE ESTABLE / NO CARDIOPATÍA / TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO (CON HIPERTENSIÓN INTRACRANEAL)</u>** **Analgesia:** Bolo inicial preintubación: FENTANILO + AINE (traslado) **Sedación:** MIDAZOLAM: 1 a 2 mg IV **Hipnosis:** PROPOFOL 1%: 2 mg / kg, seguido de perfusión continua 4-6 mg / kg / h.* TIOPENTAL: 4-5 mg / Kg (preferible en traumatismo craneoencefálico) **Relajación muscular:** SUCCINILCOLINA 75-100 mg, seguido de VECURONIO (dosis de IOT : 0,08-0,12 mg/kg) en bolos de 0,01mg/kg cada 15-20'.**
+AINE IV: PARACETAMOL 1 gr / 6h METAMIZOL 2 gr / 6h DEXKETOPROFENO 50 mg / 8h	**II. <u>PACIENTE CORONARIO O CARDIOPATÍA EVOLUCIONADA</u>** **Analgesia:** Bolo inicial preintubación: FENTANILO + AINE (traslado) **Hipnosis:** MIDAZOLAM: 1 a 2 mg + 0,1 a 0,3 mg / kg / h ETOMIDATO: 0,3 mg / kg **Relajación muscular:** SUCCINILCOLINA 75-100 mg seguido de VECURONIO (dosis de IOT : 0,08-0,12 mg/kg) en bolos de 0,01mg/kg cada 15-20'.**
SEDACIÓN: Si agitación o agresividad MIDAZOLAM : 1 a 5 mg IV **Ojo:** amp de 5 mg en 5 ml o de 15 mg en 3 ml. Se aconseja diluir a concentración 1 mg/mL Titular ml a ml (1 mL = 1 mg) observando respuesta cardiorrespiratoria	**III. <u>PACIENTE HEMODINÁMICAMENTE INESTABLE / PACIENTE POLITRAUMATIZADO / SHOCK</u>** **Analgesia:** Bolo inicial preintubación: FENTANILO + AINE (traslado) **Sedación:** MIDAZOLAM: 1 a 2 mg IV ETOMIDATO: 0,3 mg / kg KETAMINA: 2 mg / kg (QUEMADOS) **Relajación muscular:** SUCCINILCOLINA 75-100 mg (NO EN QUEMADOS) seguido de VECURONIO (dosis de IOT : 0,08-0,12 mg/kg) en bolos de 0,01mg/kg cada 15-20'.**

NOTAS

* **Propofol 1%**: contiene 10 mg de propofol por cada ml. Para un paciente de 70 Kg la dosis inicial de 2 mg/kg es igual a 14 mL, y la perfusión de 4 a 6 mg/kg/h es igual a una velocidad de perfusión de 28 a 42 mL/h.(Truco: el peso del paciente en ml/h supone una perfusión a 10mg/kg/h)

** El **vecuronio** es el único relajante muscular no despolarizante que no precisa conservación en frío, lo que le hace el idóneo para situaciones en campaña donde no se puede asegurar la cadena de frío (nevera). La dosis de intubación orotraqueal (IOT) recomendada se usa en caso de que no se pueda usar SUCCINILCOLINA. Presentación farmacológica en polvo, a diluir en jeringa de 10 mL con suero fisiológico.

Anexo I

- Recuperación: observación hasta que desaparezca el riesgo de depresión cardiorrespiratoria.
- Situaciones especiales: compromiso respiratorio o cardiocirculatorio coexistente requiere evacuación rápida a centro con atención especializada.

2. Estudios recientes sobre uso de anestésicos locales (AL) en analgesia de combate:

En ámbito pre hospitalario y de combate (formaciones sanitarias de tratamiento con capacidad Role 1) las opciones están limitadas a infiltraciones y bloqueos básicos.

Permiten disminuir las dosis en pacientes que reciben opioides de forma intermitente, disminuyéndose con ello las complicaciones asociadas a estos analgésicos.

Los bloqueos más útiles y posibles de llevar a cabo por personal no especializado serían: infiltraciones de herida o hematoma, bloqueo de nervios digitales, bloqueo intercostal o bloqueos alrededor de rodilla, codo o muñeca.

Los principales riesgos a tener en cuenta son la absorción sistémica de los AL (riesgo relativamente alto en infiltración de hematomas, la necrosis distal por falta de retorno venoso en bloqueos digitales (evitar soluciones con adrenalina para evitar vasoconstricción) o el riesgo de neumotórax en el bloqueo intercostal.

Hoy por hoy no hay evidencia suficiente para recomendar este tipo de técnicas para analgesia en combate llevada a cabo por personal no especializado pero puede ser un buen punto de partida en el que ya se está trabajando para ampliar su utilización en función del beneficio-riesgo que determine la evidencia científica al respecto en años venideros.

Bibliografía

EDLICH RF., Rodeheaver GJ., «Thacker JG. Local and regional anaesthesia for wound repair». In: Titinalli JE., Ruiz E., Krome RL. *Emergency Medicine* (4Th ed). New York: Mc Graw-Hill, 1996.

«Joint Royal Colleges Ambulance Liaison Committee and the Ambulance Service Association». *Clinical guidelines for use in UK ambulance services*. June, 2004.

The association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. Recommendations for standards of monitoring during anaesthesia and recovery (3rd edition). December, 2000.

EDWARDS D., Bouden M., Aldintong DJ. «Pain Management at role 4». *JR Army Med Corps,* 2009; 155: 58-61.

CONNOR DJ., Ralph JK., Aldington DJ. «Field Hospital analgesia». *JR Army Med Corps*, 2009; 155: 49-56.

HAYAKAWA H., Aldington DJ., Moore RA. «Acute traumatic compartment syndrome. A systematic review of results of fasciotomy». *Trauma*, 2009; 11: 5-35.
CLASPER JC., Aldington DJ. «Regional anaesthesia, ballistic limb trauma and acute compartment syndrome». *JR Army Med Corps,* 2010; 156: 77-78.
WOOD PR., Haldane AG., Plimmer SE. «Anesthesia at Role 4». *JR Army Med Corps,* 2010; 156 (4): 156 (4 suppl 1): s308-310.
HOLBROOK TL., Galarnean MR., Dye JL., Quinn K., Dougherty AL. «Morphine use after combat injury in Iraq and post-traumatic stress disorder». *N. Eng J Med,* 2010; 362: 110-117.
HENNES H., Kim MK., Pirrallo RG. «Pre-hospital pain managemente: a comparison of providers percepcions and practices». *Pre-Hosp Emerg Care,* 2005; 9: 32.
GANT C., Gill J., Adlington D. «British military use of morphine: a historical review». *JR Army Med Corps,* 2009; 155: 46-9.
THOMAS SH., Shewakramani S. «Pre-hospital trauma analgesia». *Emerg Med,* 2008; 35: 47-57.
KOTWAL RS., O`Connor KC., Johnson TR., Mosely DS., Meyer DE., Holcomb JB. «A nobel pain management strategy for combat casualty care». *Ann Emerg Med,* 2004; 44: 121-7.
BONNES V., Charpentier S., Houze, Cerfon CH., Bellard C., Ducassé JL. «Is there an ideal morphine dose for pre-hospital treatment of severe acute pain? A randomized, double-blind comparison of 2 doses». *Ann Emerg Med,* 2008; 26: 148-54.
GALINSKI M., Dolveck F., Borron SW. *et al*. «A randomized, double-blind study comparing morphine with fentanyl in pre-hospital analgesia». *Ann J. Emerg Med,* 2005; 23: 114-9.
RICARD-HIBON A., Belpomme V., Chollet C. *et al*. «Compliance with a morphine protocol and effect on pain relief in out-of-hospital patients». *J. Emerg Med,* 2008; 34: 305-10.
KANOWITH A., Dunn TM., Kanowith EM., Dunn WW., Vanbuskirk K. «Safety and effectiveness of fentanyl administration for pre-hospital pain management». *Pre-hospital Emerg Care,* 2006; 10: 1-7.
SVENSON JE., Abernathy MK. «Ketamine for pre-hospital use: new look at an old drug». *Ann J. Emerg Med,* 2007; 25: 977-80.
BREDMOSE PP., Lookey DJ., Grier G., Watts B., Davies G. «Pre-hospital use of ketamine for analgesia and procedural sedation». *Emerg Med J.,* 2009; 26: 62-4.
BUCKENMAIER III C. «For amputations and Phanton limbs, New Nerve Blocking Therapies come of age in the Iraqui War». *Neurology Today,* 2007; 7 (21): 10-11.
CLARK M., Bair MJ., Buckenmaier III CC., Gironda RJ., Walker RL. «Pain and combat injuries in soldiers returning from operations Endering Freedom and Iraqui Freedom: Implications for research and practice». *J Rehab Res Dev,* 2007; 44 (2): 179-94.

STANSBURY LG., Lallis SJ., Bronstetter JG., Bagg MR., Holcomb JB. «Amputations in US Military personnel in the current conflicts in Afganistan and Iraq». *J Orthop Trauma,* 2008; 22 (1): 43-6.
HELB JR., Dilger, Byer DE. *et al*. «A pre-emptive multimodal pathway featuring peripheal nerve block improves prerioperative outcomes after major orthopaedic surgery». *Reg. Anesth Pain Med,* 2008; 33 (6): 510-517.
CAPDEVILA X., Panrouch M., Moran D. «The role of regional anesthesia in patient outcome: ambulatori surgery». *Tech Reg Anest Pain Management,* 2008; 12: 194-8.
CLASPER J., Aldington DJ. «Regional Anaesthesia, Ballistic Limb Trauma and Acute Compartment Syndrome». *JR Army Med Corps,* 2010; 156 (2): 77-8.
BUCKENMAIER III CC., Shields CH., Anton AA. *et al*. «Continous peripheal nerve block in combat casualties receiving low molecular weight heparin». *Br J Anaesth,* 2006; 97 (6): 874-7.
MELLER AJ. «Anaesthesia in austere environments». *JR Army Med Corps,* 2005; 151: 272-276.
CONNOR DJ., Ralph JK., Aldington DJ. «Field Hospital Analgesia». *JR Med Corps,* 2009; 155: 46-56.
ALBANESE J., Arnaud S., Rey M., Thomachot L., Alliez B., Martin C. «Ketamine decreases intracranial pressure and electroencephalographic activity in traumatic brain injury patients during propofol sedation». *Anesthesiology* 1997; 87: 1328-34.
ENGELHARD K., Werner C., Eberspacher E. *et al*. «The effect of the a2 agonist dexmedetomidine and the N-methyl-d-aspartate antagonist S (+) Ketamine on the expresion of apoptosis-regulating proteins after incomplete cerebral ischaemia and reperfusiuon in rats». *Anesth Analg*, 2003; 96: 524-31.

Bibliografía recomendada

MACKENZIE R. «Analgesia & Sedation». *JR Army Med Corps,* 2004; 150: 45-55.
MANGER J., Field J. «Analgesia & Sedation commentary». *Army Med Corps,* 2004; 150: 56-58.
DEVONPORT L., Edwards D., Edwardas C., Aldington DJ., Mahoney PF., Wood PR. «Evolution of the Role 4 U.K. Military Pain Service». *JR Army Med Corps* 156 (4 Suppl 1): S398-401.
PARK CL., Roberts DE., Aldington DJ., Moore RA. *JR Army Med Corps* 156 (4 Suppl 1): S295-300.
HUNTER JG. «Manigin pain on the battlefield: An introduction to continuous peripheral nerve blocks». *JR Med Corps* 156 (4): 230-232.
Woods KL., Aldington D. «Current Epidural Practice-Results of a Survey of Military Anaesthetists». *JR Army Med Corps,* 156 (4 Suppl 1): S393-397.
Lewis S., Jagdish S. «Total Intravenous Anaesthesia for War Surgery». *JR Army Med Corps* 156 (4 Suppl 1): S301-307.

POVAR MARCO J., Gómez Serigó L., Franco Sorolla J. M., Maza Invernon A.C., Aznar Chicote N., Huici Germán A. «Analgesia y Sedación en urgencias». *Emergencias,* 2000; 12: 272-279.
«Practice Guidelines for Sedation & Analgesia by Non-Anesthesiologists». *Anesthesiology* 2002; 96: 1004-17.
GUZLAN C., Minville V., Asehnoune K., Ronal P., Zetlaoni P., Benhamon D. «Fascia Iliaca block for femoral bone fractures in pre-hospital medicine». *Anm Francaises d'Anesthesie et Reanimation,* 2005; 24: 617-620.

Autoevaluación

Soldado mujer de 19 años y 55 kg de peso perteneciente al grupo TEDAX que sufre amputación traumática de antebrazo al explosionar incontroladamente un artefacto durante una desactivación. A la llegada de los sanitarios se encuentra consciente, orientada aunque angustiada y sudorosa, estable hemodinámicamente e hiperventilando.

1. ¿Cuál sería la monitorización más adecuada para esta paciente?:

    a. Contacto verbal permanente con el herido.
    b. FC, TA, $SatO_2$ (monitorización básica), EVA, evaluación neurológica y contacto verbal permanente.
    c. Escala Glasgow, gasto cardiaco.
    d. FC, TA, $SatO_2$, EVA, contacto verbal permanente.

2. ¿Qué analgesia elegiríamos?:

    a. Paracetamol 1g IV + enantyum 50 mg IV + midazolam 2 mg.
    b. Nolotil 2 g IV + midazolam 2 mg.
    c. Cloruro mórfico 4 mg IV + paracetamol 1g IV + enantyum 50 mg IV y evaluar EVA cada 5 min para ir añadiendo morfina de mg (cc) en mg hasta control del dolor manteniendo respiración espontánea + midazolam 2 mg IV.
    d. Cloruro mórfico 6 mg IV con control estricto de función respiratoria y cardiocirculatoria e ir evaluando cada 5 min para añadir mg (cc) a mg hasta control del dolor + midazolam 2,5 mg IV.

Soldado varón de 22 años, 73 kg, 175 cm de estatura que se golpea la cabeza bruscamente. A la llegada de los sanitarios se encuentra consciente, orientado, eupneico y manifiesta cefalea intensa, así como cierta agitación y ansiedad.

3. ¿Cuál sería la monitorización más adecuada para este paciente?:

   a. Básica: TA, FC, $SatO_2$.
   b. Glasgow.
   c. Básica + Glasgow + vigilancia continuada de función neurológica (reflejos oculares y palpebrales, tamaño y reactividad pupilar), contacto verbal permanente con el paciente.
   d. Básica + Glasgow.

4. ¿Qué pauta de analgesia-sedación usaría en este paciente?:

   a. Paracetamol 1 g IV+ diclofenaco 1 mg IV + 2 mg de midazolam IV.
   b. Ketamina 35 mg IV + midazolam 2 mg en bolo IV lento.
   c. Cloruro mórfico 4 mg + midazolam 3 mg IV.
   d. Paracetamol 1g VO + Valium 5 mg VO.

5. Soldado varón de 90 kg de peso y 187 cm de estatura que sufre luxación traumática de hombro muy dolorosa y que se tiene que reducir previamente a su evacuación. ¿Cuál sería la pauta de sedoanalgesia más apropiada?

   a. Se evita sedo-analgesia por riesgo de depresión respiratoria.
   b. Ketamina 45 mg IV + monitorización básica: FC, TA, $SatO_2$.
   c. Ketamina 180 mg IM + monitorización básica.
   d. Midazolam 3,5-4 mg + ketamina 50 mg IV + monitorización básica.

Accesos venosos: vía venosa periférica

Definición

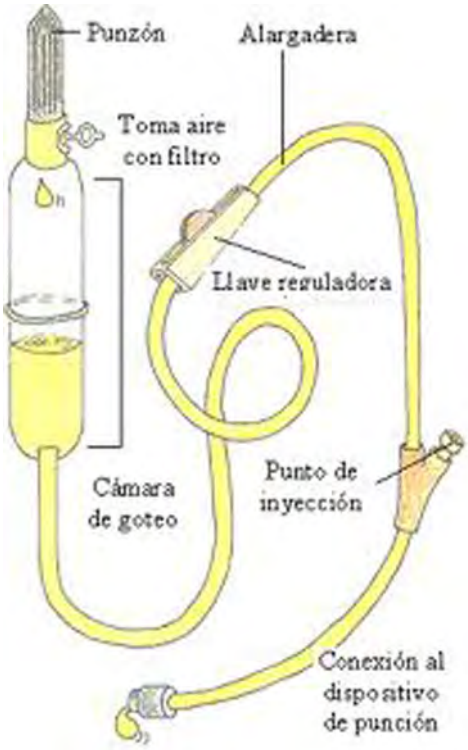
Es la obtenida tras la punción de una vena periférica que son todas aquellas situadas fuera del tórax y el abdomen: mano, antebrazo, brazo, pie, pierna y cabeza.

Indicaciones

La canalización de un acceso venoso para la administración de fluidos o fármacos es uno de los pasos más importantes en las situaciones de emergencias, donde la administración de líquidos para mantener la volemia y optimizar la hemodinámica de la baja, supone uno de los pilares más importantes del tratamiento.

Material necesario

- Líquidos a perfundir: en el SVAC utilizaremos fundamentalmente cristaloides como suero fisiológico al 0,9% y Ringer Lactato. En caso de hemorra-



Sistema de perfusión. (Foto propiedad del autor)

gia importante, podremos emplear éstos asociados a coloides: ELOHES®, VOLUVEN®.

- Sistemas de infusión: Pueden ser de macrogoteo en los cuales 1 ml = 20 gotas o de microgoteo donde 1 ml = 60 gotas.

- Llave de 3 pasos, siendo preferibles las que incluyen alargadera.
- Contamos con tres tipos de cánulas intravenosas:

  - o Agujas tipo palomilla: No deben usarse en el SVAC debido a su pequeño calibre y dificultad de permanecer dentro de la vena.
  - o Angiocatéteres: Son el material de elección en SVAC para realizar la punción venosa. En ellos el catéter que va a permanecer insertado en la vena va montado sobre una aguja. Son del tipo Abbocath® y debemos elegir aquellos que llevan dispositivo de seguridad para evitar la punción accidental. Los hay de diversos tamaños que van en sentido creciente desde el 24G al 14G, siendo la cantidad de líquido a infundir, directamente proporcional al diámetro del catéter e inversamente proporcional a la longitud de este, no estando relacionada con el tamaño de la vena.

Catéteres vía venosa periférica.
(Foto propiedad del autor)

- Intracatéteres: son del tipo Drum® y los emplearemos cuando deseemos obtener una vía central a través de un acceso periférico. En ellos el catéter va alojado en el interior de la aguja.

- Compresor de goma o torniquete.
- Gasas y solución antiséptica (alcohol, povidona yodada o clorhexidina).
- Guantes, esparadrapo o apósitos adhesivos de sujeción.

Descripción de la técnica

- Sería conveniente llevar preparado un set de vía venosa con todo el material necesario para realizar la punción.
- Lo primero que debemos hacer es la conexión del sistema de suero al que habremos conectado la llave de 3 pasos con el recipiente de líquido a infundir, para ello realizaremos los siguientes pasos:

  - Abrir la toma de aire y cerrar la llave tipo roller del sistema de perfusión.
  - Insertar el punzón del sistema en el recipiente del líquido a infundir.
  - Invertir el suero y colgarlo.
  - Presionar la cámara de goteo hasta que se llene aproximadamente a la mitad.
  - Abrir la pinza y dejar que el sistema se llene de líquido hasta que se purgue y a continuación cerraremos la pinza.

- Colocación del compresor de 10 a 15 cm por encima de la vena a puncionar. Aquí cabría hacer un excepción en el caso de la yugular externa, visible en sujetos delgados, y cuyo acceso se realiza colocando al paciente en posición de Trendelenburg con la cabeza girada al lado contrario de la punción.
- Limpieza y desinfección de la zona.
- Cuando la vena esté distendida, haremos tracción de la piel por debajo del punto de punción para fijarla. Seguidamente realizaremos la punción con el bisel de catéter hacia arriba y con un ángulo de 10 a 20 grados hasta visualizar el reflujo de sangre en la recámara de la aguja guía. A continuación avanzaremos unos milímetros el conjunto de catéter y aguja, para asegurarnos de que el catéter está en la luz de la vena, y seguidamente introduciremos todo el catéter dentro de la vena, soltando a continuación el compresor.
- Retiraremos totalmente la aguja y realizaremos la conexión del catéter con el sistema.
- Abriremos totalmente la pinza y comprobaremos que el líquido fluye libremente indicando que el catéter está correctamente insertado. A continuación regularemos el flujo.
- Por último procederemos a fijar el catéter y el sistema con esparadrapo o apósitos adhesivos. Es conveniente anotar sobre ellos día y hora de la colocación.

Procedimiento canalización vía venosa periférica
en MEDEVAC. (Fotos propiedad del autor)

Complicaciones

En la obtención de un acceso vascular a través de una vía venosa periférica pueden surgir complicaciones locales y generales:

- Locales: dolor, reacción vagal, infiltración, hematoma e infección del área de punción venosa.
- Generales: tromboflebitis, embolismo gaseoso, embolismo causado por rotura del catéter e infección sistémica. Asimismo intentar que la reposición de líquidos, se aproxime al concepto de «hipotensión permisiva», que es aquel en que se alcanza una suficiente perfusión tisular, sin aumentar el sangrado, evitando las complicaciones que ocasiona un exceso de esta, como la hipotermia y la hemodilución. Habría que exceptuar de esta medida los casos en los que exista traumatismo craneoencefálico.

Observaciones

- Solamente hemos tratado en este tema el acceso a una vía venosa periférica ya que el acceso a una vía venosa central, maniobra ya de por sí difícil, por el elevado entrenamiento necesario, resulta en SVAC mucho más complicado por motivos obvios.
- Intentar canalizar venas supradiafragmáticas situadas en los miembros superiores y el cuello.
- Comenzar siempre desde la parte distal a la proximal del miembro: venas del dorso de la mano, radial, cubital, cefálica, basílica y yugular externa.
- Utilizar catéteres de calibre 18G y superiores que van a permitir el paso de concentrado de hematíes, donde estén disponibles o si se precisa.
- Utilizar siempre sueros en recipientes de plástico que permitan usar un manguito de presión.

Cuidados posteriores

- Esforzarse siempre, pese a las dificultades propias del medio en que se realiza el SVAC, de realizar el procedimiento de acceso venoso en las mejores condiciones de limpieza y asepsia.
- Poner especial cuidado en la fijación del catéter y del sistema para no perder la vía en el traslado de la baja.
- Mantener limpia la parte externa del catéter y sus conexiones.
- Si fuese necesario efectuar lavados del sistema, realizarlos a través de la llave de 3 pasos.
- Todo catéter implantado en estas condiciones debe ser retirado a las 24 horas.

Bibliografía

RITTING NAWROCKI Helene, *et al*. «Nursing photobook». *Terapéutica intravenosa en enfermería*. Ediciones Doyma. Versión española de la obra original *Managing i.v. Therapy*, 1986; 10-49.

ARRIBAS LORENTE JL. *et al*. «Comprueba tus conocimientos en Terapia Intravenosa (II)». *Rev. Rol Enf.*, 2006; 29(2): 143-146.

Bibliografía recomendada

RITTING NAWROCKI Helene, *et al*. «Nursing photobook». *Terapéutica intravenosa en enfermería*. Ediciones Doyma. Versión española de la obra original *Managing i.v. Therapy*, 1986; 10- 62.

Autoevaluación

1. La velocidad de infusión de líquidos a través de un catéter es:

   a. Directamente proporcional al calibre del catéter.
   b. Inversamente proporcional a la longitud del catéter.
   c. Proporcional al calibre de la vena.
   d. Las respuestas correctas son la a) y la b).

2. ¿Qué tipo de cánula utilizaremos para acceder a una vía central a través de una vía periférica?:

   a. Un angiocatéter.
   b. Aguja metálica.
   c. Un intracatéter.
   d. Un catéter sobre aguja.

3. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es más adecuada respecto a la antisepsia cutánea que debe realizarse en el lugar de la venopunción?:

   a. Se debe lavar la zona con agua y jabón.
   b. Se debe desinfectar la piel desde el centro, lugar donde se realizara la punción, hacia la periferia.
   c. Se debe esperar el tiempo suficiente para que el antiséptico haga efecto antes de realizar la punción.
   d. Deben realizarse las tres acciones anteriores.

4. De las cuatro siguientes, cual es la vena cuya técnica de acceso es más sencilla y necesita menos entrenamiento:

   a. Basílica.
   b. Yugular externa.
   c. Yugular interna.
   d. Femoral.

5. ¿Qué venas son las que presentan mayor riesgo de flebitis y trombosis?:

   a. Venas del antebrazo.
   b. Venas de los miembros inferiores.
   c. Venas del cuello.
   d. Venas del dorso de la mano.

Vía intraósea

Definición

El acceso vascular intraóseo (IO) es una excelente alternativa a la obtención de un acceso venoso en emergencias prehospitalarias. Su uso se basa en el hecho de que la cavidad medular de la epífisis de los huesos largos está ocupada por una red de capilares sinusoides que drenan a un seno venoso central que no se colapsa ni siquiera en casos de hipovolemia severa o PCR, pasando los fármacos y fluidos a circulación general con una rapidez comparable a como lo harían a través de una vía venosa periférica, con la ventaja de la facilidad, seguridad y rapidez en su colocación (el acceso intraóseo puede ser conseguido en menos de 60 segundos tras un mínimo aprendizaje).

En el medio militar, el paciente traumatizado presenta principalmente lesiones por arma de fuego, explosivos y onda expansiva que pueden desembocar en *shock* hipovolémico. La hemorragia es la principal causa de muerte prevenible en el campo de batalla y el control efectivo de la misma puede mejorar el pronóstico de estos pacientes. El acceso venoso rápido y precoz en este tipo de pacientes es necesario para permitir la administración de fluidoterapia, analgesia, antibioterapia y en algunos casos de los fármacos necesarios en la secuencia rápida de intubación endotraqueal.

Todo ello hace de su uso el ideal para corregir la hipovolemia en combatientes, en tratamiento médico en el campo de batalla y durante la evacuación tanto en el interior de vehículos blindados terrestre en movimiento, como en aeronaves de ala rotatoria durante el vuelo, condiciones climatológicas adversas, etc.

Indicaciones

Por lo general está indicado en todo paciente en situación de riesgo vital sin vía venosa accesible en un corto periodo de tiempo y que necesitará asistencia más intensa y prolongada. La vía intraosea está recomendada por la AHA (American Heart Association) en caso de PCR, el ATLS (Advance Trauma Life Support) la recomienda como alternativa a la vía venosa periférica, así como también está recomendada en los manuales de TCCC (Tactical Combat Casuatly Care).

De forma más específica las indicaciones son las siguientes:

- Atrapados.
- *Shock*.
- Inestabilidad hemodinámica.
- RCP.

- Quemados.
- Politraumatizados.
- Medicina de urgencias y catástrofes.
- Primera opción en vías de acceso en ambiente extrahospitalario.

A través de esta vía se pueden administrar los mismos medicamentos que se usarían si tuviésemos un acceso con un catéter venoso periférico, con precaución en caso de infusiones de larga duración de sueros hipertónicos.

Las dosis para IO y IV son idénticas.

Contraindicaciones

Las contraindicaciones son las siguientes:

- Hueso fracturado.
- Hueso previamente puncionado.
- Alteraciones óseas.
- Incapacidad para localizar el lugar de punción o tejido excesivo (obesos).
- Hueso de extremidades inferiores en caso de traumatismo abdominal grave.

En caso de hueso previamente fracturado o puncionado parte de los fármacos administrados se perderían a través de la fractura o del orificio de punción. Tampoco valdrían los huesos de aquella extremidad cuyo recorrido venoso pudiera estar interrumpido por una lesión o traumatismo que impida su desagüe en la circulación venosa, ni cuando presente signos de infección en la zona de punción.

La contraindicación es relativa cuando existe una quemadura en la zona de punción.

Material necesario

Los modelos de dispositivos de inyección intraósea que actualmente se utilizan son:

- FAST-1® (First Acces for Shock and Trauma).
- BIG® (Bone Injection Gun-Waismed).
- EZ-IO® (Vidacare).

Además de los citados dispositivos, precisaremos de:

- Guantes estériles.
- Gasas estériles.
- Povidona Yodada.

EZ-IO®.
(Foto extraída: exclusivasmedicas.com)

- Lidocaína al 1% en pacientes conscientes.
- Jeringas de 5 y de 10 cc.
- Sistemas de perfusión.
- Manguito de presión.
- Llave de tres pasos con alargadera.
- Esparadrapo.
- Suero salino y medicación.

Descripción de la técnica

La técnica, aunque similar difiriere según el dispositivo que vayamos a utilizar:

1. **FAST-1**

Dispositivo intraóseo de colocación a nivel esternal y disponible únicamente para paciente adulto.

Sus componentes:

- El introductor: de forma automática coloca el tubo de infusión a una profundidad controlada en el espacio de la médula en el interior del manubrio esternal.

- El tubo de infusión: es un tubo de plástico flexible con una punta de acero inoxidable que se introduce a través de la piel del paciente y profundiza en la cortical anterior del hueso y en el espacio medular del manubrio esternal. El tubo flexible permite el movimiento de la piel y el tejido celular subcutáneo sin molestar.
- La cúpula protectora: el protector de plástico transparente con forma de cúpula posee un anillo de velcro que lo une al parche. Mantiene el lugar de la punción limpio al tiempo que permite una visibilidad del sitio.
- El parche: permite la identificación rápida y precisa del lugar de la inyección en el manubrio esternal. La apertura indica claramente el sitio de la penetración. El adhesivo posterior ancla el parche al paciente y reduce la tensión en el lugar de la infusión para la piel del paciente.
- El extractor: se utiliza para desconectar el tubo de infusión del hueso cuando el acceso intraóseo ya no se requiere.

FAST-1. (Foto extraída: e-mergencia.com)

Para la colocación:

- El único lugar recomendado para la inserción es en pacientes adultos y en el manubrio esternal, en la línea media y 1,5 cm por debajo del manubrio esternal.
- El lugar de punción se limpia con una técnica aséptica.
- Se utiliza el dedo índice para alinear la muesca superior del parche con la escotadura esternal del paciente.
- Con el parche correctamente adherido a la piel del paciente, se coloca el mango introductor en la zona dispuesta en el parche (se encuentra agujereado), perpendicular a la piel.
- Ejercer una presión firme en el introductor para liberar el tubo de infusión en el lugar correcto y en la profundidad de penetración correcta.

Procedimiento inserción FAST-1. (Fotos propiedad del autor)

- Se retira el introductor hacia atrás, dejando al descubierto el tubo de infusión. La colocación se verifica por observación de la médula en el tubo de infusión.
- Unir el tubo de infusión al tubo del parche adhesivo.
- Comprobar la correcta colocación aspirando medula ósea y comprobar la permeabilidad inyectando 10 cm^3 de suero salino.
- Ya se puede conectar a un sistema de perfusión de líquidos. Ahora el líquido puede fluir al paciente.
- Colocar la cúpula protectora presionando firmemente sobre el parche para pegar el velcro. A través de la cúpula es claramente visible el tubo de infusión y su conexión que queda protegida y no requiere más cuidados mientras el paciente es transportado.
- Asegurarnos que el extractor viaja con el paciente en el traslado al siguiente escalón sanitario.

Para la retirada:

- Estabilizar el parche con una mano.
- Quitar la cúpula con la otra.
- Finalizar el flujo de fluidos y desconectar el sistema de perfusión.
- Desconectar el tubo infusión al del parche y sostenerlo de forma perpendicular al manubrio.
- Inserte el extractor mientras ejerce una ligera tracción del tubo de infusión.

Procedimiento retirada FAST-1. (Fotos propiedad del autor)

- Al ser un dispositivo de rosca, enroscar el extractor en el interior del tubo de infusión girando en sentido horario hasta que el extractor ya no se mueva y esté sujeto firmemente en el extremo de metal del tubo de infusión.
- Retire el tubo de infusión tirando el mango en forma de «T» perpendicular al manubrio.
- Mantenga el parche durante la extracción. No tire de la conexión Luer o del propio tubo al quitar el parche.
- Limpie con una gasa estéril el punto de infusión y cubra la zona de punción utilizando técnica aséptica.

2. **BIG**

Los puntos de inserción:

- Tibia proximal: tuberosidad tibial, 2 cm medial y 1 cm craneal en adulto, o 1 cm caudal en niños, para evitar lesionar el cartílago de crecimiento.

Localización tibia proximal. (Fotos propiedad del autor)

- Tibia distal: 4 cm aproximadamente por encima del maléolo tibial.

Localización tibia distal. (Foto propiedad del autor)

- Cabeza de húmero: 2 cm aproximadamente por debajo del punto central de la escotadura glenoidea, en la mitad de la línea que une el acromion y la apófisis coracoides.

Localización caneza de húmero. (Fotos propiedad del autor)

- Extremidad distal del radio (punto opuesto al pulso radial).

Localización distal del radio.
(Foto propiedad del autor)

El BIG, es un dispositivo que, mediante un muelle interno, propulsa un trocar al interior de la cavidad medular. Está disponible en un formato para uso pediátrico (rojo) y otro de adulto (azul). En cada caso es necesario ajustar la profundidad de penetración de la aguja desenroscando la pieza de color rojo o azul en cada caso. En caso de adulto, está escrita la profundidad en función del lugar elegido para realizar la punción. En caso del pediátrico lo está en función de la edad del niño.

Despiece BIG®. (Foto extraída: www. weissman.com)

Para la colocación:

- Seleccione el lugar donde va a realizar la punción y ajuste la profundidad en el dispositivo.

Procedimiento inserción BIG. (Foto propiedad del autor)

- Sostenga firmemente la parte inferior del dispositivo con la mano izquierda (si es usted diestro), en ángulo de 90 grados con la pierna del paciente.
- Sujete firmemente y retire el pasador de seguridad (pestaña roja).
- Mientras sujeta firmemente la parte inferior, presione hacia abajo con la palma de la otra mano como si utilizase una jeringa y dispare el dispositivo.
- Tire de la BIG lentamente para retirarla con cuidado de no enganchar el trocar.
- Retire la aguja trocar.
- Fije la aguja con el pasador de seguridad.
- Compruebe la correcta colocación aspirando medula ósea y comprobar la permeabilidad inyectando 10 cm^3 de suero salino para lavar la vía.
- Se recomienda conectar una alargadera y una llave de tres pasos y a continuación se puede conectar a un sistema de perfusión de líquidos. Con ello se pretende minimizar el riesgo de infección de la punción y evitar que se pueda arrancar de forma accidental en la manipulación y/o traslado.

Para la retirada:

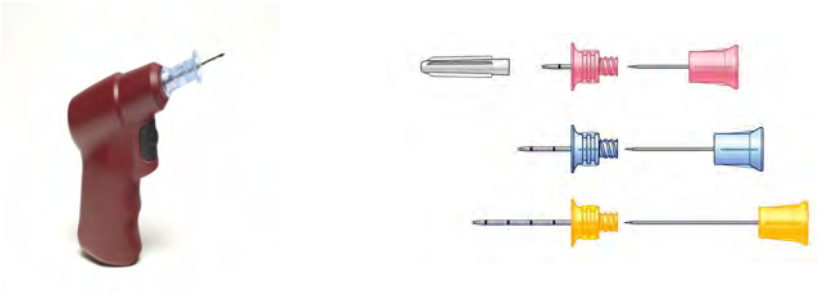
- La retirada del trocar se realiza mediante una tracción mantenida unida a una ligera rotación, sujetando el trocar con un porta o cualquier otro instrumento, ya que no existe uno especifico para su extracción.

Retirada BIG. (Fotos propiedad del autor)

3. **EZ-IO**

Los puntos de inserción son los mismos que para la BIG, descritos ya en el apartado anterior.

El dispositivo EZ-IO consta de un mango, en cuyo interior lleva una batería de litio, no recargable, y al que se pueden acoplar diferentes agujas (fungible) según se use para adulto (azul), pediatría (rosa) o para pacientes musculosos u obesos. Su uso es muy similar al anterior.



EZ-IO®. (Foto extraída: www.narescue.es)

Para la colocación:

- Sujete firmemente el mango del dispositivo con la mano derecha (si es usted diestro).
- Abra el contenedor de la aguja que necesite (adulto, pediátrico, obeso) con manos enguantadas y medidas estériles. Conecte la aguja al mango y retire el capuchón protector de la aguja.
- Sostenga el mango en ángulo de 90 grados con la pierna del paciente y apoye la aguja.
- Mientras sujeta firmemente, presione el interruptor del EZ-IO y presione en profundidad hasta la correcta colocación de la aguja. En algunas circunstancias se puede apreciar la falta de resistencia al atravesar la cortical.
- Sujete la aguja y retire el mango del EZ-IO.

Procedimiento inserción EZ.IO. (Fotos propiedad del autor)

Procedimiento inserción EZ.IO.
Fotos propiedad del autor)

- Retire la aguja trocar desenroscándola.
- La aguja queda fija por su especial diseño. No siendo necesaria ninguna otra fijación.
- Comprobar la correcta colocación aspirando medula ósea y comprobar la permeabilidad inyectando 10 cm^3 de suero salino para lavar la vía.
- Se recomienda conectar una alargadera y una llave de tres pasos y a continuación ya conectar a un sistema de perfusión de líquidos. Con ello se pretende minimizar el riesgo de infección de la punción y evitar que se pueda arrancar de forma accidental en la manipulación y/o traslado.

Para la retirada:

Retirada EZ.IO. (Fotos propiedad del autor)

- La retirada del trocar se realiza mediante una tracción mantenida unida a una ligera rotación, sujetando el trocar con un porta o cualquier otro instrumento, ya que no existe uno especifico para su extracción.

Complicaciones

Las complicaciones, aunque son infrecuentes, derivan en la mayoría de los casos de una mala utilización del dispositivo y son fácilmente evitables con un adecuado aprendizaje de la técnica, así como una correcta colocación con técnica estéril previo lavado de manos si es posible y no mantener la vía más allá de 24 horas para evitar la posible aparición de osteomielitis.

- Extravasación de la medicación suministrada.
- Síndrome compartimental.
- Rotura del catéter.
- Fractura del hueso elegido para la punción.
- Falla (causada por el dispositivo o por el usuario).
- Dolor.
- Infección.

El dolor de inserción del IO es equivalente al dolor de un IV periférica, sin embargo en algunos casos el dolor de la infusión por el IO puede ser severo, pero se reduce considerablemente si se administran 20 mg de Lidocaína 1% por el acceso IO, (máximo 3 mg/kg/24 h).

Cuidados posteriores

Los cuidados son los mismos que cualquier vía venosa, teniendo en cuenta que es una vía de urgencia, no prolongándose su uso más de 24 horas. Para evitar infecciones en el lugar de punción en ocasiones se recomienda rodear la aguja de un apósito estéril y colocar una llave de tres pasos con alargadera para no manipular directamente la aguja.

Para detectar la aparición de síndrome compartimental debemos vigilar el aspecto de la piel y el volumen de las masas musculares midiendo la circunferencia de las extremidades y comparándolas entre sí. Así mismo se deberá comprobar la presencia de pulsos periféricos en esa zona, y su temperatura.

Bibliografía

www.waismed.com.
www.ps-med.com.
www.issosa.com.

Autoevaluación

1. ¿Cuál es el lugar de elección de colocación de una vía intraósea tipo FAST-1?:

   a. Tibial proximal.
   b. Tibial distal.
   c. Esternal.
   d. Humeral.

2. ¿Cuál es el lugar de elección de colocación de una vía intraósea tipo BIG en un paciente que ha sufrido lesiones abdominales por IED?:

   a. Tibial proximal.
   b. Tibial distal.
   c. Esternal.
   d. Humeral.

3. Señale la INCORRECTA:

   a. El FAST-1 necesita un dispositivo especial de retirada.
   b. El BIG dispone de un modelo pediátrico y otro de adulto.
   c. El EZ-IO dispone de la ventaja de una batería de litio recargable.
   d. El BIG como el EZ-IO comparten los mismos lugares de punción.

Fluidoterapia

Conceptos básicos

1. División del agua corporal:

El total del agua del organismo se reparte en dos compartimentos principales:

- Líquido intracelular.
- Líquido extracelular:

  - o Plasma.
  - o Líquido intersticial y linfa.
  - o Agua ósea.
  - o Líquido transcelular.
  - o Otros.

En un varón sano de 70 kg. Los valores de los compartimentos hídricos son:

- Intracelular: 23 litros.
- Intersticial: 8,5 litros.
- Conectivo: 3,5 litros.
- Plasma: 3 litros.
- Hueso: 3 litros.
- Transcelular: 1 litro.

Todos estos compartimentos están intercomunicados.

Para una más sencilla explicación vamos a considerar, a partir de ahora, el espacio extracelular como formado solo por el espacio intersticial y el compartimento vascular.

2. El plasma

Si a la sangre le quitamos los elementos celulares, obtenemos el plasma. Podemos decir por tanto, que el plasma es la parte líquida de la sangre. El plasma y el líquido intersticial se diferencian fundamentalmente en la concentración de proteínas que es mucho mayor en el plasma.

El plasma es una disolución de partículas en agua. El tamaño de las partículas disueltas varía mucho. Esto tiene importantes consecuencias fisiológicas.

3. Presión osmótica

Es un valor cuya magnitud depende del número de moléculas que contenga una solución, o un determinado compartimento del organismo.

4. Efecto osmótico

El efecto osmótico de una solución depende tan solo del número de partículas de dicha solución.

- Es independiente del tamaño de las partículas.
- Da igual la fórmula química que tengan.
- No afecta la valencia que tengan.

Esto solo se cumple totalmente con membranas semipermeables puras.

5. Osmol y osmolaridad

Las unidades de presión osmótica se expresan en osmoles y miliosmoles.

- Osmol: es la presión osmótica ejercida por un mol de substancia.
- Miliosmol: es la presión osmótica ejercida por un milimol de substancia.

En las sustancias que no se disocian, un mol ejercerá una presión de un osmol. En las que se disocian en dos partículas es evidente que un mol dará lugar a dos osmoles.

6. Osmol y miliosmol

Es la presión osmótica que ejerce un mol (o un milimol) disuelto en un litro de agua. Es una medida de la presión osmótica de una solución.

Sirve también para comparar la presión osmótica de dos compartimentos o comparar la presión osmótica de un fluido de infusión en relación al plasma.

Como todos los moles y milimoles tienen el mismo número de partículas, todos ejercen la misma presión osmótica.

La osmolaridad la podemos medir directamente con un osmómetro, o bien la podemos calcular conociendo la concentración de partículas en la solución. La osmolaridad del plasma la calculamos conociendo la concentración de las principales substancias disueltas (se mide el catión principal –Na–, la glucosa y urea o BUN). En esta fórmula se desprecia la contribución del potasio por ser pequeña.

Osmolaridad = 2 (Na+) + (Glucosa)/18 + (BUN)/2,8

Se multiplica por dos al tener el mismo número de cationes que de aniones.

7. Diferencia entre osmolaridad medida y calculada

Si medimos la osmolaridad con un osmómetro y calculamos la osmolaridad mediante la fórmula, podemos encontrarnos una osmolaridad mayor en la leída por el osmómetro. Esto significa que con seguridad existen sustancias disueltas en el plasma que no han sido tomadas en cuenta a la hora del cálculo.

La intoxicación etílica es un caso típico donde podemos encontrar esta diferencia.

La osmolaridad efectiva se refiere a la osmolaridad que va a ser responsable de los movimientos de líquido entre las células y el espacio extracelular. Si existe una molécula como por ejemplo la urea que difunde perfectamente al interior de la célula, la osmolaridad ejercida por ella no contribuye al movimiento de líquidos entre los compartimentos intra y extracelular.

Una solución isotónica tiene una osmolaridad igual (concentración de solutos) que la de los fluidos orgánicos. La dextrosa al 5% y el fisiológico (suero salino al 0,9%), son dos ejemplos de soluciones isotónicas.

Una solución hipotónica tiene una osmolaridad menor (menos concentración de solutos) que los fluidos orgánicos. Un ejemplo es el salino al 0,45%.

Una solución hipertónica tiene una osmolaridad más elevada (mayor concentración de solutos) que los fluidos orgánicos. El suero salino al 3% es un ejemplo.

8. Tonicidad y osmolaridad

En la clínica son términos que se utilizan indistintamente. Se dice que una solución es isotónica cuando tiene la misma presión osmótica que los fluidos orgánicos de una persona sana.

Una solución isotónica no tiene que tener los mismos componentes que el plasma, sino solo el mismo número de partículas.

9. Presión oncótica

El número de moléculas de proteínas (albúmina) en el interior de los vasos sanguíneos es muy pequeño en relación a otras moléculas (Na+, Cl-…). Sin embargo su importancia es muy grande. La única presión osmótica efectiva entre el

árbol vascular y el intersticio, es debida la presión oncótica de las proteínas. El resto de las partículas (Na+, K+) atraviesan el capilar y no ejercen una presión osmótica efectiva. El valor de esta presión es de 28 mmHg.

Es una forma de presión osmótica ligada al tamaño de las partículas. Las membranas biológicas (endotelio o membrana celular) dejan pasar más fácilmente moléculas pequeñas. Las grandes moléculas como las proteínas, no pasan y por tanto contribuyen a una presión osmótica eficaz.

PRESIÓN ONCÓTICA = PRESIÓN COLOIDOSMÓTICA.

Es una presión cuya magnitud depende del número de moléculas (proteínas o moléculas sintéticas) de elevado peso molecular (>10.000).

El espacio vascular (plasma) se encuentra en equilibrio con el espacio intersticial. Este a su vez está en equilibrio con el intracelular. Todos estos espacios tienen la misma presión osmótica: 280 mOsm.

La distribución del agua en los distintos compartimentos puede ser muy distinta en el sujeto sano que en el paciente crítico. En este último puede existir un aumento del espacio intracelular (por disfunción de la bomba Na^+-K^+) y una depleción del espacio extracelular.

La fuerza que hace que pase agua del compartimiento extracelular al intracelular o viceversa, es la presión osmótica de cada compartimento.

Si la presión osmótica aumenta en un compartimento respecto al otro, pasará agua del de menor presión osmótica al de mayor presión osmótica.

Si se produce un cambio de osmolaridad en uno de ellos se produce un nuevo equilibrio. Veamos un ejemplo:

¿Qué ocurre si disminuye la osmolaridad en un compartimento?

Pasará agua del compartimento con osmolaridad más baja al de osmolaridad más alta, alcanzándose un nuevo equilibrio.

Si administramos «agua libre» (sin solutos) en el espacio intravascular, se distribuirá por los distintos compartimentos proporcionalmente al volumen de cada uno de ellos. Al espacio intracelular irán dos terceras partes y al extracelular la tercera parte restante.

Si lo que reponemos es líquido isotónico en vez de agua libre, la cantidad administrada se distribuye en el espacio extracelular. Los iones y las moléculas

pequeñas pasan libremente entre las membranas que separan al líquido vascular e intersticial. Por lo tanto:

Si añadimos una solución isotónica al espacio vascular (suero fisiológico), la osmolaridad del espacio extracelular no varía. No hay cambios en el intracelular. El volumen infundido se reparte por todo el espacio extracelular, proporcionalmente a su volumen.

Si se añade una solución hipotónica al espacio vascular, la del intersticial lógicamente disminuirá. A continuación sale agua del espacio extracelular hacia el intracelular para igualar la osmolaridad.

Cuando se añade una solución hipertónica, la osmolaridad del plasma y el espacio intersticial aumentan. A continuación pasa agua del espacio intracelular al intersticial. El resultado es un aumento del espacio extracelular en mayor cuantía que el volumen infundido.

El movimiento de los fluidos que administramos se gobierna mediante balance osmótico con el fin de mantener la osmolaridad del medio. La membrana entre el espacio vascular y el intersticial es permeable a la mayoría de los electrolitos, mientras que la membrana que separa el espacio extracelular del intracelular no permite el paso de los mismos por mecanismo pasivo.

10. Paso del líquido del espacio intravascular al espacio intersticial y viceversa

Las presiones que intervienen en el paso de líquido del compartimento intravascular al intersticial/son:

- La presión hidrostática capilar: proviene de la presión generada por el corazón y transmitida al territorio capilar.

La presión oncótica: proviene del poder osmótico que ejercen las proteínas. Existe una presión oncótica dentro del capilar y otra en el intersticio.

11. Intersticio

La concentración de proteínas en el intersticio no es despreciable. Estas proteínas ejercen una presión coloidosmótica de sentido contrario a la del plasma. En el intersticio existe una presión hidrostática.

Soluciones parenterales

Existen distintos tipos:

- Cristaloides:
  - o Soluciones de carbohidratos en agua.

- Soluciones salinas: Cloruro sódico al 0,9%, cloruro sódico al 0,45%, cloruro sódico al 3%, cloruro sódico al 7,5 %, Ringer Lactato y suero Glucosalino.

- Coloides:

  - De origen humano: Albúmina.
  - Sintéticos: Dextranos. Gelatinas e hidroxietilalmidones.
  - Soluciones alcalinizantes:
  - Soluciones de bicarbonato 1/6 molar.
  - Soluciones de bicarbonato 1 molar.

- Sangre, fracciones y hemoderivados.

1. Cristaloides

- Soluciones de carbohidratos en agua: este tipo de soluciones (dextrosa al 5%) proporcionan agua libre (agua sin solutos), una vez que se metabolizan los hidratos de carbono que llevan en disolución.
- Soluciones salinas: este tipo de soluciones contienen sodio como principal partícula osmóticamente activa. El más usado es el isotónico (cloruro sódico al 0,9%), con una osmolaridad similar a la del plasma.

La reposición con agua libre y cristaloides:

- Soluciones de dextrosa (soluciones de agua libre):

Los sueros glucosados se fabrican añadiendo gramos de dextrosa a un litro de agua. Es evidente que la dextrosa al 5%, es la más utilizada para reponer agua libre, ya que es isotónica con el plasma (50 gramos de dextrosa en 1000 cc de H_2O), tendrá la mitad de moléculas de dextrosa que la del 10% (100 gramos de dextrosa en 1000 cc de H_2O). Asimismo la osmolaridad de la dextrosa al 5% será la mitad de la del 10%.

La tonicidad varía de acuerdo con las concentraciones de la misma. Cuando la utilizamos, en un primer momento actúa como cualquier otra solución isotónica.

Cuando la dextrosa es metabolizada por las células, el resultado último de esta solución es igual al que ocurriría si administrásemos agua libre (agua sin solutos). Con cualquier otra solución con más concentración de dextrosa ocurre algo parecido.

Proporcionan agua y calorías. Son útiles para el reemplazamiento de agua sin electrolitos o bien en las mezclas de nutrición parenteral. Las concentraciones de dextrosa varían del 5 al 70%.

Es evidente que a mayor concentración mayor osmolaridad. Así la dextrosa al 50% tiene una osmolaridad 10 veces superior a la dextrosa al 5%. La dextrosa al 5% aporta 200 calorías por litro y tiene una osmolaridad de 278 mOsm. La dextrosa al 50% aporta 2000 calorías por litro y tiene una osmolaridad de 2780 mOsm.

Si administramos 3 litros de dextrosa al 5% al espacio intravascular, dos litros pasan al espacio intracelular y uno queda en el extracelular. De este último solo 250 cm^3 quedan en el espacio intravascular.

Si añadimos agua libre a cualquier compartimento, se repartirá entre todos ellos. A cada compartimento irá una parte, que será proporcional al tanto por ciento que represente del total del agua del organismo. Si añadimos tres litros, un 66% irá al espacio intracelular y un 33% al espacio extracelular. En el espacio intravascular permanecerá un 25% de lo que haya ido al espacio extracelular.

Resultado final de infundir agua libre (sueros sin aporte iónico)

Ocurren tres hechos:

- Expansión de los tres compartimentos.
- Expansión moderada del espacio intravascular.
- Disminución global de la osmolaridad.

• Soluciones salinas:

Se preparan añadiendo distintas cantidades de cloruro sódico a un litro de agua. Las concentraciones y la osmolaridad son distintas.

Al administrar suero fisiológico (salino al 0,9%), este tiene la misma osmolaridad que todos los compartimentos y por tanto no existe ninguna fuerza osmótica entre el compartimento extracelular y el intracelular. Todo el volumen se queda en el extracelular. El espacio intravascular aumenta tan solo 1/4 del volumen administrado.

Administración de suero salino hipotónico (suero salino al 0,45%): Este líquido puede ser considerado como una mezcla a partes iguales de suero fisiológico y de agua destilada. El resultado de su infusión es la media de los dos componentes. En esta situación la osmolaridad del espacio vascular y del intersticial disminuirán. Lo que lleva consigo el paso de agua al espacio intracelular.

Administración de sueros salinos hipertónicos (suero salinos al 3 o al 7,5%): En esta situación la osmolaridad del espacio vascular y del espacio intersticial aumentarán. Este hecho lleva consigo que agua del espacio intracelular pase al

espacio extracelular, y por tanto este espacio se verá aumentado en una cantidad mayor que el volumen infundido. Produce también los siguientes efectos:

- o Desplazamiento de líquidos al espacio intravascular.
- o Hemodilución y descenso de la viscosidad sanguínea.
- o Dilatación de los vasos de resistencia precapilares.
- o Constricción de los vasos de capacitancia.
- o Efectos inotrópicos positivos.
- o Liberación de vasopresina por activación de osmorreceptores.

Ringer Lactato:

Es una solución muy utilizada, con una osmolaridad similar a la del plasma y que se fabrica añadiendo a un litro de agua los siguientes componentes:

- o Lactato sódico 3,1 gr.
- o Cloruro sódico 6 gr.
- o Cloruro potásico 3 gr.
- o Cloruro cálcico 2 gr.

Tiene una osmolaridad de 273 mOsm. 130 mEq/l de sodio. 4 mEq/l de potasio. 3 mEq/l de calcio, 109 mEq/l de Cl y 28 mEq/l de lactato.

El Ringer es muy parecido al salino isotónico en cuanto a la osmolaridad y los iones principales. La pequeña cantidad de lactato del Ringer no aumenta la lactacidemia del *shock*, ni altera las mediciones del lactato en sangre.

El lactato del Ringer se metaboliza a bicarbonato en el hígado dando lugar a 28 mEq/l de este ión. Este hecho puede ser útil en pacientes con insuficiencia renal y acidosis metabólica, sin embargo en esta situación el K+ que lleva el Ringer puede ser un problema si el paciente tiene hiperpotasemia.

El suero salino isotónico es preferido en situaciones de hiponatremia e hipercalcemia. En presencia de acidosis metabólica hiperclorémica, el Ringer es preferido por llevar menos cloro y aportar bicarbonato.

Suero glucosalino:

Sus indicaciones son limitadas. Son hipotónicas y por tanto no se deben emplear en la resucitación de pacientes críticos.

Propiedades de las soluciones de dextrosa y los cristaloides:

- Baratas.

- Fáciles de conservar.
- Libres de reacciones.
- Fácilmente disponibles.
- Muy útiles para reemplazamiento de electrolitos extracelulares y de volumen.
- Disminuyen la viscosidad de la sangre.
- Sustitutos temporales del plasma.

Efectos secundarios de los cristaloides:

- Edema periférico: debido a que las 3/4 partes o más se distribuyen en el espacio intersticial. Se puede minimizar con una cuidadosa monitorización.
- Edema pulmonar: muy controvertido este posible efecto negativo. De manera simple podemos pensar que la administración de grandes cantidades de cristaloides disminuye la concentración de proteínas y consecuentemente la presión oncótica.

2. Coloides

Estas soluciones contienen moléculas de gran peso molecular y con una presión oncótica elevada. La albúmina es el coloide natural, el principal determinante de la presión oncótica del plasma y cuenta con funciones como transportador de diversas sustancias. Los coloides sintéticos son muy utilizados en la reposición de fluidos en el *shock* hipovolémico de origen hemorrágico.

Expansores plasmáticos: aunque todas las soluciones utilizadas son en mayor o menor medida expansores plasmáticos, se reserva este nombre a las soluciones que tienen una elevada presión oncótica.

Albúmina y los coloides sintéticos (dextranos, gelatinas e hidroxietil almidón).

Son sustancias que añadidas al torrente sanguíneo producen un aumento del volumen plasmático, al aumentar la presión oncótica de la sangre.

El aumento del volumen plasmático es el resultado del volumen añadido y del volumen «atraído» del líquido intersticial.

Coloides:

- De origen humano:

Albúmina: obtenida de donantes por plasmaféresis o separándolas de la sangre completa. La solución de albúmina contiene un 96% de albúmina y un 4% de globulinas. Están libres de virus de la hepatitis y HIV. El peso molecular de la albúmina es de 67.000 dalton.

Infusión de albúmina al 5%: esta concentración es muy similar a la concentración plasmática habitual. Si administramos 500 ml de albúmina al 5%, administramos también los 350 ml de líquido que van a ser retenidos con la albúmina administrada. En este caso no pasa líquido del espacio intersticial.

Infusión de albúmina al 20%: cuando se infunden 100 ml al 20%, pasan 350 ml desde el espacio intersticial que sumados a los 100 ml infundidos, hacen un total de 450 ml de aumento del volumen intravascular. La albúmina al 20% tiene un contenido en sodio de 125-160 mEq/l según el preparado comercial. Tras su infusión se distribuye por el espacio intravascular, pero gradualmente pasa al intersticio. Su vida media intravascular es de unas 16 horas, mayor que la de los cristaloides, pero similar a la de la albúmina endógena.

- De origen sintético:

Dextranos: proceden de un polisacárido de gran peso molecular (200.000 dalton) formado por moléculas de glucosa. La hidrólisis parcial por una bacteria produce polisacáridos de menor tamaño con pesos moleculares diversos.

El rheomacrodex tiene un peso molecular de 40.000 dalton. Estos son valores medios de todas las partículas. Este concepto es importante, pues explica el tiempo que estas sustancias permanecen en la circulación.

Las pequeñas partículas son eliminadas por el riñón rápidamente. Las grandes permanecen en circulación más tiempo. Estas son captadas posteriormente por las células del sistema reticulo-endotelial y son metabolizadas a CO_2 y H_2O. Solo entre el 20 y el 30% del dextrano permanece en la circulación después de 24 horas.

Los dextranos se asocian con un número considerable de efectos secundarios, como reacciones alérgicas, fracaso renal o diátesis hemorrágica. También producen alteración de la hemostasia dependiendo de la dosis, debiéndose principalmente a una reducción de la adhesión y la agregación plaquetaria. Puede precipitar el fibrinógeno y los monómeros de fibrina.

Hoy en día no se recomienda su uso como expansores plasmáticos, aunque sí como antiagregantes plaquetarios y no se debe superar una dosis de 20 cc/kg/día.

Hidroxietil almidón: su molécula es parecida a la del glucógeno. Por este motivo esta molécula está relativamente libre de reacciones inmunes. La molécula es más «globular» que la del dextrano. El peso molecular medio del preparado comercializado en España es de 130.000. Se elimina por orina y la bilis. La infusión del hidroxietil almidón aumenta el volumen plasmático en una cantidad igual o mayor a la albúmina al 5%, o al dextrano 70. Aunque existe una variabilidad

individual, la infusión de expansor incrementa el volumen intravascular en una cantidad igual al volumen infundido.

Existe una gran controversia con la utilización de los hidroxietilalmidones en la actualidad. Las últimas publicaciones no recomiendan su uso, ya que diferentes estudios han demostrado que no mejoran la supervivencia tras la reanimación, aunque aumenten los valores de presión venosa central y favorecen aparición de insuficiencia renal.

Gelatinas: son preparados con un amplio rango de peso molecular. Las moléculas de menor peso molecular son eliminadas por vía renal. La duración de su acción es de unas 3 a 6 horas. El efecto adverso más frecuente asociado al empleo de gelatinas es el desarrollo de reacciones anafilácticas. No se recomienda que se administren más de 2000 cc/24 h.

Complicaciones de la administración de los coloides:

- Albúmina:
  - o Disminuye el Ca++ iónico (controvertido).
  - o Reacciones alérgicas (poco comunes).
  - o Disfunción pulmonar (controvertido).
- Hidroxietilalmidón:
  - o Actualmente no se recomienda su uso y en ningún caso más de 50 cc/kg/24 horas.
  - o Coagulopatía (controvertido).
  - o Reacciones alérgicas(<085%).
  - o Aumento de la amilasa. Sin afectación pancreática.
- Dextranos:
  - o Fallo renal agudo.
  - o Reacciones alérgicas.
  - o Afectación plaquetaria.

3. Soluciones alcalinizantes

Estas soluciones se utilizan fundamentalmente para compensar los estados de acidosis metabólica.

Las soluciones alcalinizantes utilizadas son el bicarbonato 1/6 molar y el bicarbonato 1 molar. Se utilizan para reponer bicarbonato en situaciones de acido-

sis metabólica. El soluto es bicarbonato sódico. El bicarbonato 1/6 molar lo utilizamos en situaciones de acidosis leve. En situaciones de acidosis grave se utiliza el bicarbonato 1 molar.

- Bicarbonato 1/6 molar: un ejemplo de su utilización es la que se realiza en pacientes con insuficiencia renal en la UVI, que no pueden ingerir por vía digestiva. Se administra en infusión continua al igual que se administra bicarbonato por boca en estos casos. Es isotónico con el plasma.
- Bicarbonato 1 molar: este preparado se utilizará en el tratamiento de acidosis grave. Es hipertónico en relación al plasma. Su uso en la parada cardíaca es controvertido por poder aumentar la acidosis intracelular. Habitualmente se administra en bolos. Un ml de este preparado aporta un mEq de bicarbonato. Se debe administrar por vía venosa central.

Prescripción de líquidos

A la hora de prescribir líquidos debemos especificar la cantidad, el tipo de solución y la velocidad de infusión.

Indicaciones de reposición de soluciones parenterales:

- Reposición de pérdidas anormales:
  - Vómitos.
  - Diarreas.
  - Sudoración excesiva.
  - Poliuria anómala.
  - Quemaduras.
- Reposición de fluidos normales:
  - Diuresis normal.
  - Pérdida de agua por la respiración.
- Resucitación:
  - *Shock*.
  - Trauma.

Estas soluciones están indicadas siempre que no sea posible la reposición por vía enteral, o esté indicada una actuación urgente.

En los sujetos sanos aproximadamente 1/4 de una infusión de salino permanece en el árbol vascular después de una hora. El equilibrio con el espacio intersticial ocurre en 20–30 minutos.

En pacientes críticos tan solo 1/5 o menos permanece en la circulación una hora después de la infusión.

El volumen y tipo de soluciones a administrar se realizará tras la valoración de distintos factores:

- Estimación, si es preciso, de pérdidas de líquidos y electrolitos previas al ingreso del paciente (vómitos, diarreas…). La historia, el examen clínico y los datos de laboratorio (si podemos disponer de ellos), nos ayudarán a esta valoración.
- Previsión de las pérdidas normales y extraordinarias de las próximas horas (sudoración, diuresis, aspiración…).
- Edad, altura y peso del paciente.
- Cuadros patológicos asociados (insuficiencia cardiaca, insuficiencia renal…).
- En algunos casos es necesario la reevaluación periódica de las necesidades.

Una estimación adecuada de estos factores, junto a la capacidad de regulación del organismo, harán que la reposición de líquidos sea un hecho sencillo la mayoría de las veces.

Velocidad de administración de las soluciones parenterales:

Las soluciones de reposición se pueden administrar de manera rápida (500 o 1000 ml/5 min) cuando es necesario el mantenimiento de la tensión arterial o el volumen minuto en situaciones de emergencia (hemorragia digestiva o *shock* de cualquier etiología).

Se administran de manera lenta cuando queremos reponer pérdidas que se van produciendo de manera lenta (sudoración), o pérdidas que no comprometen la estabilidad del paciente.

Los líquidos parenterales pueden ser infundidos utilizando la fuerza de la gravedad y un estrangulador de flujo, o bien utilizando bombas de infusión que regulan exactamente el flujo por minuto. Estas bombas utilizan un rodillo giratorio que impele el líquido a una velocidad determinada.

Justificación de la administración de fluidos en situaciones de emergencia:

El corazón manda un volumen de sangre a la periferia tanto mayor cuanto mayor cantidad de sangre recibe (ley de Starling). La cantidad de sangre que el corazón eyecta en un minuto, se conoce como gasto cardiaco, (su valor viene determinado por la frecuencia cardiaca y el volumen latido). El índice cardiaco (cantidad de sangre promedio que recibe el organismo), se calcula dividiendo el

gasto cardiaco por la superficie corporal. Este volumen es un determinante mayor de la tensión arterial.

En las situaciones de hipovolemia o *shock* se necesita aumentar el volumen intravascular para aumentar el volumen minuto del corazón.

Los líquidos parenterales aumentan el volumen que llega al corazón, contribuyendo a aumentar el volumen minuto de este y por tanto la tensión arterial.

Según el tipo de líquido infundido, el volumen que quede en el espacio intravascular variará. La expansión conseguida y el aumento del volumen minuto variarán de igual forma.

Según el preparado utilizado la tensión arterial media variará en mayor o menor cuantía.

Por tanto, según el preparado que utilicemos el índice cardiaco variará en mayor o menor cuantía.

Cuando administramos soluciones parenterales, debemos tener cuidado en no sobrepasar la capacidad de distribución del organismo, ni quedarnos cortos en la administración. En condiciones normales un signo de deshidratación es la oliguria (<5 ml/kg/h). En pacientes críticos esta oliguria puede ser debida a deshidratación o a insuficiencia cardiaca. Una prueba de infusión rápida de cristaloides (500 ml/ 5 min) puede sernos útil en el diagnóstico de la causa de oliguria.

Si la causa no es deshidratación no aumentará el volumen de la diuresis. Si el paciente está en insuficiencia cardiaca habremos aumentado en muy poco el volumen intravascular.

Si la prueba de expansión rápida no es definitiva, se requiere una evaluación utilizando métodos invasivos. En esta evaluación serán de valor tanto las medidas absolutas de estas presiones, como los cambios que se produzcan con la administración de líquidos. Una subida importante (más de 10 mmHg) con una expansión moderada, nos indicará un fallo ventricular.

- Los cristaloides son utilizados para la restauración del volumen intravascular.
- Se requieren 3 o 4 veces más cristaloides que coloides para conseguir los mismos valores hemodinámicos.
- **P**érdidas de sangre del 10 al 20% pueden ser adecuadamente repuestas con cristaloides en una cantidad 3 o 4 veces mayor que las pérdidas sanguíneas.
- Si el hematocrito cae por debajo de 30% se debe reponer también con concentrados de hematíes.

Si la albúmina cae por debajo de 2 g/dl, se debe reponer con coloides para tratar de mantener la presión oncótica.

Cuando se administra cualquier tipo de solución, transcurre un cierto tiempo hasta que se produce un nuevo equilibrio. Si se infunde rápidamente agua libre, aunque el resultado final sea el que hemos comentado, el volumen intravascular puede momentáneamente expandirse en más cuantía que el resultado final.

Una solución hipertónica infundida en una vena de pequeño calibre (bajo flujo), produce rápidamente una flebitis química. Este tipo de soluciones deben ser administradas en venas de gran calibre y alto flujo.

En pacientes que se encuentren en *shock* hipovolémico está indicada la administración de coloides (albúmina al 5%), 500 centímetros cúbicos en infusión rápida y esperar 30 minutos. Si no se han recuperados valores mínimos de tensión arterial (detectar el pulso radial), se deben administrar otros 500 centímetros cúbicos.

No se deben administrar fluidos en exceso cuando el *shock* hipovolémico es de origen hemorrágico, debido a que el excesivo aporte de estos disminuye la efectividad de los factores de la coagulación. El tratar de mantener las cifras de tensión arterial en rangos de normalidad y no de reanimación, puede producir un efecto adverso sobre la coagulación: «*don´t pop up the clot*» (no romper el coágulo). Es recomendable mantener tensiones arteriales sistólicas en esta situación de reanimación en valores aproximados a 90 milímetros de mercurio.

La resucitación de los quemados críticos se debe realizar con Ringer Lactato siguiendo el protocolo establecido en el capítulo correspondiente.

Bibliografía

Fluidoterapia. Presentación del profesor don Alejandro Fernández Fernández. Servicio de Medicina Intensiva. Hospital Universitario de Getafe.

«Reposición de fluidos». Montejo J. C., García de Lorenzo A., Ortiz Leyba C., Bonet A. *Manual de Medicina Intensiva*. Editorial Elsevier. Madrid 2006.

PHTLS. Soporte vital básico y avanzado en el trauma hospitalario. Edición militar. Sexta edición revisada. Editorial Elsevier Mosby. Barcelona 2011.

Autoevaluación

1. En un varón sano de 70 kg de peso, el volumen del contenido plasmático es de aproximadamente:

   a. 1 litro.
   b. 2 litros.
   c. 3 litros.
   d. 10 litros.

2. El plasma y el líquido intersticial se diferencian fundamentalmente en su composición en:

   a. La concentración de iones que es mucho mayor en el plasma.
   b. La concentración de proteínas que es mucho mayor en el plasma.
   c. El suero en el que se encuentran el resto de sus componentes.
   d. El componente isocinético.

3. La presión osmótica tiene un valor cuya magnitud depende de:

   a. El número de partículas de dicha solución, o un determinado compartimento del organismo.
   b. El número de células de dicha solución, o un determinado compartimento del organismo.
   c. El número de iones de dicha solución, o un determinado compartimento del organismo.
   d. El número de cationes de dicha solución, o un determinado compartimento del organismo.

4. Las soluciones (sueros) parenterales se dividen en tres grandes grupos:

   a. Cristalinas, glucosadas y alcalinizantes.
   b. Cristaloides, coloides y acidificantes.
   c. Cristalinas, coloides y alcalinizantes.
   d. Cristaloides, coloides y alcalinizantes.

5. En pacientes que se encuentren en *shock* hipovolémico está indicada la administración de coloides (hidroxietil almidón) 500 cc en infusión rápida y esperar 30 minutos. Si transcurrido este tiempo no se detecta pulso radial, se debe:

   a. Se deben administrar 1000 cc de suero salino 0,9% en infusión rápida.
   b. Se deben administrar otros 500 cc de coloide en infusión rápida.
   c. No se debe administrar nada para no romper el coágulo.
   d. Se deben administrar 1000 cc de coloide en infusión rápida.

Shock

Introducción

Shock es distinto de hipotensión. Se trata de hipoperfusión tisular y de hipoxia celular

El *shock* es una situación clínica de hipoperfusión tisular grave, secundaria a distintas causas, que conlleva un disbalance entre el aporte de oxígeno y otros nutrientes críticos a los tejidos y las necesidades de estos. Este déficit de aporte provoca cambios metabólicos y una ineficiente producción de energía que finalmente conduce a la disfunción y cambios estructurales en las células que causan su destrucción.

Secundariamente se producen alteraciones en el espacio intersticial con gran liberación de mediadores que provocan una respuesta de distintos sistemas del organismo, tendentes inicialmente a compensar estas alteraciones, que al generalizarse provocan nuevos daños locales y a distancia que perpetúan el *shock* y desencadenan el fracaso multiorgánico.

Extensión del capítulo. Limitación al nivel prehospitalario y urgencias (Role 1).

El ámbito de este manual se limita a la atención inmediata a la baja en combate. Por tanto, se enfoca en el *shock* hipovolémico y se concreta en el hemorrágico. Aunque es preciso hacer referencia a otros tipos de *shock* relacionados con tóxicos o con lesión espinal o traumatismo craneoencefálico asociado.

El soporte vital avanzado en combate se centra en el control inicial de la hemorragia masiva catastrófica y se sigue del control de vía aérea, ventilación y circulación, con la idea de continuidad en la asistencia hasta el tratamiento definitivo que es habitualmente quirúrgico.

Una gran parte de los cambios fisiopatológicos del *shock*, que se desarrollan más tardíamente quedan fuera de lo que es posible exponer en estas pocas páginas. Sin embargo, resulta evidente que las alteraciones en el metabolismo celular, se producen desde que se inicia la hipoperfusión y que la prevención de esta, es realmente la primera etapa del tratamiento del *shock*.

Concepto y clasificación

Con una visión simplista cabe considerar el sistema cardiocirculatorio como el encargado de transportar oxígeno desde los pulmones y sustancias energéticas desde sus depósitos hasta los tejidos. Para ello cuenta con un sistema de vasos arteriales por los que envía la sangre mediante un mecanismo de bombeo que es

el corazón. Todo el sistema tiene múltiples y sensibles mecanismos de regulación, tanto a nivel de la microcirculación, en los que el endotelio y el óxido nítrico así como los mecanismos de coagulación e inflamación juegan un papel fundamental, como mediado por barorreceptores y sensores de volumen en los que los sistema renal y endocrino tienen una función determinante.

Este sencillo esquema nos vale para clasificar los «tipos de *shock*» y orientar su tratamiento.

Los ocasionados por pérdida del contenido del sistema ya sea por rotura del mismo o por fugas de su contenido provocan los «*shock* hipovolémicos y hemorrágicos», que tiene unas connotaciones fisiopatológicas añadidas que examinaremos más adelante.

Puede fallar el sistema por dificultades mecánicas en la circulación, constituyendo los «*shock* obstructivos», por taponamiento cardiaco o neumotórax a tensión.

En situaciones no traumáticas es más frecuente el fallo del mecanismo de bombeo, es decir la ineficiencia contráctil de corazón, generalmente en relación con la cardiopatía isquémica o arritmias secundarias, causando el «*shock* cardiogénico».

En fases clínicas más avanzadas la infección y la reacción inflamatoria sistémica generalizada pueden dar lugar a fallos en el mecanismo de regulación con fenómenos de vasodilatación o vasoconstricción segmentarios inadecuados causando «*shock* distributivos», del que es paradigma el «*shock* séptico» secundario a infecciones graves, aunque también pueden darse en situaciones de lesión espinal o cerebral, en ciertas intoxicaciones y en reacciones alérgicas.

Tipos de *shock*	**Mecanismo de Producción**
HIPOVOLÉMICO	Pérdida del contenido del sistema
. Hemorrágico • Deshidratación. Quemaduras	
OBSTRUCTIVO	Dificultades mecánicas a la circulación
. Taponamiento cardiaco • Neumotórax a tensión	
CARDIOGÉNICO	Fallo del sistema de bombeo
. Cardiopatía isquémica • Arritmias	
DISTRIBUTIVO	Falla el sistema de regulación
. *Shock* espinal • *Shock* séptico. Endotóxico • *Shock* anafiláctico	

Etiopatogenia

El *shock* es una situación clínica producto de un desajuste entre oferta y consumo de energía en los tejidos. Se trata de una disfunción tisular como consecuencia de trastornos en el metabolismo celular.

La moneda energética de la que depende el metabolismo celular es el oxígeno que no puede ser almacenado por las estructuras celulares, sino que necesariamente ha de ser aportado de manera continua por el sistema cardiovascular.

Esta constante provisión de oxígeno, que lógicamente se obtiene del aire ambiente, ha de ser captada a través de un sistema respiratorio que pone en íntimo contacto el gas atmosférico, convenientemente aislado y limpio, con el fluido sanguíneo que, a estos efectos, cuenta con los hematíes y su contenido en hemoglobina, como el sistema especializado de transporte de oxígeno hasta los tejidos.

El oxígeno atmosférico captado en la interfase pulmonar ha de ser bombeado por el corazón a través del sistema arterial hasta los lechos capilares tisulares. Este sistema vascular se completa con el venoso de retorno que retira además los productos resultantes del metabolismo celular, fundamentalmente el CO_2, que es eliminado precisamente en los pulmones hacia el aire atmosférico, constituyendo un excelente indicador de la actividad metabólica y la perfusión celular.

Otro papel crucial es el que juega la glucosa como sustrato energético a partir del cual y con la participación catalizadora del oxígeno se obtiene la energía necesaria para las reacciones celulares que mantienen la actividad y la función celular.

Determinados tejidos que precisan de la glucosa como base de su metabolismo, no tienen en cambio la capacidad de almacenamiento de algunos otros, con lo que el aporte de glucosa les resulta tan crítico como el oxígeno, singularmente en sistema nervioso.

Alteración metabólica y daño celular

El déficit de estos elementos esenciales para el metabolismo tisular, causa alteraciones celulares funcionales. Cuando el aporte de O_2 es insuficiente para mantener el ciclo de Krebs, se genera adenosín trifosfato (ATP) por la reacción anaeróbica de la adenilatoquinasa con aumento de la concentración de adenosin monofosfato (AMP), acumulándose piruvato que lleva a la formación de lactato (produce la mitad de energía que la molécula de glucosa) y a la acumulación de adenosin difosfato (ADP), fósforo e hidrógeno en citosol.

Mecanismos compensatorios

Cualquiera que sea el mecanismo de producción de este trastorno metabólico celular, provoca señales en el sistema de regulación que tiende a compensar los déficits, generalmente aumentado la capacidad de bombeo mediante taquicardia

y captación de oxígeno mediante hiperventilación, que trata además de eliminar el exceso de sustancias ácidas resultantes del metabolismo anaerobio establecido.

La respuesta inmediata trata de preservar el contenido intravascular, disminuyendo los mecanismos de eliminación y provocando oliguria. Igualmente el sistema de adaptación provoca la reducción del flujo en algunas zonas del organismo, priorizando el aporte de oxígeno y energía a los órganos vitales (cerebro y corazón) con la consiguiente disfunción de los tejidos y órganos afectados por esta reducción selectiva del flujo sanguíneo, lo que posteriormente causará mantenimiento del *shock* y disfunción multiorgánica.

Mecanismos de progresión y mantenimiento

El daño tisular primario por el traumatismo o la hipoperfusión pone en marcha mecanismos inflamatorios que provocan daño endotelial con pérdida de la capacidad de autorregulación y aumento de la permeabilidad que causa pérdidas adicionales de volumen intravascular hacia el líquido intersticial.

Hay una alteración de la respuesta inmunológica celular y humoral, con un incremento de susceptibilidad a la sepsis y supresión de la función de neutrófilos, macrófagos y linfocitos, mediada por interleukinas, leucotrienos y prostaglandinas.

La coagulación interviene también de manera determinante. Se activa por el daño traumático primario en un intento de reparar la solución de continuidad del árbol vascular y evitar las fugas de sangre. Pero junto a esta activación plaquetaria, el daño endotelial de la microcirculación provoca activación adicional de los mecanismos que conducen hacia coagulación intravascular diseminada con mayor hipoxia tisular y un secundario consumo de factores que instaura la coagulopatía y el estado profibrinolítico que perpetúa las hemorragias.

Se producen una respuesta hormonal con aumento de niveles plasmáticos de cortisol, ACTH, hormona del crecimiento y glucagón, con glucogenolisis, gluconeogénesis y lipolisis.

Es importante la respuesta del sistema nervioso central, tendente a mantener la perfusión y autorregulación del flujo sanguíneo cerebral, mediante incremento de la actividad simpática y liberación de hormona antidiurética que contribuye al intento de mantenimiento de la volemia.

Clínica

Se comprende así que las manifestaciones clínicas del *shock* son las que corresponden al cuadro que lo determina junto a las inducidas por los mecanismos

compensatorios y el predominio en fases más avanzadas de los mecanismos de perpetuación.

Manifestaciones clínicas del shock

Hipoperfusión/oxigenación inadecuada

Hipotensión (por pérdida de la capacidad de regulación

Estado mental alterado (por disminución del flujo sanguíneo).

Oliguria (como respuesta adaptativa y por falta de flujo renal).

Mecanismos compensatorios

Vasoconstricción (cierre de circuitos vasculares periféricos y para evitar pérdidas).

Taquicardia (para aumentar la capacidad de bombeo).

Taquipnea (para aumentar el aporte de oxígeno).

Etiología específica

Lo que resulta transcendente en el diagnóstico es reconocer precozmente la situación incluso anticipar situaciones de riesgo que puedan conducir a la hipoperfusión por fallo de los sistemas de captación, transporte o bombeo del oxígeno y las sustancias energéticas esenciales para el correcto funcionamiento tisular.

Triada letal del shock *traumático*

Clásicamente se define como tal la asociación de hipotermia, acidosis y coagulopatía, que se inician por la hemorragia y la situación de *shock* y que tienden a perpetuar ambas condiciones, provocando un desenlace fatal.

El concepto de resucitación hemorrágica consiste en tratamiento proactivo y precoz de la coagulopatía asociada a los traumatismos graves y al *shock*.

Hipotermia

Se define como hipotermia una temperatura corporal inferior a los 35 ºC.

EFECTOS SISTÉMICOS DE LA HIPOTERMIA

Bradicardia. Disminución del gasto cardiaco. Arritmias.

Aumento de resistencias vasculares sistémicas.

Disminución del filtrado glomerular. Deterioro de la absorción de sodio.

Depresión del sistema nervioso central.

Coagulopatía (afecta la cascada de la coagulación. Deteriora la función plaquetaria. Incrementa la actividad fibrinolítica).

La etiología de la hipotermia en el paciente traumático es múltiple. Las mayores pérdidas de calor son provocadas por los fluidos de resucitación. Es proporcional a la cantidad y temperatura de los líquidos infundidos y al gradiente de esta con la temperatura corporal inicial del paciente, en la que obviamente juega un papel determinante la temperatura ambiente, la vestimenta y ropa de abrigo y las condiciones de humedad.

Por otra parte el paciente debe ser explorado y sometido a pruebas clínicas e intervenciones que suponen una mayor exposición a la temperatura ambiente con la consiguiente pérdida de calor. A lo que debe sumarse la incapacidad para generar calor y energía por la situación de *shock*. Todo ello condiciona una alta incidencia de hipotermia en el paciente traumático evidenciada en múltiples estudios.

La hipotermia se ha asociado con mal desenlace en los pacientes traumáticos y se ha descrito un aumento de mortalidad proporcional al descenso de temperatura.

La hipotermia afecta a todos los sistemas orgánicos. Provoca bradicardia y disminución del gasto cardiaco, causando arritmias. Incrementa las resistencias vasculares por vasoconstricción periférica. Disminuye el filtrado glomerular y la reabsorción de sodio. Produce depresión del sistema nervioso central.

Mantiene la coagulopatía por sus efectos sobre las plaquetas y la cascada de la coagulación al tiempo que aumenta la actividad fibrinolítica.

Acidosis

La acidosis en el paciente traumático primariamente es el resultado de la producción de lactato del metabolismo anaerobio. Su mantenimiento y la incapacidad para corregirla se han asociado con un aumento de las tasas de mortalidad.

La resucitación con cristaloides o glucosa se ha relacionado con el mantenimiento de la acidosis, fundamentalmente con el suero salino y también con el lactato, aunque la hipercloremia no se correlaciona directamente.

Los efectos deletéreos de la acidosis incluyen la depresión de la contractilidad miocárdica y de la respuesta inotrópica a las catecolaminas, causando arritmias ventriculares. Incrementa la presión intracraneal, empeorando el pronóstico de pacientes con TCE.

Contribuye a la coagulopatía prolongando el APTT y deprimiendo la actividad del factor V (acelerador de la trombina, activado por la proteína C reactiva), causando coagulación intravascular diseminada y coagulopatía de consumo.

Coagulopatía

La coagulopatía tiene múltiples causas a las que contribuyen la hipotermia, la acidosis y la hemodilución por aporte de volumen.

La exposición al factor tisular secundario al trauma, activa la cascada de la coagulación y el consumo de factores.

La resucitación con fluidos aumenta la presión hidrostática y causan desplazamiento del coagulo, aumentando el sangrado. Se ha evidenciado que la resucitación con fluidos inmediata en víctimas de traumatismos por heridas penetrantes torácicas tiene mayor mortalidad que retrasar la resucitación hasta que se inicia el tratamiento quirúrgico.

Disfunción de órganos

La hipoxia en órganos y tejidos causa insuficiencia renal con retención hídrica y edemas. Se produce también disfunción hepática con severo trastorno metabólico en la producción de energía y eliminación de tóxicos que perpetúan el coma. La afectación de la mucosa intestinal aumenta su permeabilidad y facilita la translocación bacteriana y el desarrollo de infecciones sistémicas. En general todos los órganos pueden verse afectados causando una situación neuroendocrina de alteración hormonal y metabólica que daña el sistema nervioso periférico y autónomo e impide las respuestas adecuadas a las diferentes situaciones catabólicas.

Etapas del shock

Clásicamente se ha admitido la existencia de un momento evolutivo del cuadro fisiopatológico del shock en el que el daño tisular resulta irreversible, dando lugar a una estratificación o escalas de gravedad con carácter pronóstico.

Diagnóstico

El diagnóstico precoz de la situación de *shock* y la puesta en marcha de la asistencia precisa para corregir su mecanismo de producción es el elemento determinante del pronóstico y la morbimortalidad.

Dado el ámbito asistencial al que se refiere esta manual, nos centraremos en el *shock* traumático hemorrágico secundario al traumatismo en combate.

Principios diagnósticos del* shock*:

- La hipotensión suele ser un hallazgo tardío, cuando se ha producido una pérdida del 30%-40% del volumen sanguíneo.

- Los signos precoces son taquicardia, pulso débil y cambios en el nivel de conciencia.
- La ausencia de taquicardia no excluye el *shock* que puede presentarse incluso con una bradicardia relativa.
- La hemorragia exanguinante es la causa prevenible más frecuente de muerte durante el combate.
- Las bajas en combate en situación de *shock*, deben ser consideradas como *shock* hemorrágico hasta que se demuestre otra causa.
- Considere la posibilidad de *shock* obstructivo (neumotórax a tensión o taponamiento cardiaco) incluso si no hay distensión de venas cervicales, en pacientes en shock con traumatismo de alta energía o herida penetrante torácica.

Factores a considerar en el* shock *traumático en combate

- Tipo de lesión: Herida por arma de fuego. Lesión por metralla o artefactos explosivos. Accidente por alcance a vehículos (lesiones por quemadura o intoxicación por humos añadida). Lesión por onda expansiva y aplastamiento.
- Localización anatómica de las lesiones y estimación de la cantidad de sangre perdida en sangrados externos y origen.
- Daños en vehículos: Grandes destrozos materiales suponen más posibilidades de lesiones internas de los ocupantes.
- Estado de otros ocupantes: La existencia de bajas graves o muertes en el mismo incidente indica gran energía en el impacto.
- Uso adecuado de medidas preventivas (casco, chaleco, botas y guantes, protección de ojos).

Aunque el soldado ha sido sometido a reconocimientos médicos previos a la misión que determinan su buena salud, siempre han de considerarse posibles antecedentes personales de reacciones alérgicas a fármacos y alimentos o cirugías y tener presente la posibilidad de intoxicación por drogas o tóxicos.

Presunción diagnóstica

El diagnóstico de *shock* traumático, hipovolémico, hemorrágico en combate se establece inicialmente por las circunstancias del incidente y la exploración clínica en base a las lesiones evidenciadas, junto a la existencia de signos clínicos premonitorios de *shock*, como taquicardia, taquipnea, pulso débil, con relleno capilar retrasado, piel fría y sudorosa, alteración del nivel de consciencia, oliguria e hipotensión.

La pulsioximetría o la capnografía resultan de gran utilidad en la monitorización y control evolutivo o de la respuesta a las medidas terapéuticas.

El uso de la ecografía en este ámbito resulta controvertido en cuanto se trata de una técnica con interpretación subjetiva en las que la experiencia del examinador resulta determinante y puede inducir a errores diagnósticos y suponer una pérdida de tiempo.

Las determinaciones de laboratorio que orientan hacia el desarrollo y mantenimiento de un metabolismo anaeróbico, niveles de hemoglobina o estado de la coagulación, no suelen estar disponibles en el escenario de la asistencia sanitaria en combate.

Signos clínicos.

- Taquicardia.
- Taquipnea.
- Pulso débil.
- Relleno capilar retrasado.
- Hipotensión arterial.
- Sudoración.
- Oliguria.
- Alteración de consciencia.

Monitorización de la respuesta.

- Pulsioximetría. $SatO_2$
- Capnografía. $ETCO_2$

Determinaciones de laboratorio.

- Hemograma. Hematocrito.. Hemoglobina.
- Iones. Anión GAP.
- Gasometría.
- Lactato.
- Coagulación. Tromboelastograma.

Manejo inicial y tratamiento

El manejo convencional del *shock* hemorrágico se ha basado, hasta hace poco en la rápida corrección de la causa del sangrado, la restauración del volumen sanguíneo normal y de la perfusión tisular. Esta aproximación tradicional es la recomendada por el Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos en el ATLS; los objetivos de esta estrategia de tratamiento son la rápida restauración del volumen intravascular para conseguir unos signos vitales normales y mantener una adecuada presión de perfusión orgánica.

Pueden distinguirse dos fases en el *shock* traumático:

- Una fase precoz que requiere de una reanimación urgente de la hipovolemia aguda de origen hemorrágico.
- Una fase tardía de desarrollo del fracaso multiorgánico, susceptible de medidas de tratamiento orgáno-específicas y de sustitución de funciones vitales, propias de la medicina intensiva.

Objetivos del tratamiento del shock

1. **Restablecer la perfusión y la oxigenación de los tejidos.**
2. **Tratar la etiología específica.**
3. **Monitorizar la respuesta y posibles complicaciones.**
4. **Proporcionar atención de apoyo.**

Principios del tratamiento del shock *traumático*

El propósito del manejo en el escenario táctico es prevenir esta segunda fase de aparición del fracaso multiorgánico.

El objetivo no debe ser una reconfortante normalización de la tensión arterial, sino la perfusión mínima adecuada en los tejidos.

En la mayoría de los casos el traumatismo será penetrante y solo la intervención quirúrgica proporciona el tratamiento definitivo. Mientras tanto, será necesaria una prudente reposición de volumen. El tiempo entre el traumatismo y la intervención quirúrgica debe ser el mínimo posible.

En el traumatismo por contusión u onda expansiva, la primera fase de la resucitación requiere mayor evaluación puesto que ha de prestarse atención al diagnóstico. En estos casos la expansión de volumen debe ser moderada.

Finalmente, es preciso considerar un tercer tipo de pacientes que presentan traumatismo craneal e hipotensión por hipovolemia. La pérdida de la autorregulación del flujo cerebral y por tanto de la perfusión cerebral puede provocar aumento de la morbi-mortalidad. En estos casos la expansión de volumen ajustada, resulta crucial.

La reposición de volumen ha de ser guiada en función de la pérdida, estimada, del tipo y clasificación del *shock* y de la respuesta clínica a la expansión, que debe basarse en la valoración de signos clínicos.

Así pues, cabe considerar tres tipos de pacientes con objetivos terapéuticos determinados:

- **Traumatismo penetrante con paciente consciente y pulso palpable**. Objetivo **evitar la PCR** por *shock* hipovolémico.
- **Traumatismo cerrado sin lesión craneal asociada**. Objetivo mantener perfusión tisular y evitar la continuidad del presumible sangrado: **hipotensión permisiva**.
- **Traumatismo con lesión craneal asociada**. Objetivo asegurar la perfusión cerebral con **TAS>100 mmHg.**

ABC del shock *traumático*

En la situación de combate, la experiencia acumulada demuestra que lo más determinante es el control de la hemorragia mediante la compresión de puntos sangrantes y uso del torniquete. Así pues se altera el clásico A, B, C del soporte vital traumático, que en nuestro caso se inicia con la C de compresión y control del sangrado.

ABC del shock traumático en combate

- CONTROL DE LA HEMORRAGIA. Compresión/torniquete.

A. Asegurar la vía aérea. Administrar oxígeno.
B. Diagnosticar y tratar neumotórax a tensión.
C. Controlar la circulación. Establecer acceso intravenoso.
D. Vigilar nivel de conciencia.
E. Explorar hemorragias inadvertidas.

Manejo prehospitalario del trauma en combate

Es bien conocida la distinción del nivel asistencial aplicable en función de las circunstancias del combate, distinguiéndose varias fases de la «Atención sanitaria en situación táctica de combate», según las capacidades técnicas y materiales disponibles en cada una de ellas.

Asistencia Bajo el Fuego (Care Under Fire–CUF). Prestada en el lugar del suceso cuando la víctima y los asistentes se encuentran en un entorno hostil y bajo amenaza de fuego. El riesgo de nuevas bajas o lesiones es extremadamente alto para víctima y rescatadores. El equipamiento sanitario se limita al que porten la propia baja o el primer interviniente.

Asistencia Táctica de Campo (Tactical Field Care). Prestada a cubierto de fuego hostil u otras amenazas o bien cuando las lesiones se han producido en misiones sin ataque enemigo. El equipamiento médico todavía está limitado y el tiempo de evacuación puede variar de minutos a horas.

Asistencia Táctica de Evacuación (Combat Casualty Evacuation Care). Prestada una vez que la baja es recogida por el vehículo de evacuación. El personal sanitario adicional y el equipamiento han sido previamente establecidos y no hay más limitaciones en la asistencia que la llegada al centro sanitario adecuado con la mayor celeridad posible.

Esta graduación asistencial resuelve la controversia clásica entre las dos actitudes de asistencia en la práctica civil. La primera relacionada con bajas disponibilidades asistenciales y corta cualificación del personal sanitario es conocida en lengua inglesa como «*scoop and run*» (recoger y marchar) que simplemente trata de aplicar aquellas medidas salvadoras vitales, procurando una rápida transferencia de la baja a las instalaciones con capacidad quirúrgica.

La segunda, «*stay and play*» (quedarse y actuar), que se basa en la utilización de personal altamente cualificado, trata de prestar una mejor asistencia en el lugar y asegurar un traslado en mejores condiciones hasta el centro quirúrgico.

Ambas tienen ventajas e inconvenientes, que fundamentalmente dependen de las circunstancias, tipos de traumatismos y posibilidades de traslado. De manera que la discusión entre las ventajas de una y otra suele ser artificial, dado que comparan sistemas diferentes, aplicados a situaciones diferentes.

En cualquiera de las dos actitudes, el principio fundamental es que los pacientes gravemente heridos deben ser tratados tan pronto como sea posible, para lo que es preciso desarrollar cronogramas y determinar las guías de cuando una evacuación médica debe estar disponible y dónde deben situarse las instalaciones sanitarias.

Lo determinante es el tiempo hasta la asistencia quirúrgica, que como se ha demostrado reiteradamente es el tratamiento fundamental de la mayoría de los traumatismos en combate. Así lo reconocen los diversos documentos de doctrina sanitaria en la OTAN, singularmente en el AMed P-24 que establece la regla de oro 10 -1- 2, según la cual:

- El control de la hemorragia y la vía aérea en las bajas más graves debe realizarse inmediatamente. En menos de 10 minutos del accidente.
- Los medios de MEDEVAC con equipo médico entrenado deben llegar a las bajas gravemente heridas en una hora como máximo.
- Las bajas que requieran cirugía deberían estar en una instalación con capacidad quirúrgica en dos horas tras el accidente.

Medidas de tratamiento

- Medidas de control de la hemorragia. Torniquetes. Sistemas de compresión.
- Mantenimiento de vía aérea y/o oxigenoterapia.
- Acceso vascular. Obtención de vías venosas periféricas. Papel de la vía intraósea.
- Fluidoterapia.
- Hemoderivados.
- Reevaluación del estado cardiovascular en busca de respuesta al tratamiento.
- Drogas vasoactivas.
- Terapia buffer.
- Tratamiento etiológico de cada tipo de *shock*.

Casi todas estas medidas se exponen en otros capítulos de este manual, de manera que las repasaremos muy someramente, para respetar la sistemática de asistencia (ABC), centrándonos en aquellos aspectos que resultan determinantes en la prevención del desarrollo del *shock*.

Manejo inicial

- **Control de la hemorragia**

No cabe duda sobre el papel determinante del uso del torniquete en la mejora sustancial de la mortalidad en combate, que por otra parte se discute ampliamente junto a otras medidas de control de la hemorragia exanguinante.

- **Vía aérea y oxigenación**

Tan solo recordar el papel determinante de la hipoxia tisular. El mantenimiento de la ventilación y la vía aérea segura son medidas de soporte vital ampliamente discutidas y expuesta en otros capítulos. La administración de oxígeno, es difícil en el ámbito de la asistencia en combate, pero conviene tener presente el aforismo ¡sangre y oxígeno!

- **Acceso vascular y dispositivos intraóseos**

Es mandatario establecer una o dos vías venosas periféricas de grueso calibre, preferiblemente en el antebrazo, evitando en lo posible los miembros inferiores. La colocación de vías centrales, incluso por manos expertas, pueden dar lugar a complicaciones que empeoran el pronóstico y dificultan la asistencia. Son preferibles los dispositivos de acceso intraóseos ya expuestos en este manual.

- **Hipotermia**

Es muy importante el mantenimiento de la temperatura corporal. La hipotermia es mucho más fácil de prevenir que de tratar. Los pacientes suelen llegar hipotérmicos a la primera instalación sanitaria.

El paciente y los fluidos administrados deben mantenerse calientes, lo que a menudo no es posible en el despliegue de combate. Existen múltiples dispositivos de calentamiento de las soluciones para infusión y hemoderivados, basados en sistemas de serpentín alrededor del sistema de administración por el que se hace circular agua caliente que permite al menos no empeorar la situación de hipotermia con la administración de líquidos fríos.

Mantener abrigados a las bajas cuando estén en camillas, mesas de radiografía o del quirófano.

Los calentadores externos tales como los de aire caliente deben ser utilizados en las zonas de clasificación, estabilización y quirófanos, incluyendo la UCI. No se ha popularizado la técnica de recalentamiento propuesta por Gentinelo, que en cualquier caso resulta complicada en el ámbito de la medicina de combate.

- **Coagulopatía. Ácido tranexámico (ATX)**

Se ha evidenciado que en el traumatismo se produce activación de la fibrinolisis que contribuye al mantenimiento de la coagulopatía. Por otra parte, es constante el hallazgo de hiperfibrinolisis en los pacientes más graves.

En el estudio CRASH-2 Trial la administración de ATX (1 g en 10 minutos, 1 g en 8 horas), demostró 1,5% reducción de la mortalidad, un 15% la muerte relacionada con hemorragia (p=0,004, 0,008), resultando mayor beneficio en las 3 horas desde la lesión y en pacientes con TAS <75 mmHg.

En el estudio MATTER (Role 3 Bastion) el 32,7% (n=293) de los pacientes recibieron ATX, con una clara reducción de la mortalidad (17,4% *vs.* 23,9%). Aunque se ha relacionado con una mayor incidencia de trombosis venosa profunda y trombo embolismo pulmonar.

Se recomienda dar lo antes posible (antes de 3 horas de la lesión) 1 gr en 100 cm^3 de SF en 10 min que debe seguirse de 1 gr en las 8 horas siguientes. Si persiste la hemorragia grave se repiten las dosis.

El uso de factor recombinante VIIa se ha relacionado con una importante incidencia de trombosis y no está aconsejado en la situación de *shock* hemorrágico, salvo el originado por sangrado en pacientes con hemofilia.

- **Administración de fluidos**

La reposición de volumen ha de ser guiada en función de la pérdida, estimada, del tipo y clasificación del *shock* y de la respuesta clínica a la expansión, que debe basarse en la valoración de signos clínicos.

Frecuencia cardiaca.
Pulso y relleno capilar.
Estado mental. GCS.
Color y temperatura.
Frecuencia respiratoria.
Diuresis.

Por otra parte, la aproximación terapéutica de mejores resultados en el ámbito de la medicina de combate antes del control quirúrgico de la hemorragia, es un aporte moderado de volumen, suficiente para mantener una mínima perfusión de los tejidos, permitiendo cifras relativamente bajas de tensión arterial.

- ***Controversias coloides cristaloides***

Aunque es claro que los líquidos son un elemento fundamental en la resucitación del paciente en *shock*, no se ha podido determinar de manera clara cuál es la solución más adecuada y segura, ni en el ámbito preshospitalario, ni en el más avanzado.

Se atribuye a los cristaloides un cierto efecto dilucional del contenido hemático, especialmente de los factores de coagulación. Además se considera que se mantienen poco dentro del árbol vascular y pasan al espacio intersticial contribuyendo al edema y dificultando la microcirculación. También hay cierta prevención sobre su composición la posibilidad de inducir acidosis (lactatos), hipercloremia (fisiológicos) o hiponatremia (glucosados).

En los últimos años las soluciones coloidales empleadas, aparte la albúmina, han ido cambiando, siendo hasta la actualidad las de derivados hidroxietilados del almidón (HEA) las utilizadas casi exclusivamente. Se argumentan los beneficios de los coloides como expansores de la volemia, aumentando el poder oncótico y atrayendo líquidos del espacio intersticial hacia el árbol vascular, contribuyendo así a mantener su contenido y la capacidad de perfusión.

Sin embargo se les ha atribuido cierta capacidad antigénica y la posibilidad de deteriorar la barrera vascular y su extravasación, produciendo expansión en el espacio extravascular y edema tisular.

Las comparaciones entre los cristaloides y los coloides, albúmina y almidones en los últimos tiempos, han arrojado resultados poco concluyentes y muchas veces contradictorios.

Los ensayos clínicos que los han comparado con soluciones cristaloides sugieren que los HEA se asocian con mayor frecuencia a daño renal y eventos adversos, pero con resultados inconsistentes, probablemente por la diferencia en los pacientes incluidos, los tipos de HEA y los líquidos utilizados como comparadores.

Recientemente, el Comité de Farmacovigilancia y Valoración de Riesgos (PRAC) de la Agencia Europea del Medicamento (EMA) ha concluido, después de revisar la evidencia existente, que los beneficios de las soluciones que contienen hidroxietil-almidones no compensan los riesgos de su uso, y por tanto recomiendan que se suspenda la autorización para su comercialización.

Hasta ese momento, la AEMPS recomienda, como medida de precaución, no utilizar soluciones que contienen hidroxietil-almidón en pacientes que se encuentren en estado crítico.

- Los pacientes en estado crítico tratados con soluciones para perfusión intravenosa que contienen hidroxietil-almidón presentan un mayor riesgo de insuficiencia renal grave y una mayor mortalidad que los pacientes tratados con soluciones cristaloides.

- El Comité para la Evaluación de Riesgos en Farmacovigilancia europeo (PRAC) ha considerado desfavorable el balance beneficio-riesgo y ha recomendado la suspensión de comercialización de las soluciones para perfusión que contienen hidroxietil-almidón.

- La Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) recomienda, como medida de precaución, y en espera de la confirmación de la recomendación del PRAC, no utilizar soluciones para perfusión que contienen hidroxietil-almidón en pacientes en estado crítico.

- ***Soluciones hipertónicas***

Son soluciones con elevada concentración de sodio que movilizan agua celular proporcionalmente a su carga osmótica, expandiendo el espacio intersticial y plasmático, aumentado la precarga. La importancia fundamental radica en su capacidad para expandir con pequeño volumen lo que hace muy interesante su uso en el ámbito prehospitalario de la medicina de combate.

Sin embargo, sus efectos son transitorios, motivo por el que se han intentado asociar a coloides para prolongar sus efectos. Al aumentar la tensión arterial y producir vasodilatación, pueden aumentar el sangrado en el *shock* hemorrágico si no hemos controlado la hemostasia. Con aporte muy rápido y elevado se ha descrito acidosis hiperclorémica, sobrecarga de volumen, hipertensión transitoria y ocasionalmente depresión del seno.

Se debe tener en cuenta que después del aporte de salino hipertónico se debe infundir salino normal o Ringer Lactato para recuperar el espacio extravascular. Habitualmente se utilizan dosis de 250 cm^3 de una solución al 7,5% o 4-6 mm/kg. Este tipo de solución ha sido empleada por ejemplo, por el ejército norteamericano para la resucitación en combate.

• ***Corrección de la acidosis. Terapia Buffer***

El tratamiento de la acidosis tisular requiere la restauración de una adecuada perfusión.

La eliminación de CO_2 no puede aumentarse sin aumentar el flujo sanguíneo pulmonar.

El bicarbonato puede exacerbar el problema ya que aumenta la producción de CO_2.

Papel de terapia con álcalis controvertido; en general se recomienda cuando si pH <7,10.

• ***Drogas vasoactivas***

El uso precoz de vasopresores puede tener efectos deletéreos y deben usarse cautelosamente y nunca en lugar de terapia con cristaloides. Por tanto, su utilización en combate debe limitarse a los equipos expertos en MEDEVAC o Role 2.

Además los efectos vasoactivos son dosis dependiente en función de la activación de los distintos receptores, por lo que su administración debe ser dosificada en microgramos/kilogramo/minuto lo que exige su administración con bombas de precisión y una dilución adecuada, generalmente aceptada según la tabla siguiente.

Fármaco	®	Solución	Efecto	Admón.	60	80
Adrenalina	Adrenalina	10 amp. (10 mg) / 250 ml SF	β2	<2 µg/min	<3	
			β2- β1	2-10 µg/min	3- 15	
			β2- β1-α	>10 µg/min	>15	
L-Noradrenalina	Noradrenalina Braun	10 mg / 250 ml SF	β1-α	0,01-0,05 µg/kg/min	<4,5	
			α	0,05- 0,6 µg/kg/min	5-54	
Dopamina		500 mg / 250 ml SF	DOPA	1-3 µg/kg/min	1,8-5	
			β	3-10 µg/kg/min	5,4-18	
			α	>10 µg/kg/min	>18	
Dobutamina		500 mg/ 250 ml SF	β1	1-5 µg/Kg/min	1,8-9	
			β2- β1	5-15 µg/Kg/min	9-27	
			β2- β1-α1	>15 µg/Kg/min	>27	

- ***Reevaluación***

Durante la primera hora el objetivo de la resucitación es mantener una tensión arterial media superior a 60 mmHg, un débito urinario de 0,5 cc/kg/h y una SaO_2 mayor de 92%.

Según la respuesta a la administración de fluidos las bajas pueden clasificarse en tres grupos:

- **Respondedores:** Respuesta mantenida. Probablemente han tenido una pérdida significativa de sangre pero la hemorragia se ha detenido. Pese a lo cual necesitan valoración quirúrgica definitiva.
- **Respuesta transitoria:** Que en la práctica se tratan como el siguiente grupo.
- **No respondedores:** Continúan sangrando. Precisan tratamiento quirúrgico inmediato.

  – Comenzar la transfusión de sangre tan pronto como sea posible.
  – La administración de fluidos debe perseguir mantener al paciente vivo, sin intentar obtener una tensión arterial normal.
  – Debe considerarse la futilidad de estas medidas de resucitación según el escenario táctico.
  – Los vasopresores no tienen cabida en la resucitación inicial del *shock* hemorrágico en combate.

- ***Resucitación controlada***

En los últimos años han sido publicados numerosos estudios que demuestran que durante el manejo de la hemorragia no controlada la realización de una resucitación agresiva con fluidos tiene efectos deletéreos (aumento de la hemorragia y mayor mortalidad).

La resucitación con fluidoterapia agresiva aumenta el sangrado debido al incremento de la hemorragia por efecto hidráulico (aumento de la presión arterial y venosa), disolución del coágulo sanguíneo, dilución de los factores de la coagulación y disminución de la viscosidad sanguínea.

Elevar la tensión arterial hasta cifras normales con la administración de fluidos puede desplazar el coágulo previamente formado y provocar mayor pérdida sanguínea.

¡¡¡Don´t pop the clog!!!

- Hasta asegurar el control quirúrgico definitivo de la hemorragia, tan solo debe perseguirse mantener una perfusión adecuada observando los siguientes objetivos:

- Recuperación de conciencia. Obedece órdenes sencillas.
- Pulso radial palpable.
- Tensión arterial sistólica ≥ 90 mmHg o TAM ≥ 60 mmHg.

Una vez conseguido el control definitivo de la hemorragia, los objetivos de la resucitación son:

- Tensión arterial: Sistólica> 120 mmHg, Media> 70 mmHg.
- Diuresis horaria media> 0,5 ml/kg/h (aproximadamente 30 - 50 ml/h).
- Corrección de la acidosis: EB <2 o Lactato Sérico <2,5 mmol/l.
- Control de la hipotermia: Mantener una temperatura corporal normal.

- ***Resucitación hipotensiva***

Numerosos estudios experimentales y evidencias clínicas apoyan la no reposición de volumen a pesar de la hipovolemia hasta que se controle la causa del sangrado (habitualmente mediante cirugía). Así, se ha establecido el concepto de reanimación quirúrgica que aconseja en numerosos casos la realización de una resucitación hipotensiva.

Este principio no puede ser aplicado a pacientes con traumatismo craneoencefálico grave en los cuales, desde las experiencias del Traumatic Coma Data Bank, se sabe que la hipotensión arterial es el factor prevenible que incide más negativamente en la evolución de estos pacientes.

La resucitación en el *shock* hemorrágico se orienta en la actualidad a realizar la resucitación con volumen limitado en hemorragia no controlada mediante hemostasia precoz; mientras que en exanguinación, es aceptable la resucitación masiva con volumen.

Además, en pacientes con traumatismo cerrado «no quirúrgico» (por ejemplo, el traumatismo pélvico) puede ser necesario el aporte de grandes cantidades de volumen además de la realización de fijación pélvica y/o arteriografía con embolización.

- ***Hemoterapia y derivados***

Hay evidencia tanto en el ámbito civil como en el militar de que el paciente politraumatizado con hemorragia exanguinante debe recibir una reposición de productos sanguíneos con una proporción de hematíes, plasma y plaquetas que se aproxime a 1:1:1, junto al uso de acido tranexámico.

La utilización de concentrados de hematíes del tipo O, sin realización de pruebas cruzadas, en el ámbito prehospitalario debe ser excepcional, guiada por el caso específico y solo realizarse durante el traslado al centro quirúrgico por el equipo asistencial desplazado para el rescate.

Este equipo de MEDEVAC puede portar estos hemoderivados, cuando exista sospecha de que la víctima vaya a precisar una transfusión masiva, en el caso de hemorragias no controladas no compresibles mediante torniquetes u otras medi-

das (cuello, axila o región inguinal), sangrado secundario a lesiones extensas de tejidos blandos o amputaciones con signos evidentes de coagulopatía e hipotermia asociada.

Factores predictivos de la necesidad de transfusión masiva	
Presión arterial sistólica <110 mmHg.	Tres de estos factores: 70% de riesgo de transfusión masiva. Los cuatro factores: 85% de riesgo de transfusión masiva
Frecuencia cardiaca> 105 lpm	
Hematocrito <32%	
pH <7,25	
INR> 1,4	
$SatO_2$ <75%	

- ***Transfusión de sangre fresca completa***

Aunque la transfusión de sangre fresca no está aprobada para su uso rutinario, hay evidencias de que su uso excepcional es salvador en el entorno de la medicina de combate, en pacientes con sangrado activo y riesgo vital que presumiblemente requerirán transfusión masiva (10 o más unidades en 24 horas), si no se dispone de los componentes hemoderivados o cuando estos resultan insuficientes.

Hay interesantes iniciativas de selección previa de donantes específicos en el mismo contingente, que pueden constituirse en bancos de sangre ambulantes.

El procedimiento debe ser diseñado para situaciones de MASCAL o agotamiento de reservas de hemoderivados, con medidas de seguridad en la identificación de donantes tipo-específico (incluyendo la compatibilidad Rh en el caso de mujeres), así como en la extracción e identificación de la sangre fresca completa y registro detallado del proceso de transfusión.

Esta debe precederse de un examen de la sangre del donante para descartar procesos infecciosos habituales, que ha de completarse retrospectivamente sobre una muestra de la sangre transfundida y con un seguimiento del receptor.

Resumen

El *shock* es una situación clínica dinámica caracterizada por una carencia de aporte de oxígeno y nutrientes a los tejidos que provoca un déficit en la producción de energía con disfunción y muerte celular.

Puede estar provocado por fallo en el sistema de bombeo, sistema de conducción u obstrucción de este y pérdida del contenido del sistema.

Ocasiona unas alteraciones metabólicas, que tienden a generalizarse con prolongación y mantenimiento de la situación de *shock* y desencadena unos mecanismos por compensación, que constituyen buena parte de la clínica.

En el medio militar la situación más habitual es el *shock* hemorrágico, cuya solución es generalmente quirúrgica.

El tratamiento en situación de combate consiste en medidas preventivas encaminadas al mantenimiento de la volemia y perfusión, evitando o corrigiendo la presencia de la triada letal constituida por hipotermia, acidosis y coagulopatía.

La morbi-mortalidad asociada al *shock* traumático en combate, depende de la efectividad de la cadena asistencial en la que el eslabón quirúrgico y el tiempo hasta el mismo es determinante.

En las primeras fases, además de las medidas de soporte vital, resulta primordial el control de la hemorragia mediante compresión u otras medidas, junto al mantenimiento de una mínima perfusión de tejidos vitales con la administración juiciosa y restrictiva de fluidos.

En fases más avanzadas de la cadena asistencial, la utilización de hemoderivados o sangre fresca, puede prevenir el desarrollo de complicaciones y la instauración del fallo multiorgánico.

Bibliografía

CHERYL H., Keith W. «The evaluation and management of shock». *Clin Chest Med,* 2003; 24(4).

COMMITTEE ON TRAUMA, American College of Surgeons. *Advanced Trauma Life Support program for physicians*. Chicago: American College of Surgeons, 1993.

LTC(P) Lorne H., Blackbourne, MD. «Combat damage control surgery». *Crit Care Med,* 2008. Vol. 36, N.º 7 (Suppl.)

RHEE P. MD. Alam H.B. MD. Ling G. S.F. MD. «Hemorragic Shock and Resuscitation». From: *Combat Medicine. Basic and Clinical Research in Military, Trauma, and Emergency Medicine*. Eds. Tsokos and Atkins. Humana Press,- Totowa NJ, 2003.

WEIL MH., Afifi A. «Experimental and clinical studies on lactate and pyruvate as indication of the severity of acute circulatory failure». *Circulation* 1970; 41: 989– 1001.

ABRAMSON D., Scalea TM., Hitchcock R., *et a*l. *Lactate clearance and survival following injury*. J Trauma 1993;.35(4): 584–9.

BROHI K., Singh J., Heron M., *et al*. «*Acute traumatic coagulopathy*». *J Trauma,* 2003; 54: 1127–1130.

Hess JR., Lawson JH. «The coagulopathy of trauma versus disseminated intravascular coagulation». *J Trauma,* 2006; 60(Suppl): S12–S19.

LIER H., Krep H., Schroeder S., Stuber F. «Preconditions of hemostasis in trauma: a review. The influence of acidosis, hypocalcemia, anemia, and hypothermia on functional hemostasis in trauma». *J Trauma,* 2008; 65: 951–960.

SPERRY JL., Ochoa JB., Gunn SR., *et al*. «The Inflammation the Host Response to Injury Investigators. An FFP:PRBC transfusion ratio>1:1.1 is associated with a lower risk of mortality after massive transfusion». *J Trauma,* 2008; 65: 986–993.

ARTHURS Z., Cuadrado D., Beekley A., *et al*. «The impact of hypothermia on trauma care at the 31st combat support hospital». *Am J Surg,* 2006; 191: 610–614.

EDDY VA., Morris JA. Jr., Cullinane DC. «Hypothermia, coagulopathy, and acidosis». *Surg Clin North Am,* 2000; 80: 845–854.

ENGSTROM M., Schott U., Romner B., *et al*. «Acidosis impairs the coagulation: A thromboelastographic study». *J Trauma,* 2006; 61: 624–628.

BROHI K., Cohen MJ., Ganter MT., *et al*. «Acute coagulopathy of trauma: hypoperfusion induces systemic anticoagulation and hyperfibrinolysis». *J Trauma,* 2008; 64: 1211–1217.

SPAHN DR., Rossaint R. «Coagulopathy and blood component transfusion in trauma». *Br J Anaesth,* 2005; 95: 130–139.

HOLCOMB JB., Jenkins D., Rhee P., *et al*. «Damage control resuscitation: Directly addressing the early coagulopathy of trauma». *J Trauma,* 2007; 62: 307–310.

MCMULLIN NR., Holcomb JB., Sondeen J. «Hemostatic resuscitation». In: Vincent JL., editor. *Yearbook of intensive care and emergency medicine*. New York: Springer, 2006. Pp. 265–278.

HARWOOD PJ., Giannoudis PV., van Griensven M., *et al*. «Alterations in the systemic inflammatory response after early total care and damage control procedures for femoral shaft fracture in severely injured patients». *J Trauma,* 2005; 58: 446–452.

BUTLER F., Holcomb J. «The tactical combat casualty care transition initiative». *Army Med Dept J,* 2005; Apr/May/June 33–37.

BILKOVSKI RN., Rivers EP., Horst HM. «Targeted resuscitation strategies after injury». *Curr Opin Crit Care,* 2004; 10: 529-538.

COHN SM., Nathens AB., Moore FA., *et al.* «Tissue oxygen saturation predicts the development of organ dysfunction during traumatic shock resuscitation». *J Trauma,* 2007; 62: 44–54.

DONALD MJ. , Paterson B. «End tidal carbon dioxide monitoring in prehospital and retrieval medicine: a review». *Emerg Med J,* 2006; 23: 728-730 doi:10.1136/emj.2006.037184.

SOFFER D., MCKENNEY MG., COHN S., *et al*. «A prospective evaluation of ultrasonography for the diagnosis of penetrating torso injury». *J Trauma,* 2004; 56: 953–957.

ROSSAINT R., Bouillon B., Cerny V., Coats TJ., Duranteau J., Fernandez-Mondejar E., Hunt BJ., Komadina R., Nardi G., Neugebauer E., Ozier Y., Riddez L., Schultz A., Stahel PF., Vincent JL., Spahn DR. «*Management of bleeding following major trauma: an updated European guideline». Crit Care*, 2010. Apr 6; 14(2): R52.

PEPE PE., Duttom RP., Fowler RL. «Preoperative resuscitation of the trauma patient». *Current Opin Anaesthesiol*, 2008. Apr, 21 (2): 216-21.
YAGHOUBIAN A., Lewis RJ., Putnam B., De Virgilio C. «Reanalysis of prehospital intravenous fluid administration in patients with penetrating truncal injury and field hypotension». *Am Surg*., 2007 Oct; 73(10): 1027-30.
MADIGAN MC., Kemp CD., Johnson JC., Cotton BA. «Secondary abdominal compartment syndrome after severe extremity injury: are early, aggressive fluid resuscitation strategies to blame?» *J Trauma*, 2008 Feb; 64(2): 280-5.
CANNON W., Drawer J., Cowell E. «The preventive treatment of wound shock». *JAMA* 1918; 70: 618–621.
BEEKLEY AC., Starnes BW., Sebesta JA. «Lessons learned from modern military surgery». *Surg Clin North Am,* 2007; 87:157–184, vii.
NARDI G., Di Bartolomeo S., Oakley P. «Patients with multiple trauma including head injuries». En Soarde E., Grande C. Editores. *Prehospital Trauma Care*. New York. Marcel Dekker, 2001, 381-401.
AMedP-24 – «Emergency Medical Care in the Operational Environment». STANAG 2549 *NATO/PfP UNCLASSIFIED* publication.
BEEKLEY AC. «United States military surgical response to modern large-scale conflicts: The ongoing evolution of a trauma system». *Surg Clin North Am,* 2006; 86: 689–709.
EASTRIDGE BJ., Jenkins D., Flaherty S., *et al.* «Trauma system development in a theater of war: Experiences from Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom». *J Trauma,* 2006; 61: 1366–1372.
GRISSOM TE., Farmer JC. «The provision of sophisticated critical care beyond the hospital: Lessons from physiology and military experiences that apply to civil disaster medical response». *Crit Care Med,* 2005; 33(Suppl): S13–21.
TRACY E. «Combining military and civilian trauma systems: the best of both worlds». *Top Emerg Med,* 2005; 27: 170–175.
EASTRIDGE BJ., Jenkins D., Flaherty S., *et al.* «Trauma system development in a theatre of war: experiences from operation Iraqi freedom and operation enduring freedom». *J Trauma,* 2006; 61: 1366–1373.
DAWES Rob and Rhys Thomas G.O. «Battlefield resuscitation». *Current Opinion in Critical Care,* 2009, 15:527–535.
MERRER J., De Jonghe B., Golliot F., *et al*. «Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial». *J Am Med Assoc,* 2001; 286: 700–707.
TSUEI BJ., Kearney PA. «Hypothermia in the trauma patient». *Injury,* 2004; 35: 7–15.
DUBICK MA., Brooks DE., Macaitis JM., *et al*. «Evaluation of commercially available fluidwarming devices for use in forward surgical and combat areas». *Mil Med,* 2005; 170: 76–82.
GENTILELLO LM., Cobean RA., Offner PJ., *et al*. «Continuous arteriovenous rewarming: rapid reversal of hypothermia in critically ill patients». *J Trauma,* 1992; 32(3): 316– 27.

HOLCOMB JB., Jenkins D., Rhee P., *et al*. «Damage control resuscitation: directly addressing the early coagulopathy of trauma». *J Trauma,* 2007; 62: 307–310.

The CRASH-2 Collaborators. «Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial». *Lancet,* 2010; 376: 23–32.

MORRISON J., DuBose J., Rasmussen T. «Midwinter M. Military Application of Tranexamic Acid in Trauma Emergency Resuscitation (MATTERs) Study». *Arch Surg*, 2012; 147(2): 113-9.

MARTINOWITZ U., Michaelson M. «The Israeli Multidisciplinary rFVIIa Task for bleeding. Guidelines for the use of recombinant factor VII (rFVIIa) in uncontrolled bleeding: a report by the Israeli Multidisciplinary rFVIIa Task Force». *J Thromb Haemost,* 2005; 3:,640–648.

STEIN DM., Dutton RP., O'Connor J. *et al*. «Determinants of futility of administration of recombinant factor VIIa in trauma». *J Trauma,* 2005; 59: 609–615.

CAMERON P., Phillips L., Balogh Z., *et al*. «The use of recombinant activated factor VII in trauma patients: Experience from the Australian and New Zealand Haemostasis Registry». *Injury,* 2007; 38: 1030–1038 [Erratum in: Injury 2008; 39:138–139].

STERN SA. *«*Low-volume fluid resuscitation for presumed hemorrhagic shock: helpful or harmful?*» Curr Opin Crit Care,* 2001; 7:422–430.

ALTED López E. *et al. «*Resucitación en pacientes con shock*». Emergencias,* 2004; 16: S20-S27.

Battlefield Advanced Trauma Life Support, 2008. UK Defence Medical Services.

DAWES Rob and Rhys Thomas G.O. «Battlefield resuscitation». *Current Opinion in Critical Care,* 2009, 15: 527–535.

HILTEBRAND LB., Kimberger O., Arnberger M. *et al.* «Crystalloids versus colloids for goal-directed fluid therapy in major surgery». *Critical Care,* 2009; 13(2): R40.

RHEE P., Koustova E., Alam HB. «Searching for the optimal resuscitation method: Recommendations for the initial fluid resuscitation of combat casualties». *J Trauma,* 2003; 54(Suppl): S52–S62.

Surviving Sepsis Campaign - International Guidelines for Management of Severe Sepsis and Septic Shock. *Crit Care Med,* 2013; 41(2): 580-637.

KIRALY LN., Differding JA., Enomoto TM. *et al*. «Resuscitation with normal saline (NS) vs. lactated Ringer's (LR) modulates hypercoagulability and leads to increased blood loss in an uncontrolled hemorrhagic shock swine model». *J Trauma,* 2006; 61: 57–64.

TODD SR., Malinoski D., Muller PJ., *et al*. «Lactated Ringer's is superior to normal saline in the resuscitation of uncontrolled hemorrhagic shock». *J Trauma,* 2007; 62: 636–639.

BUNN F., Trivedi D., Ashraf S. «Colloid solutions for fluid resuscitation». *Cochrane Database Syst Rev*, 2008 Jan 23; (1): CD001319.

GATTAS DJ., Dan A., Myburgh J., Billot L., Lo S., Finfer S.; CHEST Management Committee. «Fluid resuscitation with 6% hydroxyethyl starch (130/0.4) in acutely ill patients: an updated systematic review and meta-analysis». *Anesth Analg,* 2012; 114(1): 159-169.

BAYER O., Reinhart K., Kohl M., Kabisch B., Marshall J., Sakr Y., Bauer M., Hartog C., Schwarzkopf D., Riedemann N. «Effects of fluid resuscitation with synthetic colloids or crystalloids alone on shock reversal, fluid balance, and patient outcomes in patients with severe sepsis: A prospective sequential analysis». *Crit Care Med,* 2012; 40(9): 2543-2551.

PALENCIA E. «¿Es menos nefrotóxico el HES 140/0,4/6% que los almidones de mayor peso molecular?» *REMI,* 2010; 10 (12): A125.

PEREL P., Roberts I. «Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients». *Cochrane Database Syst Rev,* 2012; 6: CD000567.

PALENCIA HERREJÓN Eduardo. «La resucitación del paciente crítico con coloides artificiales (almidón 130/0,4) aumenta la necesidad de diálisis, comparada con el suero salino isotónico». *REMI* 1800. Noviembre 2012.

PERNER A., Haase N., Guttormsen AB., Tenhunen J., Klemenzson G., Aneman A., Madsen KR., Møller MH., Elkjær JM., Poulsen LM., Bendtsen A., Winding R., Steensen M., Berezowicz P., Søe-Jensen P., Bestle M., Strand K., Wiis J., White JO., Thornberg KJ., Quist L., Nielsen J., Andersen LH., Holst LB., Thormar K., Kjældgaard AL., Fabritius ML., Mondrup F., Pott FC., Møller TP., Winkel P., Wetterslev J.; the 6S Trial Group and the Scandinavian Critical Care Trials Group. «Hydroxyethyl Starch 130/0.4 versus Ringer's Acetate in Severe Sepsis». *N Engl J Med,* 2012.

BRUNKHORST FM., Engel C., Bloos F., Meier-Hellmann A., Ragaller M., Weiler N., Moerer O., Gruendling M., Oppert M., Grond S., Olthoff D., Jaschinski U., John S., Rossaint R., Welte T., Schaefer M., Kern P., Kuhnt E., Kiehntopf M., Hartog C., Natanson C., Loeffler M., Reinhart K.; German Competence Network Sepsis. (SepNet). «Intensive insulin therapy and pentastarch resuscitation in severe sepsis». *Engl J Med,* 2008; 358(2): 125-139.

PALENCIA E. «La resucitación del paciente crítico con coloides artificiales (almidón 130/0,4) aumenta la necesidad de diálisis, comparada con el suero salino isotónico». *REMI,* 2012; 12(11): 1800.

HAASE N., Perner A., Hennings LI., Siegemund M., Lauridsen B., Wetterslev M., Wetterslev J. «Hydroxyethyl starch 130/0.38-0.45 versus crystalloid or albumin in patients with sepsis: systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis». *BMJ,* 2013; 346: f839.

ANNANE D., Siami S., Jaber S., *et al. CRISTAL Investigators*. «Effects of fluid resuscitation with colloids vs crystalloids on mortality in critically ill patients presenting with hypovolemic shock. The CRISTAL randomized trial». *JAMA*, 2013; 310: 1809-1817.

PALENCIA HERREJÓN Eduardo. «La Agencia Europea del Medicamento recomienda retirar del mercado los hidroxi-etil-almidones». *REMI,* junio 2013.

KRAMER GC. «Hypertonic resuscitation: physiologic mechanisms and recommendations for trauma care». *J Trauma,* 2003; 54: S79-S99.

MOORE E., Feliciano D., Mattox K. *Trauma*. Fifth Edition. New York: McGraw-Hill Publishers, 2004.
BRILL SA., Stewart TR., Brundage SI., *et al*. «Base deficit does not predict mortality when it is secondary to hyperchloremic acidosis». *Shock,* 2002; 17: 459– 62.
SPERRY JL., Minei JP., Frankel HL., *et al*. «Early use of vasopressors after injury. Caution before constriction». *J Trauma,* 2008; 64: 9–14.
EASTRIDGE BJ., Mabry RL., Seguin P., Cantrell J., Tops T., Uribe P., Mallett O., Zubko T., Oetjen-Gerdes L., Rasmussen T., Butler FK., Kotwal RS., Holcomb JB., Wade C., Champion H., Lawnick M., Moores L. and Blackbourne LH. «Death on the battlefield (2001-2011): Implications for the future of combat casualty care». *J Trauma*, 2012; 73: S431-S437.
Advanced Trauma Life Support for Doctors: Student Course Manual [Student Edition]. Seventh Edition. American College of Surgeons, 2004.
MAJ (P) Alec C. Beekley, MD, FACS. «Damage control resuscitation: A sensible approach to the exsanguinating surgical patient». *Crit Care Med,* 2008. Vol. 36, n.º 7 (Suppl.)
SCHREIBER M. A. «Damage control surgery». *Crit Care Clin,* 20 (2004) 101–118.
CHAMBERS L., Rhee P., Baker B., *et al*. «Initial experience of US Marine Corps forward resuscitative surgical system during Operation Iraqi Freedom». *Arch Surg,* 2005; 140: 26–32.
EASTRIDGE BJ., Salinas J., McManus JG., *et al*. «Hypotension begins at 110 mm Hg: Redefining 'hypotension' with data». *J Trauma,* 2007; 63: 291–297.
GONZÁLEZ EA., Moore FA., Holcomb JB., *et al*. «Fresh frozen plasma should be given earlier to patients requiring massive transfusion». *J Trauma,* 2007; 62: 112–119.
CANCIO LC., Wade CE., West SA., Holcomb JB. «Prediction of mortality and of the need for massive transfusion in casualties arriving at combat support hospitals in Iraq». *J Trauma,* 2008; 64: S51–S56.
BORGMAN MA., Spinella PC., Perkins JG., *et al*. «The ratio of blood products transfused affects mortality in patients receiving massive transfusions at a combat support hospital». *J Trauma,* 2007; 63: 805–813.
KIRKMAN E., Watts S., Hodgetts T., *et al*. «A proactive approach to the coagulopathy of trauma: the rationale and guidelines for treatment». *JR Army Med Corps,* 2008; 153: 302–306.
SPINELLA PC., Perkins JG., Grathwohl JG., Beekley AC., Holcomb JG. «Warm fresh whole blood is independently associated with improved survival for patients with combat-related traumatic injuries». *J Trauma*, 2009; 66: S69-S76.
Emergency War Surgery, 2004, Third US Revision, Chap. 7: «Shock and Resuscitation».
PERKINS JG., Cap AP., Spinella PC., Shorr AF., Beekley AC., Grathwohl KW., Rentas FJ., Wade CE., Holcomb JB.; 31st Combat Support Hospital Research Group. «Comparison of platelet transfusion as fresh whole blood versus apheresis platelets for massively transfused combat trauma patients (CME)». *Transfusion,* 2011 Feb; 51(2): 242-52.

KAUVAR DS., Hess J. «Fresh whole blood transfusion: a controversial military practice». *J Trauma,* 2006; 61: 181–184.
CENTCOM FRAGO 09-1222. «Joint Theater Blood Program». Update: 4 May 2007.
Theater MTF-specific Standard Operating Procedures (SOPs).

Technical Manual, AABB, Bethesda Maryland, 16th Edition, 2008.

Autoevaluación

1. Atendemos a un soldado que acaba de sufrir un accidente de tráfico durante una patrulla, se encuentra consciente y orientado, al tomarle las constantes tiene una presión arterial sistólica de 70 mmHg, y una frecuencia cardiaca de 45 latidos/minuto, observamos como la piel de las extremidades está caliente. ¿Cuál es la causa más probable de *shock*?:

   a. *Shock* hipovolémico.
   b. *Shock* cardiogénico obstructivo.
   c. *Shock* neurogénico.
   d. *Shock* séptico.

2. Varón de 44 años de edad que sufre politraumatismo por atentado con IED (improvised explosive device). A su ingreso en el Role 2 E, está consciente y orientado y manifiesta dolor a nivel torácico, cervical y pélvico, así como impotencia funcional en miembro inferior derecho. La exploración física pone de manifiesto una presión arterial de 100/60 mmHg con 100 pulsaciones por minuto, una abolición del murmullo vesicular en tercio inferior de hemitórax derecho y matidez a la percusión del mismo. En la radiografía de tórax se aprecia un derrame pleural derecho que ocupa el tercio inferior. ¿Cuál de estas afirmaciones le parece correcta?:

   a. Se trata de una gran hemorragia pulmonar, por lo que el paciente debe ser intervenido de urgencia mediante toracotomía.
   b. Al tratarse de una hemorragia intratorácica, es de esperar una hemostasia espontánea por lo que no está indicada ninguna medida terapéutica.
   c. Está indicado un drenaje de la cavidad pleural con un catéter de grueso calibre y la monitorización del paciente.
   d. Se trata probablemente de un quilotórax, la simple punción evacuadora con aguja es el tratamiento de elección.

3. ¿De los siguientes signos clínicos, cual define de manera más precisa la situación de *shock*?:

   a. Hipotensión arterial.
   b. Acidosis metabólica.
   c. Oligoanuria.
   d. Hipoperfusión tisular.

4. ¿Cuál de los siguientes enunciados, es un signo de mal pronóstico en un paciente en *shock*?:

   a. Diuresis menor de 40 cc/h.
   b. pH de 7,20.
   c. Bicarbonato de 12 mEq/l.
   d. Todos los datos anteriores son signos de mal pronóstico.

5. Nos evacuan un paciente que se ha precipitado desde siete metros de altura, presentando un politraumatismo grave; llega consciente pero en situación de *shock* resistente a sobrecargas de volumen, con taquicardia e ingurgitación yugular, lo primero que tendremos que descartar, será:

   a. Traumatismo raquimedular.
   b. Neumotórax a tensión.
   c. Traumatismo craneoencefálico.
   d. Fractura de huesos largos.

D - VALORACIÓN NEUROLÓGICA.
E-EXPOSICIÓN

Valoración neurológica y exposición

Introducción

El tratamiento inicial del traumatismo craneoencefálico (TCE) en el medio extrahospitalario se basa en mantener una correcta oxigenación, ventilación y una buena situación hemodinámica del paciente para asegurar una buena perfusión cerebral y evitar la elevación de la presión intracraneal (PIC) por encima de unas cifras que aumenten el daño del tejido cerebral.

Las medidas a tomar son diferentes según el estado y la clínica del paciente; para clasificarlos utilizaremos la escala de Glasgow, o una escala más sencilla conocida como AVDN.

Concepto

- **Escala AVDN**

Es una escala sencilla que se utiliza en el prehospitalario para determinar el estado de consciencia. Se denomina **AVDN**, que realmente es el acrónimo de la valoración del paciente, y se utiliza de la siguiente manera:

A:	*paciente que está **A**lerta*
V:	*paciente que responde a estimulo **V**erbal*
D:	*paciente que responde al **D**olor*
N:	*paciente francamente **N**o consciente/**N**o responde*

Esta clasificación entrega una visión muy somera, pero a la vez clara del estado de consciencia del paciente.

- **Escala de Glasgow (Glasgow Coma Scale) (GCS)**

La ***escala de Glasgow*** (GCS, *Glasgow Coma Scale*) fue introducida por Jennet y Teasdale a principios de la década del 70 con la intención inicial de usarla en el traumatismo craneoencefálico aunque posteriormente ha sido extendida su aplicación para evaluar la conciencia en lesiones no traumáticas del encéfalo.

Es una escala que se usa para medir el nivel de conciencia de un paciente con TCE.

Para determinarlo se utilizan como indicadores 3 parámetros del examen clínico: *la apertura ocular, la respuesta verbal* y *la respuesta motora*. Los valores de los tres indicadores se suman y dan el resultado en la escala de Glasgow. El nivel normal es 15 (4 + 5 + 6) que corresponde a un individuo sano. El valor mínimo es 3 (1 + 1 + 1). La puntuación obtenida es empleada para determinar estado clínico del paciente, pronóstico, indicaciones terapéuticas y para realizar un seguimiento del estado neurológico.

Cuando se emplea en un paciente con trauma craneoencefálico se puede clasificar como:

TCE Leve: 14–15 puntos

TCE Moderado: 9–13 puntos

TCE Severo: 8 puntos o menos (requiere intubación)

MEJOR APERTURA OCULAR	Puntuación
Abre los ojos espontáneamente	4
Abre los ojos al estímulo verbal	3
Abre los ojos al estímulo doloroso	2
No hay apertura ocular	1
Nota: Se escoge la mejor de las respuestas en caso de que los 2 ojos no respondan igual. Debe aclararse si el paciente presenta algún trauma, edema palpebral, etc. que impida o dificulte la apertura ocular.	
MEJOR RESPUESTA VERBAL	Puntuación
Orientado y conversa	5
Desorientado y conversa	4
Palabras inapropiadas	3
Sonidos incomprensibles	2
No hay respuesta verbal	1
Nota: Se escoge la mejor de las respuestas durante el examen neurológico. Debe aclararse si hay disfasia/afasia; si hay traqueostomía o intubación; o si hay algún factor que no dependa del nivel de conciencia que pueda influir negativamente en la respuesta verbal.	

MEJOR RESPUESTA MOTORA	Puntuación
Obedece órdenes	6
Localiza el dolor	5
Retirada en flexión	4
Flexión anormal (rigidez de decorticación)	3
Extensión anormal (rigidez de descerebración)	2
No hay respuesta motora	1
Nota: Se escoge la mejor de las respuestas en los 4 miembros. Debe aclararse si hay fracturas de huesos largos o lesiones de columna que impidan la movilidad de los miembros.	

Valoración de la escala de Glasgow

El valor de la escala de Glasgow en un paciente será la suma de la puntuación otorgada a cada uno de los 3 parámetros. El menor valor posible es 3 y el mayor es 15.

Ejemplo:

- Mejor respuesta ocular: 3.
- Mejor respuesta verbal: 3.
- Mejor respuesta motora: 5. EGC: 11.

En la práctica se puede hacer cierta comparación con otros niveles cualitativos de la conciencia.

Ejemplo:

Valor de la suma EGC	Estado del paciente
15/15	*Consciente*
13-14/15	*Estupor ligero*
11-12/15	*Estupor moderado*
9-10/15	*Estupor profundo*
7-8/15	*Coma superficial*
5-6/15	*Coma moderado*
3-4/5	*Coma profundo*

Importancia:

- Tiene valor pronóstico.
- Permite comparar en el tiempo a un paciente para determinar si está estable, si se ha deprimido o si ha mejorado su nivel de conciencia.
- Permite establecer medidas terapéuticas.

- Es insertada en otras escalas en las que uno de los parámetros a tener en cuenta sea el nivel de la conciencia. Ej.: Escala o Escore de Trauma.

Comentario

Si existe alteración metabólica o intoxicación por cualquier sustancia que deprima el nivel de conciencia (hipoglucemia, coma hiperosmolar, alcohol, drogas), así como *shock* hipovolémico, pierde valor y debe ser explicado en la historia clínica, remisión o resumen.

Glasgow en pediatria:

Parámetros y puntuaciones de la escala de Glasgow coma para lactantes	
Apertura de ojos	
Espontánea	4
A la voz	3
Al dolor	2
Ninguna	1
Respuesta verbal	
Balbuceo	5
Llanto irritable consolable	4
Llanto al dolor	3
Quejidos al dolor	2
Ausencia	1
Respuesta motora	
Movimientos espontáneos	6
Retirada al tocar	5
Retirada al dolor	4
Flexión anormal	3
Extensión anormal	2
Ninguna	1

Los resultados son los mismos que en el caso de los adultos:

- **Glasgow leve** entre 13-15.
- **Glasgow moderado** entre 9-12.
- **Glasgow grave** menos de 9.

Aplicación y tratamiento

Las medidas a tomar en el tratamiento del paciente politraumatizado son diferentes según el estado y la clínica del paciente; para clasificarlos y según su puntuación en la escala de Glasgow, diferenciamos:

- **GCS entre 15 y 9 puntos:**

En estos enfermos tomaremos las siguientes medidas:

  - o Mantenimiento de vía aérea permeable.
  - o Mantenimiento de una correcta ventilación; una situación de hipoventilación puede acarrear un aumento de la PIC.
  - o Administración de oxígeno por mascarilla al 50% (tanto la hipoxemia como la hipercapnia provocan vasodilatación cerebral), en el caso de que no esté indicada la IOT. En el caso de precisar IOT, evitaremos tanto la hipoventilación como la hiperventilación.
  - o Mantenimiento de una función hemodinámica adecuada. Evitar la sobreadministración de líquidos que pueden aumentar el edema cerebral.
  - o Si es preciso, conseguir una analgesia suficiente, que calma el dolor y evita la agitación del paciente causada por el propio dolor.
  - o Camilla a 30° para facilitar el retorno venoso, salvo contraindicaciones (*shock* y fracturas /lesiones esqueléticas espinales).

- **GCS entre 8 y 3 puntos:**

  - o IOT y ventilación mecánica: Se debe mantener al paciente correctamente ventilado, evitando tanto la hipo como la hiperventilación (una aumenta la PIC por hiperaflujo cerebral y la otra puede aumentar la isquemia cerebral por el efecto contrario).
  - o Las maniobras de IOT aumentan notablemente la PIC, por lo que previamente se debe sedar al paciente con própofol o tiopental, y relajar con succinil-colina o atracurio para evitar este riesgo.
  - o Otras causas de aumento de la PIC son la tos y la inadaptación al respirador, que deben ser corregidas lo antes posible.
  - o Correcta oxigenación, manteniendo una SO_2 en torno a 98-99%.
  - o Mantenimiento de una adecuada presión de perfusión cerebral, para evitar el aumento de la PIC o la isquemia cerebral. Se debe mantener una TAM en torno a 100 mmHg.
  - o Si existe una puntuación GCS baja, con signos de HTIC (deterioro del nivel de conciencia hasta el coma, midriasis no reactiva con anisocoria, ptosis palpebral, respiración de Cheyne-Stokes y signos de decorticación o descerebración) se debe administrar manitol, a una dosis de 1 g/kg de peso en 20 minutos (bolo de 200 ml). Cuidado con una posible sobrecarga cardíaca y con el efecto rebote de aumento del edema cerebral por arrastre de agua al espacio cerebral).
  - o El uso indiscriminado de la hiperventilación en estos pacientes no está indicado; solo se aplicará cuando existen signos de HTIC con enclavamiento cerebral, pues esta situación condiciona una isquemia muy importante del parénquima cerebral.

- No está indicado en el medio extrahospitalario la administración de dexametasona, anticomiciales (salvo si el paciente presenta crisis comiciales) o antibióticos.

Valoración pupilar

Además de la escala de Glasgow para determinar cual es el estado neurológico del paciente, podemos o mejor debemos valorar la reactividad, la simetría y el tamaño de las pupilas del paciente.

Valoraremos con la inspección y la reacción a la luz con una linterna de exploración:

- Tamaño:
  - Mióticas.
  - Midriáticas.
- Simetría:
  - Simétricas o isocóricas.
  - Asimétricas o anisocóricas.
- Reactividad:
  - Reactivas.
  - Arreactivas.

Según el tamaño	Mióticas	Diámetro menor 2 mm
	Medias	Diámetro de 2 a 5 mm
	Midriáticas	Diametro mayor de 5 mm
Según su relación	Isocóricas	Iguales
	Anisocóricas	Desiguales
Según la respuesta a la luz	Reactivas	Se contraen a la luz
	Arreactivas	No hay reacción a la luz

Para realizar de forma correcta la exploración debemos hacerla en un ambiente con luz tenue, dirigiendo una linterna desde el ángulo externo del ojo hacia el interno alternativamente y luego manteniendo ambos abiertos y dirigiendo la luz hacia el medio, comprobando la igualdad del tamaño. Una diferencia de tamaño mayor de 1 mm es patológica.

Pupilas con respuesta normal, reactivas, medias.	Pueden darse en comas metabólicos.
Pupilas isocóricas, mióticas y normorreactivas.	Intoxicaciones por opiáceos (puntiformes) y barbitúricos e intoxicación por insecticidas organofosforados. Lesión diencenfálica.
Pupilas isocóricas en posición media y arreactivas.	Lesiones mesencefálicas.
Pupilas isocóricas, mióticas (casi puntiformes) y arreactivas.	Lesiones protuberanciales.
Pupilas isocóricas, midriáticas y arreactivas.	Lesión bulbar, anoxia, hipotermia.
Reflejo cilioespinal.	Indica indemnidad del tronco encefálico.
Pupila fija dilatada unilateralmente.	Compresión del nervio oculomotor (III par craneal, posible herniación) ipsilateral.
Dilatación unilateral.	Lesión ocupante de espacio con hernia real o incipiente.
Marcada miosis.	Estados de letargia, obnubilación.
Marcada midriasis.	Intoxicación por atropina, alcohol, cocaína, psicoestimulantes, antidepresivos, insecticidas organoclorados y hongos (amanita).

Exposición

Exposición o *Exposure and Enviromental*. Es la última fase de la valoración primaria (A, B, C, D, E), se corresponde con la letra E. Consiste en desnudar completamente al paciente para valorar la existencia de lesiones que no sean evi-

Zonas de corte del uniforme. (Fotos extraídas: www.commandotienda.com)

dentes y hayan podido pasar desapercibidas, por lo que también es importante acordarse de rotar al paciente en la búsqueda de lesiones a nivel de la espalda. En esta fase también corresponde la colocación de sondas, si fuesen precisas.

Método:

- Se debe desnudar por completo al paciente teniendo cuidado de que no sufra hipotermia. Prima la rapidez en la exploración por lo que se deben cortar las ropas del paciente.
- Una vez hecha la exploración de la cabeza a los pies y por la zona anterior y la posterior del paciente, se debe cubrir para evitar la hipotermia. Son útiles las mantas sirius y las *heat blanket*.
- A continuación se colocan sondas: gástrica por vía nasal, excepto si existiesen signos de fractura de fosa anterior de cráneo (hematoma palpebral, nasorragia o crepitación de rebordes orbitarios o nasal), en cuyo caso se colocará la sonda por vía oral, dado el riesgo de introducirla en la cavidad craneal.
- La sonda vesical, fundamental para objetivar hematuria y para calibrar el correcto tratamiento del *shock* (la diuresis horaria es uno de los mejores parámetros), no se colocará en los varones si existiesen signos de rotura uretral (sangre en meato, hematoma escrotal o perineal y tacto rectal con próstata desplazada), dejando la realización de la técnica en manos del urólogo.
- También durante este periodo está indicada la realización de una radiografía de columna cervical lateral, radiografía tórax AP y radiografía de pelvis. Algunos autores consideran que la punción lavado peritoneal y la eco abdominal debe realizarse durante el reconocimiento primario. En cualquier caso los estudios radiológicos no deben de retrasar la resucitación del paciente.

Bibliografía

- http://www.sld.cu/sitios/neuroc/temas.php?idv=25345.
- http://www.tubuenasalud.com/Articulos/Procedimientos.
- http://personales.jet.es/daminma/pt06.htm.
- http://ocw.uib.es/ocw/infermeria/atencion-de-enfermeria-frente-situaciones-de/ppt7a.
- www.monografias.com/…/politraumatizado.shtml. Imagen cuadro Glasgow.

Autoevaluación

1. Si a la exploración pupilar del paciente observa una marcada miosis, sospecharía:

   a. Intoxicación por alcohol.
   b. Intoxicación por opiáceos.
   c. Intoxicación por atropina.
   d. Intoxicación por organoclorados.

2. En la escala de coma de Glasgow, un paciente que localiza el dolor, tiene una apertura ocular al dolor, y dice palabras inapropiadas, se corresponde a una puntuación de:

   a. 8.
   b. 5.
   c. 10.
   d. 12.

3. En la escala de coma de Glasgow, ¿a partir de que puntuación se considera un TCE grave?:

   a. 10.
   b. 9.
   c. 8.
   d. 7.

TRAUMATISMOS

Valoración inicial del politraumatizado

Introducción

Es esencial llevar a cabo una correcta valoración y atención inicial sistematizada del politraumatizado por dos razones:

- Es la forma de aproximarnos de forma ordenada a la baja de combate, teniendo en cuenta algunas circunstancias que pueden darse cuando esta se produce:

  o El trauma de combate tiene lugar en un ambiente de amenaza para la vida, confusión e incertidumbre (por ejemplo el ataque con IED a un con-

Ataque contra un convoy de la OTAN en Afganistán.
(Foto extraída: milenio.com)

voy en movimiento en Afganistán, donde el ataque puede ser el preludio de una emboscada posterior a la unidad).
- o Es posible que debamos de atender a varias bajas viéndonos desbordados inicialmente, inmersos además en ese ambiente de confusión, debiendo llevar a cabo un triaje adecuado antes de proceder a la atención de la baja.
- o La baja es generalmente un compañero de armas, muchos de ellos conocidos, con los que compartimos día y noche durante la misión.

Es en este momento cuando, después de muchos apoyos sanitarios rutinarios sin grandes novedades, se nos pide que llevemos a cabo nuestra misión como oficiales de Sanidad y que la llevemos a cabo dando lo mejor de nosotros, para que dicha baja de combate pueda volver a casa con el resto de la unidad al finalizar la misión.

- Nos permitirá llevar a cabo una transferencia ordenada de la baja a nuestros compañeros (equipo MEDEVAC del helicóptero, médicos y enfermeros del Role 2/3 que lo recepcionen) de forma que les aseguramos que hemos llevado a cabo de forma sistemática todas y cada una de las actuaciones necesarias para mantener con vida a la baja y ponerla en estado de evacuación.

Definición del politraumatizado

Se puede definir como toda baja que presenta dos o más lesiones traumáticas, generalmente con graves riesgos vitales y múltiples complicaciones.

Etiología del politraumatizado

Las causas del politraumatismo son múltiples:

- Accidentes de tráfico (terrestre, aéreo, marítimo).
- Explosiones (atentados con bomba, gas, etc.).
- Agresiones (arma de fuego/ arma blanca).
- Precipitados.
- Atrapamiento o sepultamiento.
- Grandes quemados, congelaciones.
- Ahogados.
- Electrocuciones.
- Aplastamiento.

Mortalidad del politraumatizado

La mortalidad de estas bajas tiene tres picos de incidencia:

- **PRIMER PICO**

Corresponde a los heridos que mueren en los primeros minutos tras el incidente por lesiones incompatibles con la vida como:

- Rotura de grandes vasos (aorta, cava, etc.).
- Grandes lesiones en órganos vitales (encéfalo, corazón, etc.).

• **SEGUNDO PICO**

Corresponde a los heridos que mueren en las primeras horas tras el incidente por lesiones como:

- Hematomas subdurales o epidurales.
- Hemoneumotórax.
- Roturas viscerales intraabdominales (hepáticas, esplénicas).
- Fracturas o lesiones asociadas con grandes pérdidas hemáticas.

• **TERCER PICO**

Mueren en los días o semanas tras el incidente, ingresados en el hospital, por sepsis o fallo multiorgánico.

Respecto al pronóstico de la baja por politrauma es interesante saber que:

- En el ámbito civil, el 50% de las muertes traumáticas se producen antes de llegar al hospital y de los que llegan vivos al hospital, el 60% fallece en las 4 horas posteriores al ingreso.
- En el medio militar, en zona de operaciones (ZO), el 90% de las muertes se producen antes de que la baja llegue a una formación sanitaria (Role 1, 2, etc.).

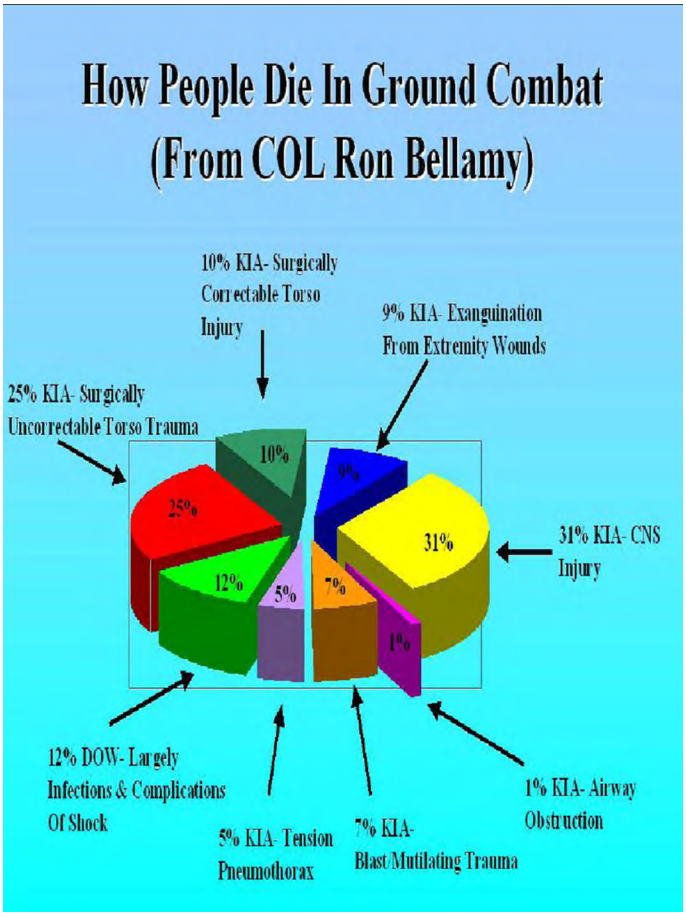
Causas de mortalidad en el politraumatizado en ZO

Las Fuerzas Armadas de los EE.UU. han comprobado a lo largo de los últimos conflictos bélicos que las causas de mortalidad en combate (KIA o *Killed in Action* = Muertos en Acto de Servicio) son:

- 31% mueren por traumatismo penetrante de la cabeza.
- 25% por traumatismo penetrante en el tronco, imposible de controlar quirúrgicamente.
- 10% causados por traumatismo penetrante del tronco, susceptibles de tratamiento si se dispone de quirófano.
- 7% debidos a traumatismos mortales por blast.
- 9% debidos a hemorragias por traumatismos de extremidades.
- 5% debidos a neumotórax a tensión.
- 1% debidos a obstrucción de vía aérea (de los cuales el 50% tienen realmente un problema en la vía aérea y el otro 50% es por disminución del nivel de conciencia).

- El resto, un 12% se denominan DOW (*Died of Wounds*= Muertos por la heridas), y mueren posteriormente en hospitales de ZO o de territorio nacional debido sobre todo a complicaciones del *shock* o infecciones tardías.

Más gráficamente, se puede ver en el esquema siguiente:



Causas de mortalidad evitable en combate (Coronel Ron Bellamy). Training the people who go to war. LTC John McManus, MD, MCR, FACEP. US Army Institute of Surgical Research. (Foto extraída: usaisr.amedd.army.mil)

Mortalidad evitable en el politraumatizado en ZO

Las Fuerzas Armadas de los EE.UU. de América han estudiado este tema desde la guerra de Vietnam hasta la actualidad (Irak y Afganistán) y han comprobado que las causas de mortalidad evitable en ZO son, por orden de importancia:

1. Hemorragias masivas.

2. Neumotorax a tensión.
3. Obstrucción de la vía aérea.
4. Hipotermia.

Objetivo de la atención inicial al politraumatizado

El objetivo son precisamente las causas de mortalidad en ese 2º pico de incidencia, muchas de las cuales son asequibles y tratables por un equipo sanitario bien entrenado.

Como se ha comentado, son pacientes que en su gran mayoría presentan:

- Compromiso de la vía aérea A.
- Compromiso de la ventilación B.
- Compromiso de la circulación C.

Esquema de atención inicial al politraumatizado

Estandarizado desde hace años por el Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos, está universalmente aceptado por la comunidad científica. Es un método sencillo y protocolizado que sigue la regla nemotécnica **A B C D E**:

- **A** (*airway* = vía aérea): establecimiento de una vía aérea permeable y simultáneamente, control de la columna cervical.
- **B** (*breathing* = ventilación): valoración y tratamiento de los trastornos de la ventilación.
- **C** (*circulation* = circulación): valoración y tratamiento de las hemorragias y los trastornos circulatorios.
- **D** (*dissability*): Valoración del déficit neurológico.
- **E** (exposición): para detectar lesiones que hayan podido pasar inadvertidas inicialmente.

1. Del ABCDE al C-ABCDE

Este ABCDE clásico del ATLS se ha modificado en zona de operaciones para la baja de combate debido a que la hemorragia masiva/exanguinante/catastrófica se reconoce hoy como la primera causa de mortalidad evitable en el combatiente, por lo que el ABCDE ha sido sustituido por el C-ABCDE, siendo la C el control de dicha hemorragia externa masiva.

El ser humano no dispone actualmente de otro medio de transporte de oxígeno a los tejidos que la sangre, por lo que ante una hemorragia activa y masiva, su detención es prioritaria incluso antes o de forma simultánea al establecimiento de una vía aérea permeable, administración de oxígeno y ventilación del paciente.

2. La otra regla de oro: el P.A.S.

No obstante, en el medio militar nunca debemos olvidar otra regla que debemos aplicar antes de atender a una baja: el **PAS.**

- **Proteger**: a nosotros mismos, para no convertirnos en otra víctima, con lo cual no atenderíamos al paciente y complicaríamos la situación. Para ello se hará una evaluación rápida del escenario donde está la baja:

  - ¿La zona es segura? ¿Hay riesgos inmediatos?
  - ¿Quién me da seguridad a mí y a la baja?

- **Avisar**: para que el centro de operaciones active los medios de evacuación necesarios, generalmente helicóptero MEDEVAC y las formaciones sanitarias que van a recibir las bajas, Role 2, etc.
- **Socorrer**: siguiendo la regla C-ABCDE, tal y como se explica después.

Todo ello, no olvidando el uso de precauciones universales (guantes, protección ocular, etc.).

3. Premisas previas

Debemos intentar:

- No provocar más daño del que ya presenta el paciente.
- En primer lugar, valorar y tratar las urgencias vitales (tratar primero lo que mata primero).
- No pasar al siguiente estadio/ paso, sin haber resuelto el anterior (C-A-B-C-D-E).
- No olvidar que la baja padece lesiones que son dinámicas, pudiendo empeorar o mejorar: reevaluar continuamente (constantes vitales, estado neurológico, etc.).
- Si durante la exploración, el paciente presenta problemas urgentes nuevos o anteriormente resueltos, volveremos a iniciar el protocolo asistencial desde el principio.
- Tras resolver los problemas vitales, pasaremos a la valoración secundaria, en la que se realizará un análisis pormenorizado de la cabeza a los pies, en busca de posibles lesiones para su tratamiento.

4. C: control de la hemorragia externa masiva

Los métodos clásicos de control de una hemorragia externa son:

- Compresión directa sobre el punto de sangrado.
- Vendaje compresivo.

- Elevación del miembro afecto.
- Compresión digital proximal del vaso que irriga la zona de sangrado.
- Torniquete.
- Torniquete:

En el medio militar en ZO, el torniquete es la primera opción, por dos razones:

  - o Clínicas: la hemorragia externa masiva es la primera causa de mortalidad evitable en ZO.
  - o Tácticas: la ausencia/limitada seguridad en la escena (zona caliente, presencia de enemigo, convoy en movimiento, etc.) puede hacer que el personal que atiende a la baja no pueda aplicar por motivos de seguridad/tiempo las medidas 1 a 4, y tenga que aplicar directamente un torniquete, y cuando esté a cubierto reevaluar la lesión determinando la necesidad o no de mantener dicho torniquete.

Se debe recordar que existen amplias estadísticas de Irak y Afganistán del uso del torniquete en combate, y el balance es claramente a favor (gran número de vidas salvadas gracias a su empleo y escasas complicaciones derivadas de su aplicación).

Aplicación del Torniquete CAT. (Foto extraída: csimedikal.com)

- Nuevos hemostáticos:

Hoy en día se ha desarrollado diferentes sustancias hemostáticas (chitosán, zeolita) para el control de las hemorragias externas, especialmente útiles para

zonas donde no es posible aplicar un torniquete (ejemplo: ingle), comercializados como Quick Clot®, Celox®, Hemcon®, que deben formar parte de los equipos de soporte vital en combate.

Hemorragia arterial activa cohibida mediante Quickclot.
(Foto extraida: youtube.com)

5. A: «airway» vía aérea

Incluye comprobar/establecer la permeabilidad de la vía aérea, junto con el control (estabilización/inmovilización) de la columna vertebral a nivel cervical.

Debemos sospechar obstrucción de la vía aérea si el paciente:

- Esta inconsciente.
- Presenta alteraciones de la coloración de la piel (cianosis).
- Tiene aumento del trabajo respiratorio.
- Movimientos respiratorios mínimos o ausentes.
- Presenta respiración ruidosa, tiraje.
- No puede ventilarse correctamente con bolsa y mascarilla.
- Causas de obstrucción de la vía aérea:

  - Edema laríngeo (por ejemplo por inhalación de gases calientes: quemados).
  - Cuerpos extraños.
  - Secreciones, sangre, vómitos.
  - Obstrucción de hipofaringe por base de la lengua.

- Técnicas de permeabilización de vía aérea:

- RCP básica: maniobra de elevación mandibular/mentón.
- RCP avanzada:

  - Utilización de: aspirador, pinzas Magill, cánulas naso-orofaríngea.
  - Para control completo y/o prolongado de la vía aérea, el *gold* estándar continúa siendo la intubación orotraqueal.
  - Dispositivos para casos de vía aérea difícil: combitube, mascarilla laríngea, tubo laríngeo, etc.
  - Dispositivos de vía aérea quirúrgica: ventilación por jet, ventilación 14G, mediante un sistema de macrogoteo, dispositivos de cricotiroidomia.

• Indicaciones de intubación traqueal en el politraumatizado:

  - Parada respiratoria o PCR.
  - Criterios respiratorios:

    - FR <10 r.p.m. o> 40 r.p.m.
    - $SatO_2$ <90% con O_2 o $SatO_2$ <85%.
    - Gran trabajo respiratorio.

  - Criterios gasométricos:

    - Hipercapnia que condiciona pH <7,2.
    - Insuficiencia respiratoria refractaria (PaO_2<50 mmHg con FiO_2 de 50%).

  - Criterios hemodinámicos: situación de *shock* grado III – IV.
  - Criterios neurológicos:

    - GCS <9.
    - Deterioro progresivo de la conciencia (disminución en más de un punto en GCS).
    - Lesiones medulares altas.

  - Quemados:

    - S.C.Q.> 50%.
    - Signos de quemadura inhalatoria.

  - Dosis grandes de analgesia y sedación profunda, necesaria para el manejo del paciente.

- Objetivos de la permeabilización de la vía aérea:

  - Aislamiento seguro de la vía aérea.
  - Posibilidad de ventilación mecánica.
  - Aporte de altas concentraciones de oxigeno: el fundamental. Recordar la importancia de conseguir la máxima saturación de oxígeno en sangre.
  - Aspiración de secreciones.
  - Administración de fármacos esenciales: hoy en día es una vía poco empleada, siempre después de intentar un acceso vascular periférico (de elección en la medicina de combate) o intraóseo (si en 2 minutos no se ha conseguido un acceso vascular).

- Control de la columna cervical:

De forma simultánea al establecimiento de una vía aérea permeable, es necesario llevar a cabo el control (estabilización/inmovilización) de la columna cervical, por la probabilidad de lesiones a este nivel en el politraumatizado.

Por ello debemos:

  - Mantener cabeza estrictamente alineada en posición neutra (manual-collarín), a menos que la baja comience con déficit neurológico al llevar a cabo dicha maniobra, en cuyo caso será inmovilizada con medios de circunstancia en la posición en que se encontró.
  - Siempre sospechar lesión raquimedular a nivel cervical, sobre todo en pacientes:

    – Con lesiones supraclaviculares evidentes.
    – Implicados en traumas de alta energía.
    – En los precipitados.
    – En los ahogados.

  - Collarín cervical:

Debe recordarse que el collarín cervical no es un método de inmovilización, sino de estabilización de la columna cervical, por lo que si existe sospecha de lesión raquimedular, basada en el mecanismo lesional, energía del trauma o sintomatología que presenta la baja, se debe llevar a cabo una inmovilización en bloque (collarín cervical, inmovilizador de cabeza tipo «Dama de Elche» y tablero espinal / camilla de cuchara/ colchón de vacío, etc.).

Por otro lado es importante destacar que de la experiencia de los últimos conflictos bélicos se ha concluido que las heridas penetrantes en cuello no necesariamente requieren inmovilización espinal. En otro tipo de traumas (caídas desde altura, descenso en rappel de aeronaves, accidentes de tráfico) sí puede estar indicado, a menos que el peligro del fuego directo sobre la baja o el resto de la unidad constituya una amenaza superior a criterio del personal sanitario.

6. B: «breathing» ventilación

En este paso, tras tener una vía aérea permeable y controlada la columna cervical, se debe:

- Asegurar correcta ventilación y/o oxigenación:

Todo politraumatizado presenta hemorragias internas o externas, y necesitará lo antes posible ser evacuado a una formación sanitaria (Role 2/3) donde haya disponible un quirófano y capacidad de transfusión de sangre/hemoderivados. Mientras tanto, nuestra obligación es conseguir la mayor saturación de oxígeno en sangre.

La administración de oxígeno puede parecer algo obvio y evidente, pero debemos hacer hincapié en ella porque no debemos olvidar que cualquier fluido (cristaloides o coloides) que administremos al paciente no tiene capacidad de transporte de oxígeno.

Por ello debemos conseguir la máxima saturación de oxígeno en los hematíes del paciente para mantener la oxigenación tisular. Esto requiere administra oxígeno a altas concentraciones (ninguno de nuestros pacientes presentan generalmente contraindicaciones para ello).

- Identificar y tratar causas que producen alteraciones en la ventilación.
- Comprobación de la ventilación espontánea:

Una vez que ya se le está administrando oxígeno al paciente, debemos desvestirle, o al menos abrirle el chaleco antifragmentos/balístico y el uniforme, para:

  - o Visualizar los movimientos respiratorios.
  - o Valorar la profundidad y frecuencia.
  - o Ver la coloración de piel y mucosas.
  - o Valorar el trabajo respiratorio.
  - o La auscultación cardiopulmonar puede resultar imposible por el ruido ambiental (disparos, motores de vehículos o aeronaves, etc.).
  - o Monitorización no invasiva de la saturación de O_2 (pulsioxiometría), con las limitaciones de la técnica debido a la temperatura ambiental, etc.

- Ventilación artificial:

Si el paciente no respira espontáneamente, puede ser necesaria la ventilación artificial, que se puede llevar a cabo de forma manual o mediante un ventilador mecánico/de transporte.

En el caso de la ventilación manual esta puede ser:

- Ventilación boca - mascarilla con válvula unidireccional.
- Ventilación bolsa autoinflable - mascarilla - cánula orofaríngea (cánula de Guedel).

En ambos casos es fundamental saber que:

- Sin conexión a una fuente de oxígeno: se administra solo un 21% de oxígeno (concentración de oxígeno en el aire ambiente).
- Con fuente de oxígeno sin bolsa reservorio: 40%
- Con fuente de oxígeno y reservorio: 90%.

Conclusión: debemos verificar que nuestras mascarillas/bolsas autoinflables (ambú, etc.) dispongan siempre de reservorio, y conectarlas a una fuente de oxígeno, administrando este a 12-15 litros por minuto.

- Causas que pueden producir alteraciones críticas de la ventilación en el politraumatizado:

  - Neumotórax a tensión:

Como se comentó anteriormente, el neumotórax a tensión es la segunda causa de mortalidad evitable en ZO, por lo que ante un paciente con un traumatismo abierto o cerrado del tórax, con deterioro respiratorio y posteriormente hemodinámico, con un hemitórax hiperinsuflado e inmóvil, con silencio en la auscultación (si esta es factible), su sospecha e inmediato tratamiento es una prioridad en la B.

  - Neumotórax abierto.
  - Hemotórax masivo.
  - Tórax inestable (volet costal, torax batiente).

7. C: «*circulation*» circulación:

Clásicamente se incluye en este apartado el control de hemorragias externas y la estabilización hemodinámica, pero ya se ha mencionado la importancia del control de la hemorragia externa masiva/exanguinante, por lo que ese problema debe haberse corregido ya anteriormente.

En este momento, el objetivo es ya dicha estabilización hemodinámica para:

- Asegurar la correcta perfusión y oxigenación de los tejidos.
- Identificar y tratar las causas que producen alteraciones en el estado hemodinámica: *shock*.

La pérdida de sangre es una de las causas que provoca que el organismo entre en situación de *shock*, que es una inadecuada perfusión de los órganos vitales. Se detecta por síntomas y signos de hipo perfusión orgánica:

- Alteración del nivel de conciencia: ansiedad, confusión…
- Piel: fría, sudorosa,..
- Taquicardia, taquipnea…
- Tiempo de relleno capilar> 2 sg.

Es importante destacar que *shock* no equivale a descenso de la tensión arterial (TA) por debajo del rango de la normalidad.

Un individuo (especialmente un combatiente, joven y en forma física), puede perder sangre sin que se altere de forma significativa la tensión arterial, por los mecanismos compensadores que pone en marcha su organismo ante la pérdida de sangre.

Si existe ya descenso de la TA, estamos en un estadio avanzado del *shock*, por lo que debemos actuar con mayor premura.

Asimismo, para conocer la TA de un paciente no es necesario inicialmente emplear un tensiómetro, que hace que un miembro del equipo sanitario este ocupado únicamente con ello, sino que se puede estimar de forma aproximada mediante la siguiente regla:

- Presencia de pulso:
  - Radial (+) = Presión arterial sistólica de al menos 80 mmHg.
  - Femoral (+) = PAS de al menos 70 mmHg.
  - Carotideo (+) = PAS de al menos 60 mmHg.

- Actuaciones para control hemodinámico:
  - Canalización de dos vías periféricas de grueso calibre (14G).
  - Infusión de fluidos dependiendo del estado hemodinámica del paciente y de su respuesta:
    - Medio prehospitalario civil: Ringer Lactato.
    - En ambiente táctico: considerar el hidroxietil-almidón (Voluven, Elohes).

Existe evidencia científica de que 1 litro de Ringer expande el volumen intravascular unos 250 ml en 1 hora, mientras que 500 ml de Hidroxietilalmidón al 6% expande el volumen intravascular 800 ml en 1 hora y lo más importante, es capaz

de mantener dicha expansión durante casi 8 horas, tiempos más acordes con los tiempos de evacuación de una baja en combate a la formación sanitaria que lo recibirá (Role 2/3).

Hoy en día se comienza a emplear cada vez más el suero salino hipertónico, aunque todavía se están realizando estudios comparativos con otros fluidos para establecer su indicación exacta (ver capítulo de Fluidoterapia).

o Monitorizacion TA y ECG (en cuanto sea posible).

• Resucitación hipotensiva:

Frente al abordaje clásico de perfusión de líquidos (sobrecarga de 1-2 litros de Ringer Lactato), hoy en día para la estabilización inicial hemodinámica del politraumatizado se aconseja la denominada resucitación hipotensiva, un concepto antiguo (1918), cuya vigencia quedó patente a raíz de los combates de las FAS de los EE.UU. en Mogadiscio (Somalia).

Consiste en la perfusión de líquidos dependiendo del estado hemodinámica y de la repuesta del paciente con el objetivo de conseguir 80-90 mmHg de TA sistólica (es decir, que el paciente tenga pulso radial). Como se ha mencionado, todo paciente politraumatizado presentará hemorragias internas/externas y su organismo ha puesto en marcha los mecanismos compensadores de hemostasia. Si nos empeñamos en alcanzar niveles normales de TA haremos saltar todos y cada uno de los «tapones hemostáticos» que está fabricando el organismo, perdiendo de nuevo sangre (que como se ha mencionado es el único e insustituible mecanismo de transporte de oxígeno a los tejidos).

• Vías de administración de fluidos:

La vía de elección en ZO es la intravenosa periférica. Si en dos minutos no se ha conseguido canalizar una vía venosa periférica, se debe intentar el abordaje intraóseas, con alguno de los dispositivos existentes en el mercado (BIG, EZ-IO o FAST-1).

8. D: «*dissability*» valoración del déficit neurológico

• Valoración del nivel conciencia:

De forma ideal, mediante la escala de Glasgow. Sin embargo, dada su complejidad (especialmente si la baja no es nacional sino de un país aliado o nativa de la ZO, consumo de tiempo y el hecho de que cambios en los valores de dicha escala pueden implicar un empeoramiento del paciente, cuando a lo mejor dichos cambios son por la estimación incorrecta del que la realiza, a este nivel puede resultar

más sencillo emplear la escala AVDN (alerta, responde solo a estímulos verbales, responde solo a estímulos dolorosos y no responde).

- Reacción y tamaño pupilar:

Se trata simplemente de valorar si las pupilas son de igual tamaño (isocóricas) o no (anisocóricas), dilatadas (midriáticas) o puntiformes (mióticas) y reactivas o no (arreactivas) a la luz. Aunque pueda resultar obvio, debemos contar con una linterna de exploración en nuestro equipo, pues un olvido puede hacer que nos resulte prácticamente imposible conseguirlo.

9. E: «exposure» exposición

- Solamente con C- A B C D E totalmente valorados y controlados.
- Consiste en una rápida inspección de toda la anatomía (incluida la cubierta por la ropa o no revisada en los apartados anteriores), buscando lesiones que en primera inspección pasaron desapercibidas (orifico de salida de un proyectil, por ejemplo) y puedan afectar a sistemas y funciones vitales, especialmente la parte posterior de tronco y abdomen.
- Prepara la valoración secundaria.
- Evitar hipotermia, que como se ha comentado es una *causa evitable de mortalidad en ZO*. Incluso en época/zonas calurosas si se evacua por ejemplo al paciente en helicóptero volando con las puertas abiertas por la amenaza y ligero de ropa, puede producirse este problema, que se ha confirmado disminuye significativamente la supervivencia de la baja al llegar a la formación sanitaria de tratamiento (Role 2/3).
- Finalmente, no olvidar una correcta analgesia del paciente y que dependiendo de los tiempos de evacuación puede iniciarse una correcta antibioterapia, verificando antes que el paciente no es alérgico a dichos medicamentos.

Agradecimientos: A Dña. María Teresa Gordon García, enfermera de SAMUR-PC, por la revisión crítica del capítulo.

Bibliografía

PINILLA LÓPEZ, R. (SAMUR-PC). «Asistencia Inicial al Politraumatizado». Conferencia impartida en el *Curso de Soporte Vital Avanzado en Combate*, en la Escuela Militar de Sanidad, 2008.

MOSELY, D. *Tactical Combat Casualty Care*. www.medlectures.com. 2005.

NAEMT: PHTLS, Versión Militar. Editorial Mosby 7ª edición, 2011.

Manual de Procedimientos SAMUR, www.madrid.es. Edición 2010.

BUTTLER *et al*. «Tactical Combat Casualty Care 2007. Evolving Concepts and Battlefield Experience». *Military Medicine*, 172, 11:1, 2007.

COMEDS. Working Group on Emergency Medicine. *Emergency Care in Operational Enviroment*, 2002.
CLIFFORD C. Cloonan, MD. *Immediate Care of the Wounded*. The Brookside Associates, Ltd., 2007.
«Joint Theater Trauma System Clinical Practice Guidelines». www.usaisr.amedd.army.mil/cpgs.html. US Army Institute of Surgical Research.
HODGETTS *et al. «*ABC to <C>ABC: redefining the military trauma paradigm». *Emerg. Med. J*, 2006; 23; 745-746.
HODGETTS, T. *«*The Military Tourniquet: a response*»*. *JR Army Med Corps,* 2007; 153(1): 10-15.
BRODIE, S. «Tourniquet Use in Combat Trauma*»*. *JR Army Med Corps,* 2007; 153(4): 310-313.
KRAGH *et al. «*Survival with emergency tourniquet used to stop bleeding in major limb trauma*»*. *Annals of Surgery*, vol. 249, number 1, January 2009.
HASAN B. Alam, MD FACS. «Hemorrhage Control in the Battlefield: Role of New Hemostatic Agents». *Military Medicine*, vol. 170, January 2005.
COOPER BR. «Intra-osseous Access (EZ-IO) for resucitation: UK military combat experience». *JR Army Med Corps* 153(4): 314-316.
HOLCOMB JB. «Fluid resuscitation in modern combat casualty care: Lessons learned from Somalia». *J Trauma,* 2003; 54: S46-S51.

Autoevaluación

1. Una de las siguientes no es una de las causas más frecuentes de mortalidad evitable en zona de operaciones:

   a. Obstrucción de la vía aérea.
   b. Hemorragia masiva por trauma de extremidades.
   c. Neumotórax a tensión.
   d. Neumotórax abierto.

2. La secuencia de atención al politraumatizado en combate se inicia por:

   a. Establecer acceso IV y administrar fluidos.
   b. Valorar heridas penetrantes por arma de fuego/explosivos.
   c. Control hemorragia exanguinante.
   d. Establecer vía aérea permeable.

3. Tras la estabilización inicial del politraumatizado el objetivo es el traslado a:

   a. Role más cercano.
   b. Role con médico intensivista y TAC.
   c. Role con cirujano y capacidad transfusión hemoderivados.
   d. Role 3.

4. El objetivo actual de la resucitación con fluidos del politraumatizado es:

   a. Valores de TA sistólica normales.
   b. TA sistólica de unos 90 mmHg.
   c. Frecuencia cardiaca entre 60-100.
   d. Emplear coloides solo en casos extremos.

5. En la secuencia de atención inicial al politrauma, tras el establecimiento de una vía aérea permeable lo siguiente es:

   a. Valoración del estado de la ventilación.
   b. Valoración del estado de la circulación.
   c. Administración de oxígeno a alto flujo.
   d. Valoración del estado neurológico.

Profilaxis infecciosa en el politraumatizado

Introducción

La infección es una de las principales complicaciones del politraumatizado. Esta se produce como consecuencia de un amplio número de factores entre los que podemos enumerar:

- **Lesión primaria:** según el grado de lesión cutánea, destrucción tisular (cutánea, muscular, tejidos desvitalizados, área quemada, etc.), lesión de víscera maciza, lesión de víscera hueca, presencia o persistencia de cuerpos extraños, hemorragia y hematomas, isquemia, anemia aguda, hipoxia, hipotermia, hipotensión mantenida, etc.
- **Lesión secundaria:** se trata de los factores descritos en la lesión primaria que se perpetúan en el tiempo, y de las acciones terapéuticas iniciadas que pueden agravar la situación inicial o no favorecer la correcta estabilización y recuperación. Agravan la lesión secundaria el mantenimiento de la hipotensión, la hemorragia, la hipotermia, la sobrehidratación o administración de una fluidoterapia agresiva, etc. Nuevos factores que agravarán la situación inicial serán el retraso del tratamiento definitivo como es la exclusión de una víscera hueca perforada o el restablecimiento de flujo en una extremidad isquémica. Aumentarán los factores infecciosos la realización de técnicas sin la asepsia adecuada (catéteres venosos, intubación traqueal de emergencia, etc.). La falta de asepsia es justificable en el soporte vital avanzado de combate en situación de emergencia en zona no asegurada (SVAC táctico), pero debe evitarse ante la más mínima estabilización de la situación asistencial.
- **Factores del huésped:** en el seno de las Fuerzas Armadas este factor será el de menor entidad, pero no así, en los casos de apoyo a aliados o misiones humanitarias. Deberemos tener en cuenta los antecedentes patológicos, uso de corticoides, esplenectomizados, diabetes, etc.

Manejo inicial

Se procederá a las técnicas precisas de emergencia con la mayor asepsia posible, siendo conscientes que en situación de asistencia en zona no asegurada prima la rapidez y la extracción del equipo y la baja. Como mínimo debe realizarse limpieza de las zonas de punción con apósito impregnado con clorhexidina y uso de guantes para cualquier manipulación (compresión de sangrado externo, canalización de vía venosa periférica, toracocentesis e intubación).

El resto de técnicas no son emergentes (por ejemplo sondaje vesical) y deben realizarse con las medidas de asepsia estándar, y si es posible en el interior de la ambulancia, en el Role 1 estable o Role 2.

Todo dispositivo colocado sin asepsia, deberá retirarse lo antes posible, y siempre dentro de las primeras 24 horas, salvo excepciones en que la situación del paciente o la necesidad de múltiples vías para la administración de fármacos, no lo permitan.

Se realizará cambio de apósitos y desinfección de todos los puntos de punción y canalización de drenajes diariamente, con todas las medidas de asepsia, mientras no sean retiradas o el paciente no sea evacuado.

Revisaremos las heridas cutáneas, que irrigaremos y cubriremos con apósito estéril hasta su revisión en el Role 1-2. Si no sangra activamente, el tratamiento de una herida no es una prioridad asistencial. Seguiremos las indicaciones descritas en el capítulo correspondiente del presente manual.

Vacunas y gammaglobulinas

Todo el personal que se incorpora a las Fuerzas Armadas debe mantener actualizada la pauta vacunal para el tétanos. Por ello en el apoyo a las fuerzas propias, este no debe ser un problema asistencial.

Distinto es el apoyo a aliados, tanto contingentes uniformados como cuerpos de seguridad de la nación huésped, o civiles no uniformados. En estos casos es obligado seguir las recomendaciones de prevención de la infección por tétanos:

- Heridas pequeñas y limpias:
  - Personal no vacunado: primera dosis de vacuna toxina inactivada 0,5 ml/IM.
  - Personal con última dosis hace más de 10 años: dosis de vacuna toxina inactivada 0,5 ml/IM.
  - Personal vacunado con última dosis hace menos de 10 años: nada.
- Heridas de cualquier otra entidad:
  - Personal no vacunado: primera dosis de vacuna toxina inactivada 0,5 ml/IM y gammaglobulina antitetánica 250-500 U/IM. Deben administrase en lugares distintos.
  - Personal vacunado con última dosis hace más de 5 años: dosis de vacuna toxina inactivada 0,5 ml/IM.
  - Personal vacunado con última dosis hace menos de 5 años: nada.

Profilaxis antibiótica

Debemos diferenciar el concepto de profilaxis, o prevención de la infección ante una exposición, del concepto de tratamiento. En el paciente politraumati-

zado no se realiza ningún tratamiento de un foco infeccioso, si no que se realiza una prevención de la colonización y proliferación de microorganismos en los tejidos cutáneos lesionados o en cavidades o estructuras estériles. Es por ellos que la indicación terapéutica se realizará por cortos espacios de tiempo (no más de 72 horas) y especialmente durante el periodo de exposición, que finalizará con el tratamiento quirúrgico de reparación de las lesiones (última dosis de antibiótico por no más de 24 horas tras finalizar la cirugía).

La prolongación del tratamiento antibiótico iniciado como profilaxis no disminuye la incidencia de infecciones, y sí puede facilitar la selección de microorganismos, aumentando la incidencia de infecciones de multirresistentes.

Se presentan en la tabla 1 las indicaciones de profilaxis según el tipo de lesión. En caso de traumatismos combinados, valoraremos el espectro de acción de los antibióticos y realizaremos la combinación que permita la más amplia profilaxis posible. *La primera dosis de antibiótico debe administrarse en las 3 primeras horas desde el traumatismo*.

Si el paciente inicia signos infecciosos en las primeras 72 horas, pensaremos en un proceso infeccioso secundario a la lesión primaria (o aspiración, si ha habido compromiso respiratorio o bajo nivel de conciencia). Si los signos infecciosos aparecen más allá de las 72 horas deberemos incluir en el diagnóstico diferencial todas las posibilidades secundarias a infección nosocomial, que trataremos según los protocolos habituales.

Tabla 1. Profilaxis antibiótica según localización y tipo de lesión

Localización	Tipo	Primera elección	Si alergia a penicilina o cefalosporina
Hueso	Gustilo I	Cefazolina 1 gr/8h/IV/24h	Vancomicina 1 gr/12h /IV/24h
	Gustilo II, III o compleja*	Cefazolina 1 gr/8h/IV/3 días + Tobramicina 5 mg/kg/24h/3 días	Vancomicina 1 gr/12h/IV/3 días + Gentamicina 5 mg/kg/24h/3 días
	Amputación	Cefoxitina 2 gr/6h/IV/24h	Vancomicina 1 gr/12h/IV/24h
Traumatismo maxilofacial	Abierto a cavidad oral***	Amoxicilina/clavulánico 2 gr/IV/MD	Clindamicina 600 mg/IV/MD + Gentamicina 5 mg/kg/MD
Traumatismo torácico	Penetrante	Cefazolina 1gr/8h/IV/24h	(Clindamicina 600 mg/IV/8h/24h o Metronidazol 500 mg/IV/8h/24h) + Gentamicina 5 mg/kg/d
Traumatismo abdominal	Penetrante	Cefoxitina 2gr/8h/IV/24h	(Clindamicina 600 mg/IV/8h/24h o Metronidazol 500 mg/IV/8h/24h) + Gentamicina 5 mg/kg/d
	Con perforación de víscera hueca	Cefoxitina 2gr/6h/IV/5 días Piperacilina/tazobactam 3,375 gr/8h/IV**	(Clindamicina 600 mg/IV/8h/5 días o Metronidazol 500 mg/IV/8h/5 días) + Gentamicina 5 mg/kg/24h/5 días Levofloxacino 750 mg/24h/IV + Metronidazol 500 mg/8h/IV**
Traumatismo craneoencefálico	Penetrante	Cefotaxima 2 gr/6h/IV/ 3 días (+/- Metronidazol 500 mg /8h/IV/ 3 días)	Clindamicina 600 mg/IV/8h/3 días + Cotrimoxazol 160/800mg /8h/IV/ 3 días Vancomicina 1 gr/12h/IV/3 días + Gentamicina 5 mg/kg/24h/3 días (+/- Metronidazol 500 mg /8h/IV/ 3 días)
Trauma ocular	Penetrante	Levofloxacino 750 mg/24h/IV/5días	

* Se mantendrá 24 horas más allá del cierre o cobertura quirúrgica. Todas las fracturas asociadas a armas de fuego serán consideradas Gustilo III (ver clasificación Gustilo en capítulo correspondiente).

** Mantener durante 24 horas tras el cierre abdominal.

*** Si precisa cierre quirúrgico, se mantendrá hasta 24 horas tras la cirugía.

Bibliografía

GARCÍA PALOMO JD., Horcajada Gallego JP., Fariñas Álvarez MC. «Profilaxis y tratamiento antimicrobiano en el politraumatizado». En Quesada A., Rabanal JM. *Actualización en el manejo del trauma grave*. 1ª edición. Madrid. Ed. Ergon, 2006. 411-418.

BARBERÁN J. «Infecciones en el politraumatizado». En Maimir F. *Manual de asistencia al paciente crítico de las Fuerzas Armadas*. Ed. Ministerio de Defensa, 2009. 122-132.

«Guidelines to prevent infection in combat-related injuries». En *Joint theater trauma system clinical practice guideline*. 01 Mar 2010. Air Force. USA.

Autoevaluación

1. ¿Qué factor no se correlaciona con la presencia de infección en el politraumatizado?:

   a. Grado de destrucción cutánea.
   b. Lesión nerviosa de la extremidad.
   c. Gravedad del sangrado.
   d. Necesidad de intubación de emergencia.

2. Son medidas de emergencia en la asistencia inicial al politraumatizado todas la enumeradas, excepto:

   a. Control cervical.
   b. Canalización de dos vías periféricas de grueso calibre.
   c. Sondaje vesical.
   d. Control del sangrado agudo.

3. ¿Qué pauta de profilaxis antitetánica es adecuada a un herido con pérdida de sustancia en el miembro inferior derecho, con última dosis de vacuna antitetánica hace 7 años?:

   a. Limpieza de la herida y remisión al cirujano.
   b. Gammaglobulina antitetánica y vacuna antitetánica.
   c. Vacuna antitetánica.
   d. Vacuna antitetánica, gammaglobulina antitetánica y metronidazol 3 dosis.

4. ¿Qué enunciado respecto a la profilaxis antibiótica es verdadero?:

   a. Se mantendrá de forma general tratamiento durante 72 horas.
   b. Debe administrarse la primera dosis dentro de las 12 horas de la lesión.
   c. En caso de amputación, el fármaco de primera elección es la vancomicina.
   d. En caso de fiebre en las primeras 48 horas desde el traumatismo sospecharemos infección de la lesión primaria y mantendremos el tratamiento instaurado.

5. ¿Qué profilaxis indicaríamos en un paciente con fractura de tibia abierta (Gustilo I) y fractura de mandíbula con sangrado bucal?:

   a. Cefazolina 1 gr/8h/EV/24h.
   b. Amoxicilina/clavulánico 2 gr/8h/EV/24h.
   c. Vancomicina 1 gr/12h/EV.
   d. Cefazolina 1 gr/8h/EV y gentamicina 5 mg/kg/24h/EV.

Traumatismo cráneo encefálico

Introducción

El traumatismo cráneo encefálico (TCE) es una de los mecanismos más importantes de producción de bajas de combate. Se estima que en los conflictos modernos, hasta el 20% de las bajas de combate presentan lesiones en la cabeza.

Actualmente la mortalidad del TCE en soldados americanos de Irak es del 10%.

Esta alta incidencia se debe en gran medida al uso de explosivos en los citados conflictos, y la producción de lesiones por *blast*, así como el uso de chalecos de protección que han disminuido proporcionalmente las lesiones en tórax y abdomen. Actualmente además, algunos autores, estiman que el síndrome de estrés postraumático, observado en un 10% de los TCE, podría tener su origen en una lesión cerebral, lo que está por demostrar y se escapa al objeto de esta publicación.

Concepto

Se entiende por TCE toda lesión de las estructuras craneales e intracraneales que se produzca por la acción de un agente externo. Como toda lesión traumática el mecanismo de producción del daño y la gravedad del mismo dependerá del intercambio de energía producido.

Tipos de TCE

El TCE puede ser clasificado en tres tipos teniendo en cuenta su forma de presentación, si bien pueden coexistir.

- TCE cerrado; común en el mundo civil, y usualmente producido por un mecanismo contuso, en el seno de la práctica deportiva, caídas accidentales o fundamentalmente accidentes de tráfico. Suele conllevar una lesión en el área subyacente a localización del impacto, y en ocasiones en asocia lesiones distales opuestas «por contragolpe», terminología que actualmente es objeto de revisión. En función de la intensidad de la energía del impacto, pueden ocurrir además otras lesiones asociadas como la lesión axonal difusa.
- TCE penetrante; causada usualmente por un cuerpo extraño que impacta sobre el cráneo y produce necesariamente una fractura del mismo con implicación de las meninges, ingresando en el encéfalo. La severidad y sintomatología clínica dependerá del trayecto del proyectil, su forma y tamaño, además de por supuesto la energía del mismo.

- Blast; usualmente incluida dentro del TCE cerrado, ya que en numerosas ocasiones suele existir integridad de las meninges y del cráneo, se diferencia de los dos tipos anteriores por su mecanismo de producción, que lejos de ser un traumatismo directo sobre el cráneo, se trata de una lesión por onda de presión, produciendo una lesión difusa en lugar de localizada, siendo frecuente la producción de edema cerebral difuso de rápido desarrollo, hemorragia subaracnoidea, fractura de cráneo y otras.

El mecanismo actual de producción de la lesión por blast se considera es la onda de presión producida en el seno de una explosión, y por lo tanto debe ser sospechada siempre en toda baja de combate. El 35% de los blast desarrollan lesión axonal difusa, y debemos recordar que los blast se pueden asociar a lesiones a nivel de los oídos, los pulmones, ojos y quemaduras en diferentes regiones así como lesiones por inhalación.

Blast: tipos de lesiones

Efecto	Impacto y Mecanismo	Lesión
Primario	Onda expansiva (presión); daño tisular directo	SNC Vísceras huecas
Secundario	Proyectiles; Fragmentos 1º y 2º	Trauma penetrante
Terciario	Propulsión; desplazamiento corporal	Trauma contuso
Cuaternario	Calor y humos	Quemaduras Lesión por inhalación
Quinario	Radiación, biológicos o químicos	Varios

Fisiopatología

El encéfalo para su funcionamiento, como cualquier otro órgano, precisa oxígeno. El cerebro tiene capacidad de autorregulación modificando los diferentes compartimentos establecidos por la teoría de Monro Kellie:

- Compartimento sanguíneo; el flujo sanguíneo cerebral depende de la tensión arterial media. Este compartimento se ve implicado por efecto en el caso de hipotensiones, y por exceso en el caso de hemorragias intracraneales.
- Compartimento del líquido cefalorraquídeo, de poca influencia en el TCE agudo.
- Compartimento encefálico, se encuentra aumentado en los casos de edema cerebral.

En base a esta teoría existen unos parámetros que son de extrema importancia para el manejo del TCE, pues determinan la llegada de oxígeno a las células del SNC.

Estos conceptos, que a su vez se encuentran interrelacionados, son la presión de perfusión cerebral (PPC), la presión intracraneal (PIC) y la pensión arterial media (TAM), que a su vez se define en base a la tensión arterial sistólica y diastólica.

$$TAM = TAD + [1/3 (TAS-TAD)]$$

$$PPC = TAM – PIC$$

Se asume que la PPC óptima debe ser mayor de 60 mmHg, por lo que si una PIC normal esta por debajo de 15, esto implica que debamos buscar TAM mayores de 75 como mínimo, en caso de TCE. Habitualmente esta es la situación fisiológica del organismo, por lo que en muchos TCE no deberemos actuar a este nivel, pero en caso necesario deberíamos pensar en el uso de fármacos vasoactivos según se explica mas adelante.

Existen otras teorías más complejas como la de Lund.

En todo TCE podemos encontrar dos tipos de lesiones; la lesión primaria y la lesión secundaria.

Denominamos lesión primaria al daño producido en el momento del traumatismo, es por lo tanto una lesión directa sobre las células nerviosas. Sobre esta lesión no podemos actuar.

Denominamos lesión secundaria a los daños diferidos por progresión y mantenimiento de la agresión sistémica como la hipoxia o la hipotensión propia del paciente politraumatizado, o por alteraciones metabólicas como la hiperglucemia, o por causas propiamente encefálicas como es la progresión del edema cerebral. Es por lo tanto una lesión indirecta y diferida en el tiempo, aunque pueda presentarse a corto plazo, por lo que debemos iniciar el tratamiento de este tipo de pacientes para evitar la progresión del daño.

Gravedad de las lesiones

Se establecen tres grados de severidad en función de la clínica basándonos en la escala de coma de Glasgow (GCS).

- TCE leve; definida actualmente por un GCS de 15, si bien algunos autores incluyen GCS>13, denominada también contusión cerebral implica la pérdida de conocimiento, con o sin amnesia asociada al episodio, y en ocasiones con déficit focal neurológico residual asociado. A su vez se divide en tres grados:

  o Grado 1: Contusión cerebral sin pérdida de conciencia.

- Grado 2: Contusión cerebral con pérdida de conciencia de menos de 15 minutos.
- Grado 3: Contusión cerebral con pérdida de conciencia prolongada de más de 15 minutos.

Habitualmente el TCE leve puede ser manejado de manera ambulatoria, siendo síntomas típicos del denominado síndrome pos contusión cerebral, con la presencia de cefalea, amnesia, dificultad a la concentración, ansiedad y alteraciones del sueño.

- TCE moderado; corresponde al TCE que se presenta con un GCS ente 9 y 14 incluidos, asociándose habitualmente a déficit neurológico y pérdida de conciencia prolongada. La presentación del anteriormente aludido síndrome pos contusión es más florida, incluyendo confusión, y o convulsiones. Suele precisar para su manejo observación directa y asistencia especializada, por lo que estos pacientes deberían ser evacuados sobre un Role 2.
- TCE grave; es aquel que en su presentación el GCS es menor de 9, encontrándose el paciente en situación comatosa. Precisarán siempre asistencia especializada y habitualmente técnicas de neuroimagen y evaluación por neurocirugía, por lo que deben ser remitidos a un Role 3.

Se debe tener en cuenta que la presentación de la sintomatología del paciente traumático en general, y en especial del neurocrítico es dinámica, lo que supone que la lesión puede evolucionar en minutos horas, pasando de un estado asintomático a uno claramente patológico y grave como es el caso de una herniación.

En cuanto a la presentación de la sintomatología, las bajas pueden clasificarse en dos grandes grupos según presenten lesiones focales o difusas, y en muchas ocasiones podremos observar cuadros mixtos. Esta clasificación tendrá valor pronóstico en cuanto a la aparición de complicaciones inmediatas, pues la existencia de una lesión focal implica habitualmente un mayor daño con la producción de edema con la posibilidad de herniación cerebral. Debe tenerse en cuenta que esta clasificación en función de la presentación no modifica el tratamiento inicial ofertado a nuestros pacientes.

La confusión es el síntoma más frecuente y normalmente el inicial en todo TCE, cuando no presenta pérdida de conciencia desde el inicio. Debemos por lo tanto prestar especial atención y mantener observación sobre toda baja susceptible de haber presentado un cuadro de TCE que presente confusión.

Por otro lado, la pérdida de conciencia es uno de los síntomas más importantes, y su duración superior a 15 minutos se relaciona con un incremento del riesgo de presentar lesiones intracraneales. Además es relativamente frecuente que estos pacientes presenten amnesia postraumática o anterógrada, o en ocasiones retrógrada, junto con náuseas o vómitos, cefalea o alteraciones de la psicomotricidad.

Por su puesto, la presencia de determinadas lesiones como los ojos de mapache o el signo de Battle debe ponernos sobre aviso de la existencia de patrones lesionales concretos, en este caso de la presencia de fractura de la base de cráneo que contraindicaría la colocación de sonda nasogástrica o cánula nasofaríngea.

Otro síndrome característico del TCE con hipertensión intracraneal es la triada de Cushing que cursa con hipertensión arterial, bradicardia y alteración del nivel de conciencia.

Siempre se debe realizar exploración ocular, y otoscopia en estos pacientes, en especial si el mecanismo lesional es un blast.

Signos y síntomas en el TCE

Relevantes
. Cefalea holocraneal • Vómitos • Pérdida de conciencia • Amnesia postraumática • Focalidad neurológica; afectación de PPCC o MM
Menos relevantes
. Dolor en la zona del impacto • Vértigo • Contusión en scalp • PPCC, pares craneales; MM, miembros

No se hace referencia a las posibles modalidades de lesiones, a saber, hematoma epidural, subdural, intracraneal u otras formas anatómicas, por no ser posible su diagnóstico sin medios de neuroimagen, disponibles solo a nivel de cuidados especializados, en unidades sanitarias de entidad superior a Role 2.

Manejo inicial y tratamiento: Asistencia a la baja de combate con TCE

Se debe sospechar un TCE por blast en toda baja que se encuentre a menos de 50 metros de una explosión. Su tratamiento debe iniciarse en el mismo lugar del suceso, tan pronto como la situación lo permita.

Tras asegurar el C-ABC, se comenzará por la evaluación según el GCS, ampliamente difundida y recomendada, o la escala AVDN más simple pero menos validada. Existen formularios, como el empleado por el ejército de los EE.UU. que utiliza un formulario propio denominado MACE (Military acute concussion evaluation), que siempre suelen incluir una de las herramientas citadas anteriormente.

El GCS se compone de tres parámetros con diferentes valores; respuesta ocular (de 1 a 4), respuesta verbal (de 1 a 5) y respuesta motora (de 1 a 6), que se

deben expresar de manera independiente a ser posible (Ej. GCS; O3+V3+M5= 11), si bien lo importante es el valor global a efectos de clasificar a la baja en TCE leve, moderado o grave y establecer el tratamiento más oportuno.

Debe considerarse que en el caso de estar el paciente intubado no es posible valorar el parámetro verbal, por lo que se indica con una «T». También debe tenerse en cuenta que a la hora de valorar la respuesta motora, se anotara la puntuación de la extremidad que obtenga un valor más alto.

Escala de Coma de Glasgow (GCS).

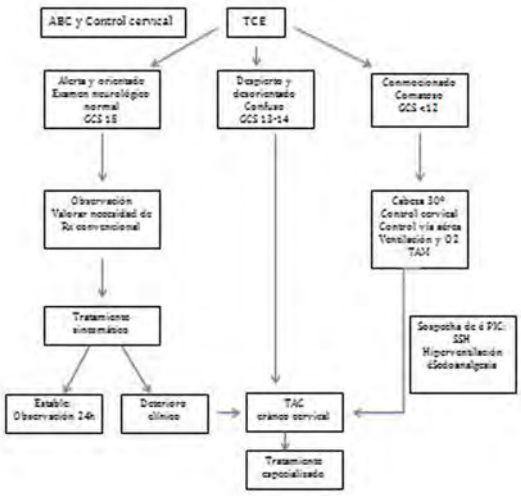
Escala de Coma de Glasgow		
Ocular	Apertura espontánea	4
	Apertura a la voz	3
	Apertura al dolor	2
	Ausencia de respuesta	1
Verbal	Orientado	5
	Desorientado	4
	Palabras inapropiadas	3
	Sonidos incomprensibles	2
	Sin respuesta	1
	Intubado	T
Motor	Obedece órdenes	6
	Localiza al estímulo doloroso	5
	Retirada al estímulo doloroso	4
	Flexión al estímulo doloroso	3
	Extensión al estímulo doloroso	2
	Sin respuesta	1

Escala AVDN

Escala AVDN	
A	Alerta
V	Respuesta al estímulo verbal
D	Respuesta al estímulo doloroso
N	Ninguna respuesta a estímulos

Tras la evaluación inicial, se atenderá a la baja según la prioridad de las lesiones, siendo la lesión neurológica considerada de menor prioridad que las lesiones hemorrágicas o aquellas que afecten al aparato respiratorio.

El objetivo del tratamiento es impedir o mitigar en lo posible la aparición y progresión de la lesión secundaria, producida por el edema cerebral y la hipoxemia a nivel del sistema nervioso.



Algoritmo de actuación general ante un TCE

Algoritmo de actuación ante deterioro clínico en un TCE

El tratamiento del TCE pasa por conseguir la estabilidad hemodinámica de la baja, intentando que las constantes del mismo se encuentren en rango de normalidad. Esta consideración es especialmente importante en nuestro medio, ya que la presencia de sangrado activo en otra localización puede obligarnos a realizar hipotensión permisiva para su control, lo que empeorara el pronóstico de la lesión neurológica.

En cuanto al tratamiento del TCE de manera específica este debe basarse en las recomendaciones reflejadas en las guías de manejo del TCE.

Recomendaciones y grado de evidencia en medidas de primera atención al TCE

Parámetro	Recomendación	Evidencia
GCS	Debe ser registrado de manera precoz y reevaluado periódicamente	III
Pupilas	Debe ser registrado de manera precoz y reevaluado periódicamente	III
Vía aérea artificial TOT	La intubación es el método óptimo pero solo debe ser realizada por personal entrenado. Valorar métodos alternativos	III
$SatO_2$	Mantener $SatO_2$>90%	III
Hiperventilación	Usar solo en situaciones de herniación cerebral; 20 r.p.m.	III
Fluidoterapia	No existe consenso. SSH y coloides ofrecen ventajas logísticas	II
TAS	TA sistólica objetivo>90mmHg	III
Sedación	Se recomienda su uso durante la evacuación	III
Analgesia	Opiáceos a dosis crecientes bajo monitorización	III
Manitol	A dosis de 1,4-2,1 g/kg IV para reducir PIC	II
SSH	En bolo para reducir PIC	III
Antibióticos	En caso de TCE penetrante	III
Glucosa	Solo para corrección de hipoglucemia con controles capilares	III
GCS 9-13	Evacuación a hospital	III
GCS 14	No debe volver a operaciones hasta GCS 15	III

GCS, Glasgow coma score; PIC, presión intracraneal; TAS, tensión arterial sistólica; TOT, Tubo endotraqueal; SSH, Suero salino hipertónico; TCE, Traumatismo craneoencefálico; r.p.m. respiraciones por minuto.

Guías para manejo de TCE moderado o grave

Parámetro	Comentario	Evidencia
Traqueotomía precoz (<7días)	Reduce días de VM, no reduce mortalidad o neumonías	III
Anticomiciales	Durante 7días en TCE grave	II
TAS	Evitar TAS <90mmHg	II
PPC	Valores óptimos de PPC 50-70 mmHg	II
Barbitúricos	Solo indicado en HIC refractaria a otras medidas	III
Oxigenación	Evitar $SatO_2$ <90%	III
Monitor PIC	Siempre en GCS <8 con TC anormal Siempre en GCS con TC normal + 2/3;>40 años, GCS M <4, TAS <90	II III
PIC objetivo	La PIC se debe mantener ≤ 20mmHg	II
Manitol	0,25-1,0 g/kg IV en caso de aumento de PIC En ausencia de monitor de PIC solo está indicado ante evidencia clínica de herniación	II III
Hiperventilación	No se recomienda su uso profiláctico Se pude utilizar de manera temporal ante elevaciones agudas de la PIC	II III
Antibióticos	No se recomienda su uso de manera profiláctica	III
Pfx TVP	Medias o compresión mecánica ± HBPm o HNF	III
Nutrición	Reposición calórica completa a partir del 7º día	III
Corticoides	No se recomienda su uso	I
Hipotermia	Evidencia insuficiente	-

Como comentábamos anteriormente el tratamiento inicial del TCE esta encaminado a evitar la progresión de la lesión secundaria y se basa en tres pilares; respiratorio, hemodinámico y neurológico.

Control de la vía aérea; en caso de disponer del mismo, se ofertará oxígeno a estos pacientes. Se preconiza el aislamiento de la vía aérea por medio de la intubación a los pacientes con GCS <9, si bien en caso de personal no habituado existe la controversia de su conveniencia, teniendo en cuenta la existencia de métodos alternativos de mas fácil uso como son los supraglóticos. En caso de utilizar estos últimos, se debe tener en cuenta la realización de una adecuada sedo analgesia para evitar el estímulo faríngeo que pueda producir elevaciones de la presión intracraneal. En cualquier caso se realizará bajo estricto control cervical.

Control hemodinámico; fundamental para asegurar el aporte de oxígeno al cerebro, pues este depende fundamentalmente de la presión de perfusión cerebral, que a su vez dependerá de la relación entre la tensión arterial media, y la presión intracraneal que puede estar aumentada en caso de la existencia de edema cerebral. Debido a esto se debe evitar la hipotensión en estos pacientes siempre que el resto de lesiones lo permitan.

Evaluación neurológica; se realizará por medio de la escala de Glasgow de manera preferente, junto con la valoración de la reactividad pupilar. Los pacientes deben ser reevaluados periódicamente, y siempre que la situación hemodinámica cambie o presenten algún dato de deterioro.

Manejo neurológico; se exponen a continuación una serie de medidas a adoptar de manera inicial hasta la valoración por personal especializado. Algunas de estas medidas se desarrollan en capítulos específicos.

- Aporte de oxígeno si es posible.
- Cura de lesiones con pérdida de sustancia.
- Collarín cervical y Dama de Elche.
- Cabeza en posición de 30º, evitando la hiperextensión y la rotación cervical.
- Sedoanalgesia.

    - AINE *vs.* opiáceos.
    - Benzodiacepinas.
    - Propofol.
    - Coma barbitúrico; como última medida.

- Anticomiciales; en todo TCE grave, o en todo TCE con lesión focal.

    - Ácido valproico; el menos recomendado por disminuir la adhesión plaquetaria. Dosis 10mg/kg/8h IV.

- Fenitoina; Dosis 4mg/kg/8h IV.
- Diazepam; a dosis de 2 a 10 mg IV, extremadamente útil para yugular las crisis en caso de que se produzcan, y como profilaxis de las mismas, además de por su efecto sedante. Además dispone de antídoto (flumacenilo: dosis inicial 0,5 mg iv y posteriormente perfusión si se considera necesario).

- Soluciones hiperosmolares*;* en caso de deterioro neurológico y o herniación cerebral. Se utilizan dos soluciones fundamentalmente sin que exista evidencia de la superioridad de una sobre la otra, si bien la experiencia al respecto del redactor recomienda el uso del suero salino hipertónico (SSH) al 7,5% por ofertar ventajas tácticas como es su menor volumen y mayor estabilidad a bajas temperaturas, el manitol cristaliza perdiendo su efectividad, y permitir alcanzar picos osmóticos más altos, además de parecer existir un beneficio a nivel de la microcirculación, hemostasia y no presentar efecto rebote, discutido en el caso del Manitol.

  - SSH: dosis 4 cc/kg al 7,5% en 24h. En la práctica, habitualmente dosis fijas de 100 cm^3 en bolo IV rápido. No comercializado se prepara con un SSF de 100 cm^3 al que se extraen 35 cm^3, que se desechan, reponiéndolos con 35 cm^3 de ClNa al 20%. También es factible el uso de una ampolla de 10 cm^3 de ClNa al 20% en bolo rápido intravenoso directo.
  - Manitol; dosis de 0,25-1,5 g/kg. En la práctica, habitualmente 100 o 150 cm^3 de manitol al 20% en bolo IV.

- Drogas vasoactivas; en aquellos casos en los que interese elevar la TAM bien por encontrarnos en situación de herniación, o de sedación profunda con hipotensión. Podemos utilizar dopamina o preferentemente L-noradrenalina de efecto mucho más acusado. Las dosis expuestas a continuación son indicativas, pues estos fármacos se manejan en infusión continua con objetivos guiados por la TAM, por lo que esta se debe obtener a intervalos regulares de 15 a 30 minutos.

  - Dopamina 1g /250 ml SSF x 10 ml/h.
  - L-Noradrenalina 50mg/500 ml SSF x 5 ml/h.

- Normoventilación. En todo neurocrítico bajo ventilación mecánica debemos asegurar el aporte de oxígeno y la correcta eliminación de CO_2, ya que tanto la hipercapnia como la hipocapnia son dañinas para el SNC. Solo utilizaremos la hiperventilación como método de recurso temporal y transitorio en caso de herniación.
- Normoglucemia; se evitarán de igual manera situaciones de hiperglucemia o hipoglucemia por ser dañinas para el SNC en sí mismas. Además evitaremos el uso de soluciones glucosadas pues facilitan la aparición de edema cerebral.

En caso de deterioro progresivo o súbito, evidenciado por la caída del GCS, se debe iniciar un tratamiento agresivo ante la sospecha de herniación, aumentando la sedorrelajación, hiperventilación moderada transitoria, con pCO_2 objetivo de 30-35 mmHg en caso de disponer de capnógrafo, TAM mayor de 80 mmHg, y uso de osmóticos, preferiblemente suero salino hipertónico, y/o drogas vasoactivas.

Que NO hacer:

- Se debe tener en cuenta que el sondaje nasogástrico y el uso de cánulas nasofaríngeas están, a priori, contraindicadas, por la posibilidad de lesiones de base de cráneo, en especial si presenta hematoma en «ojos de mapache», rinorrea u otorrea acuosa o hemática.
- De igual manera deben evitarse soluciones hipotónicas como el suero glucosado, únicamente indicado en situación de hipoglucemia, pues facilitan la producción de edema cerebral.
- No se deben establecer pronósticos de manera inicial.

Observaciones

En conclusión, el TCE es frecuente entre las bajas de combate, en especial en su forma de *blast*. Su tratamiento debe iniciarse de la manera más precoz posible consiguiendo la estabilidad hemodinámica y respiratoria de la baja. Se tendrá en cuenta que se trata de una lesión progresiva, que en caso de deterioro del GCS precisará siempre evaluación especializada.

Bibliografía

«Traumatic brain injury in modern war». Geoffrey S. F. Linga and James M. Ecklundb. *Current Opinion in Anesthesiology,* 2011, 24: 124 – 130.

«Explosive Blast Neurotrauma». Geoffrey Ling,1,2 Faris Bandak,1,5 Rocco Armonda,2 Gerald Grant,3 and James Ecklund2,4. *Journal Of Neurotrauma* 26: 815–825 (June 2009).

«Blast Injuries». Ralph G. DePalma, M.D., David G. Burris, M.D., Howard R. Champion, F.R.C.S., and Michael J. Hodgson, M.D., *M.P.H.N Engl J Med 2005*; 352:1335-42.

«Blast-Induced Brain Injury and Posttraumatic Hypotension and Hypoxemia». Douglas S. DeWitt1,2,3 and Donald S. Prough. *Journal of neurotrauma* 26:877–887 (June 2009).

«Actualizaciones en el manejo del traumatismo craneoencefálico grave». Emilio Alted López, Susana Bermejo Aznárez y Mario Chico Fernández. *Med Intensiva.* 2009; 33(1): 16-30.

Guidelines For The Field Management Of Combat-Related Head Trauma. Brain Trauma Foundation, 2005.

«Guidelines for the management of severe traumatic brain injury». The Brain Trauma Foundation. The American Association of Neurological Surgeons. *J Neurotrauma* 2007; 24 Suppl 1:S1–S106.
«Hypertonic saline versus mannitol for the treatment of elevated intracranial pressure: A meta-analysis of randomized clinical trials*». Hooman Kamel, MD; Babak B. Navi, MD; Kazuma Nakagawa, MD; J. Claude Hemphill III, MD, MAS; Nerissa U. Ko, *MDCrit Care Med,* 2011; 39: 554 –559.
«Hypertonic saline solutions in brain injury». Anish Bhardwaj and John A. Ulatowski. *Current Opinion in Critical Care* 2004, 10:126–131.

Bibliografía recomendada

Cuidado integral del paciente crítico de la extrahospitalaria a la UCI. Elsevier Masson. ISBN 978-84-458-1923-4.
PHTLS. 6ª edición revisada. Elsevier Mosby. ISBN 978-84-8086-752-8.
«Diagnosis and management of traumatic brain injury». Ling GSF, Marshall SA, Moore DF. *Continuum Lifelong Learn Neurol,* 2010; 16:27–40.
«Primary blast injury: Update on diagnosis and treatment». Amber E. Ritenour, MD; Toney W. Baskin, MD. *Crit Care Med* 2008; 36: [Suppl.]: S311–S317.
«Concussion». Allan H. Ropper, M. D., and Kenneth C. Gorson, *M.D.N Engl J Med* 2007; 356:166-72.
«Therapeutic hypothermia and traumatic brain injury». Cathy S. De Deyne. *Current Opinion in Anaesthesiology* 2010, 23:258 – 262.
«Traumatic brain injury». Bizhan Aarabi and J. Marc Simard. *Current Opinion in Critical Care* 2009, 15:548 – 553.
«Classification of traumatic brain injury for targeted therapies». Saatman KE, Duhaime AC, Bullock R, *et al*., and Workshop Scientific Team and Advisory Panel Members. *J Neurotrauma,* 2008; 25:719-738.
«Continuous hypertonic saline therapy and the occurrence of complications in neurocritically ill patients». Matteus Froelich, MD; Quanhong Ni, MS; Christian Wess, MD; Igor Ougorets, MD; Roger Ha¨ rtl, MD. *Crit Care Med* 2009; 37:1433–1441.
«Hypertonic saline solutions for treatment of intracranial hypertension». Sabine Himmelseher. *Current Opinion in Anaesthesiology* 2007, 20:414–426.
«Prehospital intubation of brain-injured patients». Daniel P. Davis. *Current Opinion in Critical Care* 2008, 14:142– 14.
«VA/DoD Clinical Practice Guideline for management of concussion/mild traumatic brain injury». Knuth T, Letarte P, Ling G, *et al*. *J Rehabil Res Dev* 2009; 46:CP1 – 68.

Enlaces web

https://www.braintrauma.org/coma-guidelines/ (BTF; Brain Trauma Foundation).

https://www.braintrauma.org/pdf/protected/Guidelines_Management_2007w_bookmarks.pdf (BTF; guía TCE grave).
http://www.braintrauma.org/pdf/protected/btf_field_management_guidelines.pdf (BTF; Combate).
http://www.usaisr.amedd.army.mil/cpgs.html (jtts).
http://www.usaisr.amedd.army.mil/cpgs/Mgmt_of_Patients_w_Severe_Head_Trauma_30_Jun_10.pdf (TCE).
http://www.usaisr.amedd.army.mil/cpgs/Cervical_Spine_Evaluation_30_Jun_10.pdf (medula; evaluación).
http://www.usaisr.amedd.army.mil/cpgs/Spine_Injury_Surgical_Mgmt_and_Transport_09_JUL_10.pdf (medula; manejo).

Autoevaluación

1. En cuanto al TCE ¿el papel de los corticoides es?:

   a. Se deben administrar siempre en todo TCE.
   b. Se deben administrar de manera precoz.
   c. Se administrara metilprednisolona a dosis de 1mg/kg.
   d. No tienen lugar.

2. En cuanto a la TA en el TCE…

   a. Se debe evitar siempre TAS <90 mmHg.
   b. Se debe buscar siempre TAS> 120 mmHg.
   c. Se prefiere el uso de la TAM en lugar de la TAS.
   d. La TA objetivo dependerá de la $SatO_2$.

3. En la asistencia inicial del TCE, nuestro paciente presenta apertura ocular al estímulo doloroso, habla incomprensible y localiza el estímulo doloroso. Valore el GCS y la actitud a seguir.

   a. GCS 11. Fluidoterapia con Ringer Lactato o salino. Oxigenación sin hiperventilación. Analgesia y anticomiciales.
   b. GCS 9. Fluidoterapia agresiva con glucosalino y oxigenoterapia.
   c. GCS 9. Fluidoterapia agresiva con Ringer Lactato o salino y oxigenoterapia con hiperventilación. Analgesia.
   d. GCS 9. Fluidoterapia con suero salino. Oxigenación sin hiperventilación. Analgesia y anticomiciales.

4. Con respecto a los TCE, señale la opción errónea:

   a. Los TCE graves se deben intubar.
   b. Todos los TCE precisan anticomiciales profilácticos.
   c. Los TCE no precisan antibioterapia.
   d. En el caso de deterioro en el GCS o presencia de anisocoria o arreflexia pupilar se debe administrar salino hipertónico al 7,5%, hiperventilación puntual, profundización de la sedación y elevación de la TA.

5. Con respecto a los TCE, señale la opción correcta:

   a. Estos pacientes se deben reevaluar cada 30 minutos.
   b. El collarín cervical es suficiente protección.
   c. Los ojos de mapache contraindican la colocación de sonda nasogástrica.
   d. En un TCE leve, administraremos ácido acetil salicílico como analgésico de elección.

Traumatismos oculares

Introducción

Los traumatismos oculares son una causa frecuente de urgencia oftalmológica. La atención de estas bajas requiere que el personal sanitario esté en condiciones de evaluarlos adecuadamente y determinar la evacuación para tratamiento por el especialista.

Frecuentemente el trauma ocular no aparece de forma aislada, sino asociado a otros traumatismos, por tanto su tratamiento se realiza en bajas con las funciones vitales estabilizadas «la vida antes que la visión».

Hay que tener en cuenta que los traumatismos oculares son la primera causa de ceguera unilateral en el mundo, por lo cual debemos estar capacitados para efectuar un examen oftalmológico básico que nos permita diagnosticar la lesión, determinar su gravedad y realizar su manejo inicial.

En bajas cuya vida no corre peligro la evacuación puede sí ser urgente si queremos preservar la función visual (por ejemplo si hay perforación del globo ocular, desprendimiento de retina o hifema importante).

Pronóstico de las lesiones oculares

De las lesiones oculares por trauma la que más frecuentemente produce pérdida importante de agudeza visual es la herida perforante, por ello la primera de las prioridades es descartar una herida del globo ocular.

La restitución anatómica y funcional depende de tres factores: la magnitud de la lesión inicial, el adecuado tratamiento y la presencia de complicaciones.

Las heridas del globo ocular se clasifican en cuatro grados:

- **Grado I:** perforación de la córnea con o sin hernia de iris.
- **Grado II:** lo anterior más catarata traumática.
- **Grado III:** herida en la esclera.
- **Grado IV:** salida de humor vítreo al exterior.

En la siguiente tabla se exponen los porcentajes de cada grado y de la recuperación de la visión según los estudios publicados en nuestro medio.

Grado de la lesión	% de casos	Recuperación de la visión (% casos)
I	52	94
II	29	60
III	15	40
IV	14	20

Examen oftalmológico de emergencia.

- **Agudeza visual** del ojo afectado. Si se puede con el test de Snellen. Comparar la visión del ojo afectado con la del ojo sano. Si la visión está disminuida claramente, la baja debe ser evacuada al especialista aunque no se detecten lesiones en la exploración.
- **Examen con linterna** de párpados, puntos lagrimales, córnea y esclera, buscando perforación, estado de la pupila y cuerpos extraños superficiales. Realizar la exploración con sumo cuidado: al abrir los párpados hay que apoyarse sobre el reborde orbitario, evitando ejercer presión sobre el globo ocular. Tras descartarse herida penetrante, puede instilarse anestésico tópico para facilitar la exploración. En caso de perforación ocular *no debe aplicarse medicación tópica alguna*.
- **Examen de la córnea con fluoresceína** para diagnosticar úlceras corneales traumáticas.
- **Examen de los movimientos oculares** con linterna, permite detectar diplopía y limitación de dichos movimientos.
- **Examen del fondo de ojo** con oftalmoscopio, para detectar hemorragias vítreas y lesiones traumáticas de la retina.
- En todo traumatismo ocular debe averiguarse si la baja está vacunada contra el tétanos.

Traumatismos oculares

1. Traumatismos químicos: causticaciones oculares

Etiopatiogenia

Producidos por ácidos, álcalis, detergentes, medios de solución, adhesivos y sustancias irritantes tipo gas lacrimógeno. Por regla general las quemaduras por ácidos son menos peligrosas que las producidas por álcalis porque los primeros producen necrosis inmediata de los tejidos con coagulación en superficie que impide que penetren más profundamente (hay excepciones como el ácido sulfúrico concentrado de las baterías de coche, y los ácidos fluorhídrico y nítrico). Los álcalis penetran por hidrólisis de las proteínas y disolución de las células y por tanto pueden ocasionar graves daños oculares.

Clínica y diagnóstico

La isquemia del limbo esclerocorneal es un índice de la gravedad de la causticación. La isquemia perilímbica se detecta por la interrupción de los vasos sanguíneos conjuntivales y epiesclerales.

- Disminución de la agudeza visual.
- Dolor.
- Blefarospasmo.

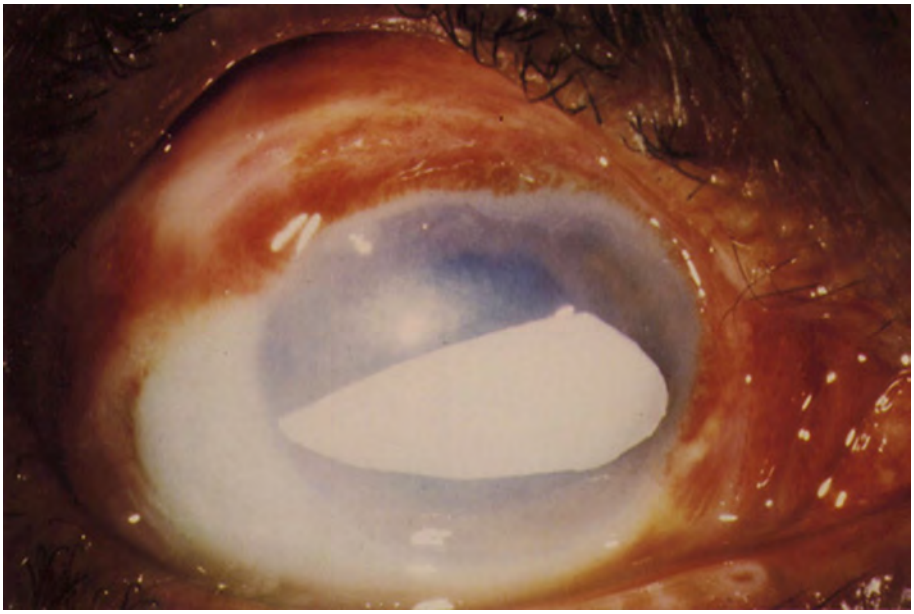
Los signos dependen del grado de afectación ocular:

- Grado I: hiperemia conjuntival y defectos del epitelio corneal sin lesiones profundas del globo.

- Grado II: hiperemia y edema conjuntivales con isquemia parcial del limbo esclerocorneal.

- Grado III: isquemia que afecta a más de la mitad del limbo esclerocorneal. Puede aparecer opacidad corneal.

- Grado IV: necrosis conjuntival extensa que deja ver la esclera avascular (aspecto en «porcelana»). Isquemia per límbica superior al 75%. Opacidad corneal muy evidente.



Lesión Grado IV. (Foto propiedad del autor)

Tratamiento

El tratamiento inicial urgente en el lugar del accidente es muy importante para evitar las secuelas graves:

- Irrigación inmediata con suero fisiológico, agua mineral, agua corriente o cualquier solución acuosa neutra durante unos minutos (evitar la leche que refuerza el efecto en profundidad de la causticación).
- Limpieza mecánica, con gasa húmeda o bastoncillos, de restos sólidos de la conjuntiva y fondos de saco conjuntivales.
- Colirio ciclopléjico y pomada antibiótica.
- Analgesia vía oral en las primeras horas tras el trauma.
- Corticoides tópicos (colirios de dexametasona o prednisolona) siempre que el epitelio esté íntegro y la quemadura no haya sido producida por álcali.
- Oclusión del ojo afecto y evacuación de las causticaciones a partir del grado II.

2. Traumatismos físicos: queratitis actínica

Etiopatogenia:

- Soldadura eléctrica sin gafas de protección.
- Exposición a la luz solar en altura elevada sin protección ocular.

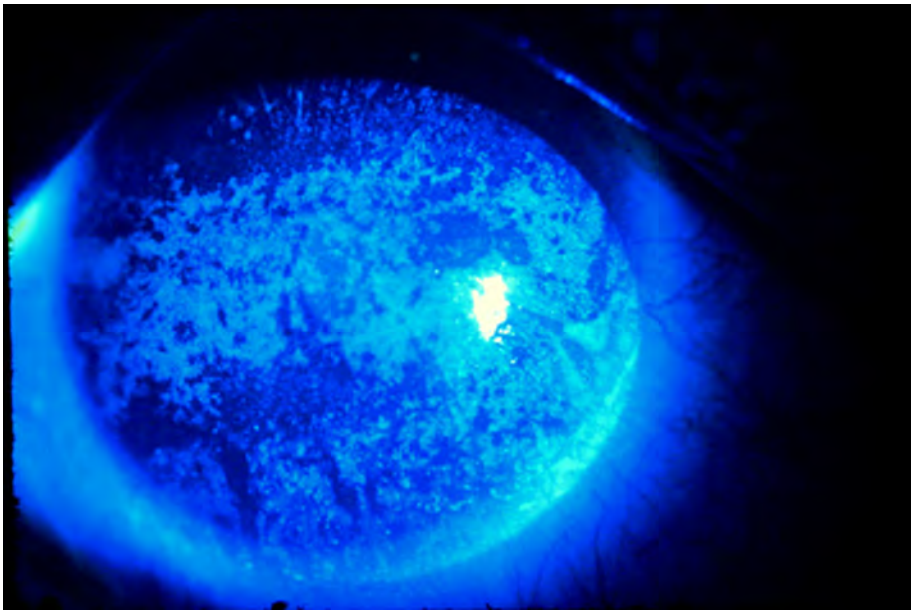
La radiación ultravioleta lesiona solo el epitelio corneal, produciendo necrosis. Las zonas dañadas en córnea y conjuntiva se vuelven edematosas y se desprenden.

Clínica y diagnóstico:

- Dolor importante, fotofobia, epifora, blefarospasmo, sensación de cuerpo extraño e hiperemia conjuntival después de un periodo de latencia de unas horas.
- Para la exploración instilar un anestésico local primero y después colirio de fluoresceína que revelará queratitis punteada o erosión corneal como se aprecia en la foto.

Tratamiento:

- Oclusión 24h.
- Antibiótico tópico (en colirio o mejor en pomada), en la primera cura y al destapar cada 8h, 4-5 días.
- Analgesia oral.



Queratitis. (Foto propiedad del autor)

3. Traumatismos físicos: quemadura térmica.

Etiopatogenia:

- Llamas, vapores calientes, agua hirviendo o salpicadura de un metal incandescente. Producen coagulación térmica de la superficie palpebral, corneal y conjuntival. Debido al reflejo del cierre palpebral, los párpados se afectan siempre.
- Los traumatismos por explosiones o disparo de pistola se acompañan además de la introducción de partículas de hollín o pólvora.

Clínica y diagnóstico:

- Dolor, sensación de cuerpo extraño, hiperemia conjuntiva, blefarospasmo y epifora.
- Si la córnea está afectada, el epitelio aparecerá edematoso y blanquecino y se desprenderá con facilidad.

Tratamiento:

- Vendaje aséptico con suero frío para aliviar el dolor.
- Bajo anestesia local limpieza de tejido necrótico y partículas de hollín.
- Quemadura palpebral: pomada antibiótica y profilaxis antibiótica vía oral.

- Quemadura corneal: colirios antibióticos y ciclopléjico, pomada y vendaje compresivo 24h. Analgesia vía oral. Al retirar el vendaje, mantener el tratamiento tópico.

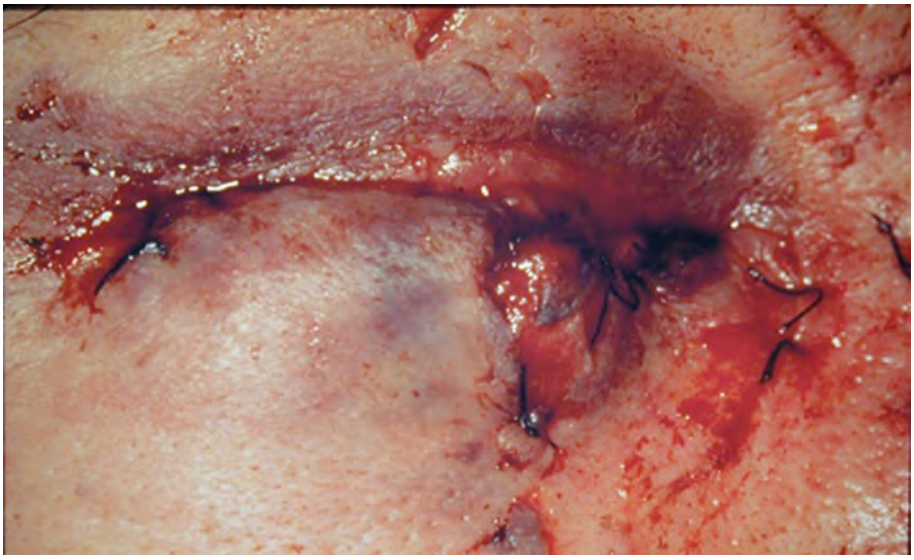
4. Traumatismos de los párpados y vías lagrimales

Etiopatogenia:

Aparecen tras trauma facial. A destacar por su importancia las laceraciones palpebrales con afectación del borde libre del párpado y las secciones de los canalículos lagrimales en las lesiones del canto interno.

Clínica y diagnóstico:

Hematoma e inflamación de los párpados con sangrado abundante por su rica vascularización.



Traumatismo del párpado. (Foto propiedad del autor)

Si hay duda de la afectación del canalículo, puede inyectarse un colorante (fluoresceína o azul de metileno) a través de los puntos lagrimales y comprobar si sale por la herida.

Tratamiento

Es quirúrgico, generalmente con evacuación de la baja en heridas que afecten al borde libre palpebral, ya que necesita un cierre cuidadoso por planos para evitar el ectropión cicatricial.

Las secciones canaliculares deben repararse en las primeras 24-48 h colocándose un tutor para mantener la permeabilidad de la vía lagrimal que se dejará de 3 a 6 meses.

Vacunación antitetánica y cobertura antibiótica vía oral.

5. Traumatismos contusos del globo ocular

Etiopatogenia

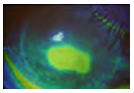
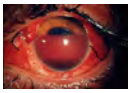
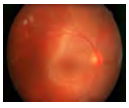
Se producen por traumatismo importante con un objeto romo (puñetazo, pelota, tapón de botella, piedra, etc.). Cuando el objeto tiene un diámetro menor que el tamaño de la órbita se produce una importante deformación del globo ocular con desgarro de las estructuras oculares.

Clínica, diagnóstico y tratamiento

Ante todo trauma contuso debe interrogarse al paciente para conocer la naturaleza y la energía del objeto contundente.

Pueden presentarse muchos tipos de lesiones de forma aislada o, con mayor frecuencia, asociadas.

Se presentan en el siguiente cuadro las más frecuentes, con su definición, clínica y manejo inicial, especificando la necesidad de evacuación.

TIPO	FOTO	DEFINICIÓN	CLÍNICA	MANEJO INICIAL
Hemorragia subconjuntival		Colección de sangre bajo la conjuntiva.	A veces sensación de cuerpo extraño.	Reabsorción espontánea. No evacuación.
Úlcera corneal		Pérdida del epitelio y estroma corneales.	Dolor, fotofobia, epifora (lagrimeo), blefarospasmo.	Colirios ciclopléjico y antibiótico, pomada y oclusión. No evacuación.
Hifema (=hiphema o hipema)		Hemorragia en cámara anterior	Disminución de agudeza visual, dolor	Reposo sentado, colirio ciclopléjico, evitar antiagregantes. Evacuación.
Lesiones del iris	 	Iridodiálisis y recesión angular son desinserciones de la base del iris Rotura del esfínter iridiano.	Puede aparecer hifema y dolor con pérdida de agudeza visual.	El del hifema. Evacuación.
Luxación del cristalino		Desplazamiento del cristalino.	Disminución de agudeza visual, diplopía, visión halos.	Reposo y evacuación (peligro de glaucoma).
Catarata traumática	 	Opacidad del cristalino	Disminución visión	Evacuación no urgente
Conmoción retiniana		Edema retiniano	Disminución visión o sin síntomas	Vigilancia. Si hay disminución de visión, evacuación no urgente
Hemovítreo y desgarro retiniano		Sangre en cavidad vítrea y rotura de retina.	Visión de manchas oscuras. Disminución de agudeza visual.	Evacuación.
Rotura coroidea		Rotura coroides (a nivel de la m. de Bruch).	Disminución visión por hemorragia subretiniana.	Evacuación.
Estallido ocular		Rotura del globo ocular tras trauma de gran intensidad.	Hemorragia expulsiva con salida del contenido ocular.	Oclusión, analgesia y evacuación.

6. Traumatismos abiertos del globo ocular

Etiopatogenia

Herida de espesor completo de las paredes oculares normalmente producida por un objeto puntiagudo aunque también un traumatismo contuso puede producir una apertura del globo si se produce con gran fuerza.

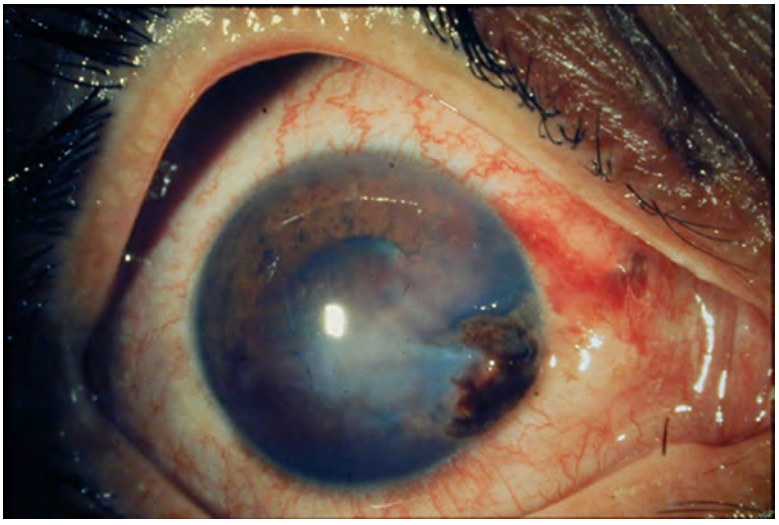
(Foto Extraída: Atlas laboratorios Allergan)

Se considera herida penetrante cuando existen dos laceraciones de espesor completo en las paredes del globo ocular, una de entrada y otra de salida, causadas por el mismo agente.

Este tipo de lesiones son muy graves, por lo que requieren un diagnóstico y tratamiento inmediatos.

Clínica:

- Dolor.
- Disminución de la agudeza visual, si está muy reducida es signo de gravedad.



Deformidad de la pupila. (Foto propiedad del autor)

- Signos: dependen del tamaño y localización de la herida:

  - Hemorragia subconjuntival de hasta 360º.
  - Cámara anterior poco profunda (comparar con ojo contralateral).
  - Deformación de la pupila hacia el lugar de la perforación.
  - Hemorragia en cámara anterior (hifema) o en vítreo.
  - Catarata traumática (aparece en horas o días).
  - Hipotonia ocular.

Diagnóstico

La presencia de sangre o catarata traumática dificultan la exploración. Así, en estos casos y cuando se sospecha la presencia de cuerpo extraño intraocular deben hacerse estudios radiográficos: radiografías en dos planos y TAC.

Tratamiento:

- Oclusión del ojo afecto con vendaje estéril. No aplicar medicación tópica.
- Tratamiento profiláctico con antibióticos vía general.
- Profilaxis antitetánica.
- Evacuación urgente para reconstrucción quirúrgica.

El pronóstico de estas lesiones es grave y empeora cuando se afecta el polo posterior, hay presencia de cuerpos extraños o se complica con una endoftalmitis postraumática, con frecuencia producida por Staphylococcus epidermidis.

7. Traumatismos por cuerpo extraño

7.1. Cuerpos extraños conjuntivales y esclerales.

Etiopatogenia

Pueden provenir del aire o proceder de fragmentos producidos en la actividad laboral (soldaduras, material de construcción, etc.).

Clínica y diagnóstico:

- Dolor, sensación de arenilla «de cuerpo extraño» al parpadear.
- Epífora y blefarospasmo.
- Hiperemia conjuntival. En los de localización subtarsal aparecen erosiones corneales lineales verticales que tiñen con la fluoresceína.
- Colirio anestésico para explorar detenidamente con linterna y evertir el párpado superior.

Tratamiento:

- Lavado con suero abundante.
- Extracción del cuerpo extraño con pinzas finas bajo anestesia tópica. Si no disponemos de ellas utilizar una aguja de insulina. En los de localización subtarsal puede emplearse una torunda de algodón húmeda previa eversión del párpado.
- Colirio o pomada antibiótica y oclusión hasta la desaparición de las molestias.

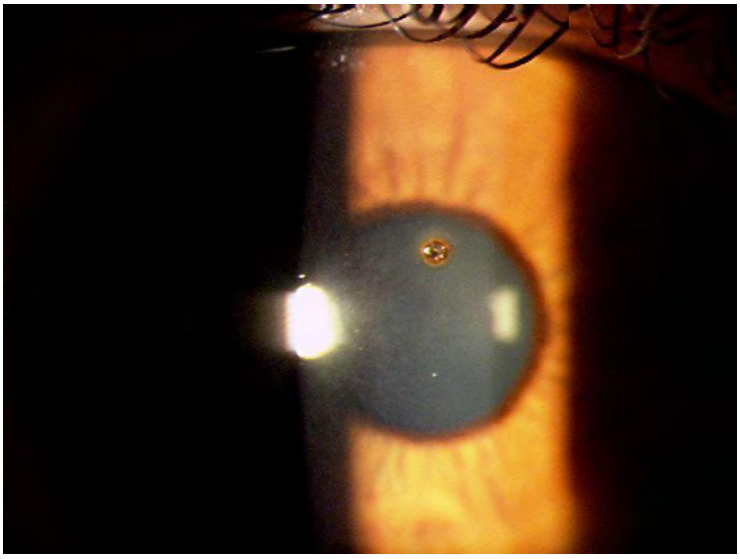
7.2. Cuerpos extraños corneales

Clínica y diagnóstico:

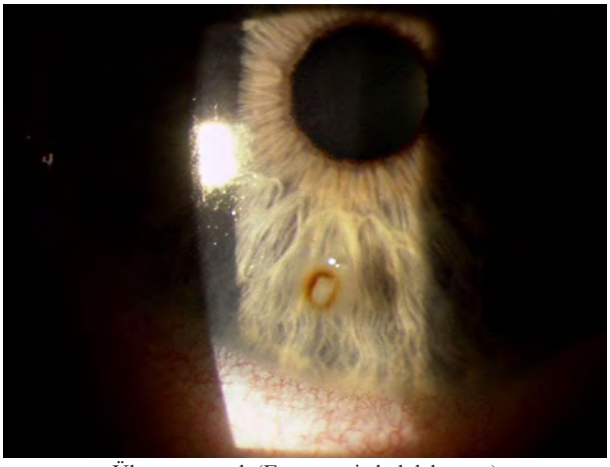
- Dolor, fotofobia, lagrimeo y blefarospasmo. Inyección ciliar.
- Instilar colirio anestésico para la exploración. Si el cuerpo extraño es metálico puede dejar un anillo de óxido por infiltración del estroma anterior de la córnea.
- En la mayoría de casos se localizan sobre el epitelio corneal, pero es importante valorar la profundidad de la herida y descartar una posible perforación corneal.

Tratamiento:

- Extracción bajo anestesia tópica con lanceta de cuerpos extraños o aguja de insulina. Limpiar bien los restos de óxido de alrededor en caso de metales.



Cuerpo extraño corneal. (Foto propiedad del autor)



Ülcera corneal. (Foto propiedad del autor)

- Tratamiento de la úlcera corneal subyacente con colirio ciclopléjico, colirio y pomada antibiótica y oclusión hasta que la úlcera haya cicatrizado.

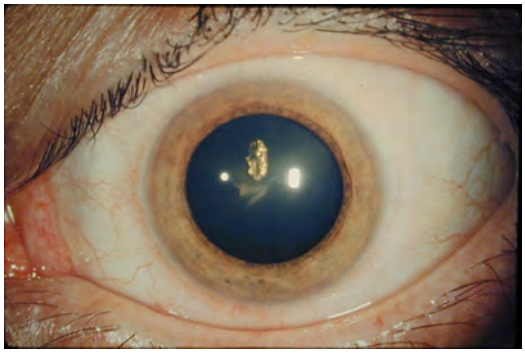
7.3. Cuerpos extraños intraoculares

Etiopatogenia

La misma que en los casos anteriores, salvo que el fragmento suele llevar más energía, atravesando las cubiertas oculares y localizándose en cámara anterior, cristalino o vítreo. El pronóstico por tanto es peor.

Clínica y diagnóstico:

- A veces se presentan con pocos síntomas, por lo que es importante la anamnesis (antecedente de picar, martillear, cavar o cualquier choque de instrumentos de metal con superficies duras).
- Pueden aparecer dolor y disminución de agudeza visual, heridas en córnea, hemorragias subconjuntivales, hifema y alteraciones en el iris.
- Ante la duda debe explorarse el fondo de ojo bajo dilatación pupilar.



- Realizar estudios de imagen: radiografías simples de cráneo y proyección de Waters. La prueba que mejor los localiza es el TAC. Si se sospecha cuerpo metálico debe evitarse realizar resonancia magnética.

Tratamiento:

- Oclusión con vendaje estéril.
- Evacuación urgente para tratamiento quirúrgico.
- Se administrará tratamiento antibiótico sistémico y vacunación antitetánica.

8. Traumatismos orbitarios: fracturas

Etiopatogenia:

Aparecen tras traumas de gran intensidad que inciden sobre el macizo facial. Los traumatismos producidos por objetos contundentes (p. ej. puñetazo, pelota de tenis o *squash*) que superan el tamaño de la cavidad orbitaria producen un aumento brusco de la presión en la misma, con fractura de sus paredes.

La pared más débil es la inferior, seguida de la interna. La pared externa y el techo orbitario son muy resistentes y solo se fracturan en traumatismos muy intensos.

Clínica:

- Diplopia, por atrapamiento del recto. En fracturas del suelo la diplopía es vertical.
- Enoftalmos y estrechamiento de la hendidura palpebral, por el desplazamiento del contenido orbitario, suelen aparecer al cabo de días cuando disminuye la inflamación.
- Enfisema subcutáneo, en lesiones de la pared interna (etmoides).
- Hipoestesia de la piel de la cara por lesión del nervio infraorbitario en fracturas del suelo de la órbita.

Diagnóstico:

- Por la clínica y la exploración de la motilidad ocular, la restricción a la elevación es típica de las fracturas del suelo de la órbita.

Restricción a la elevación.
(Foto propiedad del autor)

- Deben realizarse estudios de imagen: radiografías y de elección es el TAC.

Tratamiento:

- Profilaxis antitetánica y cobertura antibiótica.
- Evacuación para tratamiento quirúrgico dentro de los diez primeros días tras el trauma, antes de que el músculo se fibrose.

Anexo: fármacos oftalmológicos

TIPO	NOMBRE	DOSIS Y OBSERVACIONES
ANTIBIÓTICOS		1 gota/ 6-8 h, 7 días. En infecciones graves 1 gota cada hora o dos horas, 2-3 días, después reducir hasta completar 7 días. Es recomendable utilizar las quinolonas como 2ª opción o como 1ª en infecciones graves.
Tobramicina	Tobrex, Tobrabact	
Gentamicina	Colircusi Gentamicina y pomada epitelizante	
Neomicina	Oftalmowell	
Cloranfenicol	Colircusi Cloranfenicol y Oftalmolosa Cusi cloranf.	
Azitromicina	Azydrop col. Unidosis	
Ciprofloxacino	Oftacilox colirio y pomada	
Norfloxacino	Chibroxin colirio	
Ofloxacino	Exocin colirio	
Moxifloxacino	Vigamox colirio	
ANTIBIÓTICOS Y ANTIINFLAMATORIOS		Contraindicados en infecciones víricas sin tto. antivírico y en pacientes glaucomatosos por el componente corticoideo.
Tobramic+ dexamet	Tobradex colirio	
Tobramic+diclofenac	Ocubrax colirio	
Cloranfenic+ dexame	Colircusi de Icol col. y pom.	
Neomicin+ prednisol	Poly-pred colirio	
MIDRIÁTICOS Ciclopentolato Tropicamida. Atropina colirio	Colircusi ciclopléjico Colircusi tropicamida Colircusi atropina 0,5-1%	Dilatan la pupila, reducen la inflamación intraocular y el dolor. El efecto de la atropina puede durar varios días.
ANTIINFLAMATORIOS Diclofenaco Bromfenaco Nepafenaco Dexametasona Prednisona Fluorometolona Medroxiprogesterona	 Voltaren, Dicloabak Yellox Nevanac Maxidex, Dexafree unidosis Pred-forte colirio FML colirio, Isoptoflucon Medrivas	No recomendable el uso de corticoides en glaucomas y en infecciones víricas.

Bibliografía

Grupo para el Estudio Multicéntrico de los Traumatismos Oculares en España (G.E.M.T.O. Sociedad Española de Oftalmología). *Traumatismos oculares graves en España: factores epidemiológicos, estudio de las lesiones y medidas de prevención*. Barcelona. Domènec Pujades.1994.

TASMAN W., Jaeger EA. *Duane´s Ophthalmology* on DVD-Rom. Lippincot, Williams and Wilkins, 2012 Edition.

BANTA J. T. *Traumatismos oculares*+DVD Rom. Madrid. Ed. Elsevier España, 2008.

WEBB LA. *Manual de urgencias oftalmológicas. Diagnóstico y tratamiento*. 2ª Ed. Madrid. Ed. Elsevier, 2005.

BENGOA A., Gutiérrez E., Pérez E. *Atlas de Urgencias en Oftalmología*. Barcelona. Ed. Glosa, 2001.

LANG GK. *Oftalmología*. Texto y atlas en color. 2ª Ed. Barcelona. Ed. Masson-Elsevier, 2006.

KANSKI JJ. *Oftalmología Clínica*. 6ª Ed. Barcelona. Ed. Elsevier, 2009.

Working Group on Emergency Medicine. Comité de los Jefes de Servicios Médicos Militares de la OTAN (COMEDS). «Ophthalmic injuries» (ficha B.03, versión mayo 1997) en *Tratamientos de Urgencia en Campaña*, recopilación 2002.

EAGLING EM. «Perforating injuries of the eye». *Brit J Ophthal*, 1976. 60: 732.

MAUL E., Muga R. «Anterior segment surgery early after corneal wound repair». *Brit J Ophtal*, 1977. 61: 631.

Autoevaluación

1. Nos llega una baja que va a ser evacuada por explosión de IED con gran inflamación y hematoma en uno de sus ojos. A la exploración dudamos si el globo está perforado. Nuestra actitud será:

   a. Poner colirio anestésico para el dolor, pomada antibiótica y ocluir.
   b. No hacer nada y evacuar.
   c. Poner colirio antibiótico, pomada y ocluir.
   d. Explorar sin tocar el globo, ocluir.

2. En caso de un trauma ocular con cuerpo extraño corneal, el tratamiento más adecuado es:

   a. Poner colirio anestésico, extraer con aguja insulina, antibiótico tópico y ocluir.
   b. Tapar el ojo y evacuar al siguiente escalón.
   c. Poner antibiótico tópico y esperar 24 h para la extracción.
   d. Intentar extraer con aguja sin anestésico para que la córnea no se estropee, poner antibiótico tópico y ocluir.

3. Una de las siguientes lesiones no se produce por contusión del globo ocular:

   a. Catarata traumática.
   b. Retinopatía por radiación.
   c. Desinserción del iris.
   d. Estallido ocular.

4. Respecto a las causticaciones oculares, señalar la correcta:

   a. Podemos diferir su tratamiento en los casos moderados.
   b. Las lesiones por ácidos suelen ser más graves que las de los álcalis.
   c. Deberemos irrigar profusamente con suero en un primer momento.
   d. Si la córnea aparece blanca es signo de buen pronóstico.

5. ¿Qué nos puede hacer sospechar que la baja tiene una fractura orbitaria?:

   a. Visión de moscas volantes y dolor ocular.
   b. Disminución de la agudeza visual nocturna.
   c. Hemorragia subconjuntival.
   d. Diplopía y restricción en los movimientos oculares.

Traumatismos maxilofaciales

Introducción

Los traumatismos en la región facial pueden provocar diversidad de lesiones en los tejidos blandos, dientes y en las estructuras óseas de la cara. Se producen por caídas, colisiones, peleas, actividades deportivas y en la edad adulta generalmente por accidentes de tráfico. En el ambiente militar podemos encontrar paralelismo con las frecuentes lesiones ocasionadas dentro de los vehículos de transporte de tropas (blindados, helicópteros o aviones de transporte…) donde el hacinamiento y la movilidad del medio provocan una mayor exposición a este tipo de riesgos. Cuando se ha producido un traumatismo maxilofacial grave el tratamiento de las heridas faciales se posponen hasta que se ha llevado a cabo una valoración y estabilización integral del paciente. Con frecuencia, las fracturas de los huesos faciales comprometen de forma importante la capacidad ventilatoria del paciente en especial cuando se ha producido pérdida de conciencia y la posición del paciente está en decúbito supino. Las fracturas mandibulares graves, en especial las bilaterales o conminutas pueden originar un desplazamiento hacia atrás de la mandíbula y la lengua (retrusión), que da lugar a la obstrucción de la vía aérea.

Accidente BMR. (Foto extraída de internet acceso libre)

Concepto

Traumatismos maxilofaciales: comprenden todas aquellas lesiones provocadas por accidentes de tráfico, peleas, caídas, actividades deportivas, etc., que afec-

tan a los tejidos duros y blandos de la región maxilofacial y que según su grado puede suponer un riesgo vital.

Etiopatología

Según la experiencia nacional e internacional, alrededor de 50% de los traumatismos faciales de importancia se deben a accidentes de tráfico, aproximadamente el 30% son causadas por situaciones de violencia. Los accidentes laborales corresponden a no más de 10% de los casos. Otras causas son los accidentes durante el deporte (6%), caídas, mordeduras de animales, e incluso lesiones balísticas. Por último este tipo de lesiones pueden producirse durante la realización de técnicas de intubación denominándose lesión dental perianestésica y por ello considerada como causas iatrogénicas.

Protector maxilar.
(Foto extraída de internet acceso libre)

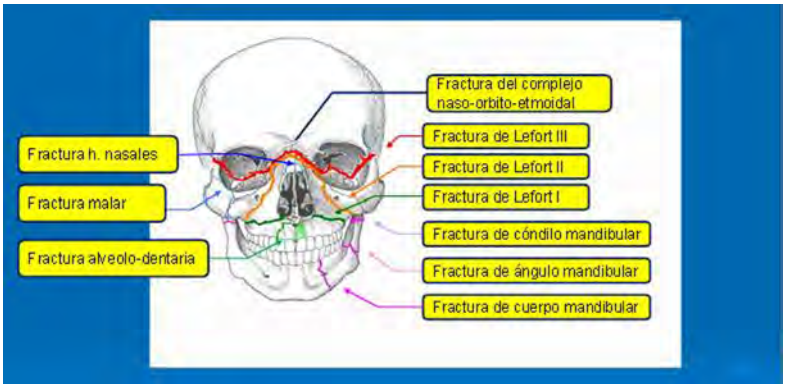
La relación hombre/mujer es de 3/1, lo que coincide con las estadísticas del trauma en general. Hasta un tercio de los pacientes politraumatizados presentan trauma facial de magnitud importante, lo que significa, en la urgencia inmediata, riesgo de hemorragia grave, asfixia (en especial por cuerpo extraño) y lesiones concomitantes del sistema nervioso central, columna cervical y tórax, de lo que se deduce la importancia de efectuar un manejo multidisciplinario.

La proporción del trauma que afecta al territorio maxilofacial con respecto al total oscila entre un 9-33% de todos los tipos de trauma publicados en distintos centros o departamentos de emergencias y accidentes.

Cuando afectan a la boca, los traumas alveolodentarios son la segunda causa de atención urgente odontológica en niños y adolescentes.

En despliegues en diferentes teatros de operaciones, la atención odontológica puede llegar a alcanzar una media de 186 asistencias por cada 1000 soldados y año. En un periodo en concreto de seis meses de trabajo del Role 2 Español en Afganistán, hubo 54 bajas de combate, 3312 consultas (personal ISAF y civil) de las cuales 565 (17%) fueron atenciones sanitarias odontológicas de diversa índole. En una revisión más amplia de las admisiones por emergencias en teatro de operaciones durante 3 años del despliegue de la fuerza inglesa en Irak (Op. Herrick 4-9), la asistencia dental y maxilofacial sumaron el 1% del total de atenciones.

Uniformidad combatiente del futuro. (Foto propiedad del autor)



Fractura maxilofaciales. (Foto propiedad del autor)

Clínica

Las fracturas maxilofaciales del tercio medio facial incluyen las fracturas que afectan al maxilar, el malar y el complejo naso-orbito-etmoidal. Se pueden clasificar como fracturas de Lefort I, II y III. La sintomatología de estos pacientes funcional es de dolor a la palpación en zonas de fractura, hemorragias, edema, e incapacidad funcional en el caso de la mandíbula.

Las fracturas mandibulares más frecuentes se producen a nivel de los cóndilos, ángulo mandibular y cuerpo mandibular.

Por su posición los traumatismos afectan fundamentalmente a zonas prominentes de la cara, huesos nasales, reborde orbitario, mentón, y hueso malar.

Fractura dental. (Foto propiedad del autor)

Una vez que se ha superado la resistencia de los tejidos blandos, las fracturas que con más frecuencia se pueden observar a nivel facial son en tallo verde, con-

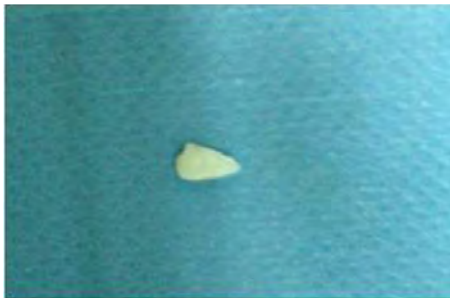
minutas en el caso de la mandíbula pueden ser abiertas o cerradas, uni-bilaterales o conminutas y favorables o desfavorables.

Los traumatismos alveolodentarios se pueden clasificar según la afectación de los tejidos duros del diente o del ligamento periodontal.

Cuando el traumatismo afecta a los dientes puede producirse:

- Fisuras de esmalte. Son grietas en el esmalte, no necesitan tratamiento.
- Fractura de esmalte. Si el roto es pequeño se alisan los bordes.
- Fractura de esmalte y dentina. En caso de que se afecte la pulpa se considera una fractura coronaria complicada. En todo caso conviene la protección pulpar para aislarla de la masticación y del frío o calor. Hay que recuperar el fragmento.

- Fractura con afectación a la raíz. Hay que fijar los dientes implicados para consolidar la fractura.



Tratamiento fractura dental, (Foto propiedad del autor)

Los traumatismos que afectan a los tejidos periodontales son:

- Concusión: cuando el diente ha recibido un golpe leve y está dolorido. Se debe de mantener reposo.

- Subluxación: el diente afectado se mueve ligeramente y hay sangrado a través del surco gingival. Se deja el diente en reposo.
- Luxación: el diente se ha desplazado de su sitio. La clasificación de las luxaciones pueden ser hacia adentro del hueso o intrusivas, hacia uno de los laterales o extrusivas cuando el diente ha roto parcialmente su inserción en el alveolo y se ha desplazado hacia fuera. Todas ellas se deben recolocar y estabilizar mediante una fijación.
- Avulsión: es cuando el diente sale completamente de su alveolo. La actuación que se debe intentar es su reimplantación o recolocación inmediata en su zona original. Se debe sujetar por la corona, lavar con agua fría la raíz y recolocar con cuidado en su alveolo. En caso de no poderse recolocar, se puede transportar sumergido en suero o leche hasta que se acceda a un escalón de asistencia odontológica. El tiempo ideal para la reimplantación dentaria para que mantenga viable el ligamento periodontal es de menos de una hora.

Las lesiones que afectan al diente y al ligamento periodontal normalmente están combinadas, y a estas se puede añadir las lesiones que se han podido producir al hueso de soporte o en la encía o mucosa oral. Cada una de ellas se debe tratar por separado según lo anteriormente expuesto. La prioridad es empezar por lo más grave. Examinar y limpiar correctamente la herida en busca de fragmentos dentarios u objetos extraños, reposicionar los dientes desplazados y estabilizarlos según posibilidades. Suturar heridas y evacuar a escalón asistencial adecuado. La sutura de las heridas siempre debe ser posterior a la reducción y fijación de los fragmentos óseos. Por su especial riqueza vascular este procedimiento se puede demorar de 6 a 24 horas.

Diagnóstico

Una fractura facial se puede diagnosticar con un examen simple, sobre todo cuando hay indicios de energía o heridas que permiten la visión directa de la fractura. Sin embargo cuando no hay desplazamiento de fragmentos, es necesario realizar un diagnóstico radiológico o tomográfico.

Las fracturas del macizo facial requieren ser diagnosticadas mediante una palpación cuidadosa de los contornos óseos, los rebordes orbitarios, huesos nasales, prominencias y apófisis malares y cigomáticas, de ambos cóndilos y de todos los desniveles, desplazamientos de fragmentos y dolor. Las apófisis alveolares de los maxilares y mandíbula se palpan dentro de la boca para reconocer con el tacto las líneas de fractura que afecten a los dientes. Es frecuente observar hemorragias o equimosis en los pliegues mucosos donde se han producido fracturas alveolodentarias.

La anestesia del nervio infraorbitario o la del mentoniano sugieren también fracturas subyacentes y en ocasiones la fractura del seno maxilar puede originar enfisema subcutáneo.

Por regla general la mandíbula se fractura más que el maxilar, en estos casos un signo que indica fractura en el cuerpo de la mandíbula es la equimosis del suelo de boca. El desajuste de la oclusión masticatoria sugiere fractura. En estos casos el paciente siente que los dientes chocan antes o su posición no es la que tenía antes. Normalmente se produce limitación o imposibilidad de abrir la boca, síntoma denominado *trismus*, en otros casos cuando la fractura mandibular es unilateral la boca puede abrirse con desviación del mentón hacia el lado fracturado.

El trauma facial de alta intensidad puede provocar una gran destrucción del territorio facial por lo que la recuperación de las estructuras puede resultar muy compleja.

Manejo inicial y tratamiento

Aquellos pacientes que después de traumatismos graves presenten fracturas de la mandíbula, tiene prioridad el mantenimiento de la vida a través de la permeabilidad de la vía aérea, el control de la hemorragia y por tanto de la reanimación. Por consiguiente, el primer paso en la evaluación de un paciente traumatizado es valorar la estabilidad cardiopulmonar, asegurarse de que tiene la vía respiratoria permeable y que los pulmones ventilan de forma adecuada. Deben registrarse las constantes vitales, frecuencia respiratoria, pulso y presión arterial.

Con frecuencia las fuerzas que provocan fracturas del esqueleto facial se transmiten a la columna cervical. Debe inmovilizarse temporalmente el cuello hasta que se hayan descartado lesiones cervicales.

Las fracturas de la mandíbula pueden ser exploradas mediante la compresión que originará dolor en el foco de fractura. Las zonas de la mandíbula con más frecuencia de fractura son: el ángulo de la mandíbula, los cóndilos y la región de los caninos, en general suelen ser dobles aunque dependiendo del origen también pueden darse fracturas conminutas en este hueso.

La atención inmediata debe ir dirigida a la permeabilidad de la vía aérea. Hay que limpiar la boca de sangre y detritus, hay que empujar la mandíbula hacia delante y tirar de la lengua para mantener libres las vías respiratorias. Es imperativo trasladar al enfermo inconsciente en decúbito lateral y con la cabeza hacia abajo.

No olvidar:

«Si el paciente está mirando hacia el cielo, pronto estará allí»

Sir William Helswy Fry

Tratamiento fractura dental, (Foto propiedad del autor)

Observaciones especiales

¡¡Nunca lo olvide!! **P-A-S (PROTEGER-AVISAR-SOCORRER)**

En la traumatología maxilofacial y alveolodentaria puede haber hemorragias, en principio alarmantes, pero generalmente no persisten y se pueden controlar simplemente por presión.

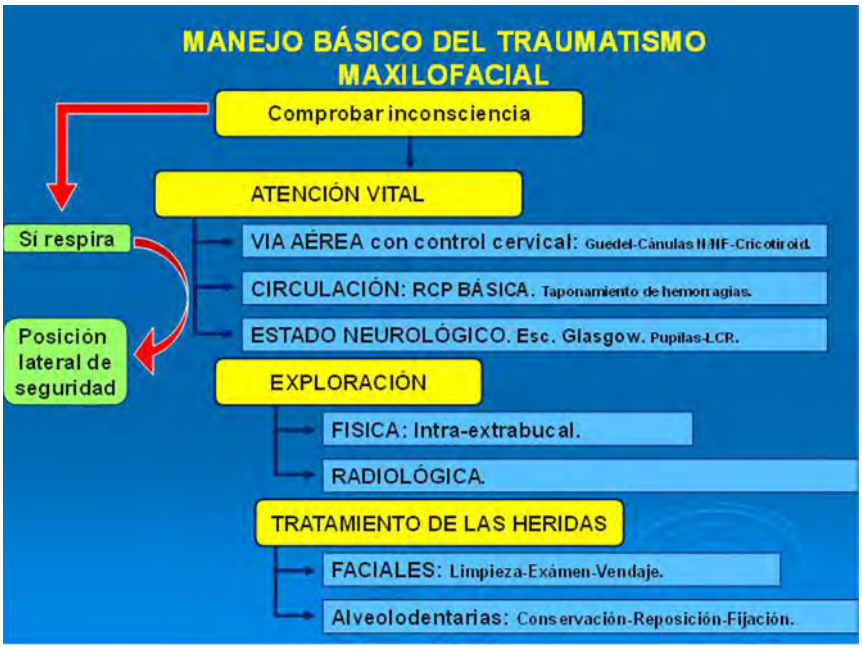
Los tejidos blandos y los fragmentos óseos que sigan unidos a su periostio se deben conservar siempre que sea posible. Se recomienda una exploración y limpieza cuidadosa de la herida. Las piezas dentarias que estén completamente luxadas o avulsionadas se extraen de la boca si existe riesgo de aspiración. Si el paciente está consciente y los dientes están luxados parcialmente se debe intentar reimplantar y si es posible ferulizarlos con medios de fijación.

Se precisa una atención especializada y prioritaria (cirujano maxilofacial) para las heridas que cumplan algunos de los siguientes supuestos:

- Fracturas faciales evidentes por la deformación orofacial.
- Pérdida o avulsión tisular importante.
- Lesión del nervio facial o sus ramas.
- Lesión de alguna rama del trigémino.
- Lesión del aparato lacrimal.
- Lesión del conducto de Stenon.
- Lesión del aparato elevador del párpado superior.
- Heridas periorificiales de órbita, nariz y labios.

Por regla general se recomienda el empleo de antibióticos en las heridas faciales en caso de traumatismos graves. Los antiinflamatorios no esteroideos pueden servir como medicación perioperatoria para reducir el dolor y la tumefacción durante los primeros días. Hay que mantener una higiene escrupulosa de la cavidad

oral. Manteniendo en el caso de la boca una dieta triturada la primera semana y blanda al menos 15-20 días, enjuagues orales 3 veces al día y los respectivos controles radiográficos que verifiquen la consolidación de fracturas y luxaciones en las revisiones periódicas durante un amplio periodo de tiempo (al menos un año).



Manejo básico del traumatismo maxilofacial. (Foto propiedad del autor)

Bibliografía

ANDREASEN JO. y cols. *Texto y Atlas a color de lesiones traumáticas a las estructuras dentales*. Ed. Amolca. 4ª Edición. 2010. Cap. 8. Glendor y cols. *Clasificación Epidemiología y Etiología*. 217-254.

DONADO M. *Cirugía bucal. Patología y Técnica*. 479-540. ISBN 84-404-6279-4 *Exploración clínica*, 1990. 11-25.

Field Manual 4-25.11 NTRP 4-02.1 AFMAN 44-163 (I) *First Aid*. Headquarters. Departments of the Army, the Navy and the Air Force. Dec., 2002.

HORCH H. *Cirugía Oral y maxillofacial*. Tomo I. Ed. Masson. Barcelona, 1995. 37-143.

HUPP JR., Ellis E., Tucker MR. *Cirugía oral y maxillofacial contemporánea* 5ª ed. Ed. Elsevier. Barcelona, 2009. 493-518.

MARTÍN-GRANIZO R. *Cirugía Oral y maxiolofacial. Manual del residente*. Edita SmithKline Beecham, 1997: 449-551.

MOMBIEDRO SANDOVAL R., Llena Puy C. *Emergencias de origen oral. Una revisión*. San. Mil. 2007; 63(2): 128-134.

NAVARRO SUAY, R., Bartolomé Cela E., y cols. *Capacidades y asistencia sanitaria realizada por el ROLE-2 español en la FSB de Herat (Afganistán) desde febrero a julio de 2007*. San. Mil. 2008, 64(2)98-104.
PICÓN M., Sánchez-Jaúregui E., Jiménez JA., Portaceli T. «Protocolos clínicos de la Sociedad Española de Cirugía Oral y Maxilofacial». Cap. 10. *Traumatismos alveolodentarios*. ISBN 84-690-0011-X. 159-172.
POWERS DB., Haug RH. «The role of the oral and maxillofacial surgeon in wartime, emergencies and terrorist attacks». *Oral Maxil Surg Clin North Am*. 2005; 17: xi–xii (preface).
STALKER A., Ollerton J y cols. «A three-year review of emergency department admissions-Op HERRICK 4 to 9». *J R Army Med Corps* 157 (3): 213-217.
9 STANAG 2453 MED (Ed 1) Anex A. *The extent of dental and maxillofacial treatment at roles 1-3 medical support*.
Soft Tissue injuries. Emergency War surgery. Third United States Revision. Washington, DC: Department of the Army, Office of The Surgeon General, Borden Institute; 2004.

Bibliografía recomendada

FONSECA R., Warlker R. *Oral and Maxillofacial Trauma*. 2ª Ed. Philadelphia, Pa: WB Saunders, 1997.
NAVARRO C. *Cirugía oral y maxilofacial*. Tomo I. Ed. Arán. Madrid, 2004: 381-535.
OCHANDIANO S., Escrig M., Navarro C., Garcia-Rozado A. «Protocolos Clínicos de la Sociedad Española de Cirugía Oral y Maxilofacial». Cap. 18. *Heridas craneofaciales por arma de Fuego.* ISBN84-690-0011-X 251-266.
SHAWN C. *War Surgery in Afganistan and Iraq: A Series of Cases 2003-2007*. Nessen (editor). Cap. 2. Pp. 55-81.
Webgrafía recomendada http://www.dentaltraumaguide.org.

Autoevaluación

1. ¿Cuál sería el principal problema de atención inicial que puede suponer el traumatismo maxilofacial?:

   a. Son muy dolorosos.
   b. Pérdida de dientes.
   c. Las lesiones oculares requieren una asistencia prioritaria.
   d. Pueden producir compromiso de la vía aérea.

2. ¿Cómo se puede romper los maxilares?:

a. En los procesos alveolares.
b. En la denominada fractura de Lefort I.
c. De forma conminuta.
d. Todas ellas.

3. En un traumatismo limitado a una avulsión dentaria, cuál es el procedimiento adecuado:

a. Pedir ayuda.
b. Meter el diente en leche o en suero.
c. Intentar recolocar el diente lavado en su sitio original.
d. Tirar el diente.

4. En caso de fractura del tercio inferior de la cara con inestabilidad mandibular qué está indicado:

a. Evaluar el paciente con urgencia en posición decúbito supino.
b. Poner un pañuelo alrededor del mentón.
c. Reducción e inmovilización de los fragmentos.
d. Nada.

5. ¿Cómo se puede inmovilizar la boca en caso de fracturas mandibulares?:

a. Vendaje tipo capelina.
b. Vendaje en espiga.
c. Vendaje de Barton.
d. Vendaje de Nelaton.

6. ¿Cuál es la principal causa de traumatismos maxilofaciales?:

a. Enfrentamientos violentos.
b. Heridas por armas de fuego o explosiones.
c. Accidentes deportivos.
d. Accidentes de tráfico.

Traumatismos raquimedulares

Introducción

Las bajas producidas en el contexto de una situación donde se presuma un traumatismo de alta energía, deben hacernos sospechar una posible lesión a nivel de la columna vertebral y sus estructuras anexas.

Se trata habitualmente de pacientes críticos definidos como politraumatizados; de esta manera, puede definirse como politraumatizado aquel paciente afecto de un síndrome o enfermedad sistémica que incluye múltiples lesiones traumáticas en distintos sistemas orgánicos y que puede desencadenar una respuesta inflamatoria sistémica y producir un deterioro secundario de órganos y sistemas vitales.

Por tanto, se trata de pacientes con:

- Traumatismo de alta energía.
- Lesión de al menos dos sistemas orgánicos con posible daño vital.
- Injury Severity Score (índice de gravedad de traumatismo)>15 puntos.

Estos pacientes requieren un manejo rápido y habitualmente multidisciplinar.

Debe seguirse de forma rutinaria el protocolo de evaluación primaria y resucitación según la secuencia primaria CABCDE, anteponiendo la letra C como ya se ha explicado anteriormente en temas previos.

En primer lugar, debe realizarse una valoración inicial que incluye:

- Control de hemorragias evidentes.
- Protección de la columna cervical.
- Control de la vía aérea.
- Soporte ventilatorio.
- Control de hemorragias.
- Valoración Neurológica (Glasgow).

En un segundo término, debe realizarse la evaluación secundaria: momento en el cual se valoran y exploran posibles lesiones a nivel de todos los órganos y sistemas:

- Cabeza y cara.
- Cuello (traumatismo cervical raquimedular).
- Tórax.

- Abdomen y pelvis.
- Espalda (traumatismo dorsolumbar raquímedular).
- Extremidades (deformidades, estado circulatorio y la situación y respuesta neurológica).

Posteriormente, tras unas medidas iniciales generales y básicas de tratamiento (fluidoterapia, control de las hemorragias, prevención y tratamiento de la hipotermia, analgesia y sedación, antibioterapia precoz); se debe proceder a realizar las pertinentes maniobras de inmovilización mediante los medios actuales disponibles (collarínes cervicales, férulas, ortesis, vendajes, colchón de vacío, cinturón pélvico, inmovilizadores de columna…), que permitirán el traslado de nuestro paciente a escalones sanitarios superiores y avanzados de tratamiento donde se puedan llevar a cabo un diagnóstico y tratamiento definitivos.

El objetivo de este capítulo es identificar, sospechar y poder realizar un adecuado manejo de las lesiones *raquimedulares* en el contexto del soporte vital avanzado al trauma, siguiendo los protocolos establecidos de soporte vital básico y avanzado.

Concepto

El traumatismo raquimedular incluye todas las lesiones traumáticas que afectan conjunta o aisladamente las diferentes estructuras de la columna vertebral (ósea, ligamentosa, muscular, vascular, radicular y medular) en cualquiera de sus niveles.

En la LMA traumática, la localización de la lesión por orden de frecuencia según los segmentos vertebrales de lesión, es la siguiente:

- Cervical (55%).
- Torácica (15%).
- Toracolumbar (15%).
- Lumbosacra (15%).

Las lesiones raquimdulares más frecuentes en el contexto de un enfermo politraumatizado son las fracturas vertebrales, las luxaciones (disociaciones) y las fracturas-luxación.

Históricamente se han definido muchos tipos de clasificación de fracturas vertebrales:

- Böhler (1929).
- Watson-Jones (1938).
- Nicoll (1949).

- Holdsworth (1962).
- Denis (1983).
- McAfee (1983).
- Ferguson & Allen (1984).
- McCormack (1994).
- Magerl & Gertzbein AO/ASIF (1994).
- Vaccaro TLISS/TLICS (2005/2006).

En la actualidad, la clasificación que se utiliza para el manejo de este tipo de fracturas es la clasificación de Vaccaro:

- **ToracoLumbar Injury Classification and Severity Score (TLICS).**

Es una clasificación que permite realizar las siguientes actuaciones:

  - o Configuración fractura.
  - o Valoración de la integridad del ligamento posterior.
  - o Estado neurológico.
  - o Puntuación.
  - o Evaluar otros factores/lesiones.
  - o Aplicar tratamiento.

Existen diferentes patrones de fractura:

  - o Compresión.
  - o Traslación/rotación.
  - o Distracción.

Se debe analizar y verificar la integridad del complejo ligamentoso posterior, mediante:

  - o Pruebas imagen:
    - – Aumento espacio interespinoso.
    - – Diastasis o subluxación facetaría.
    - – Traslación o rotación vertebral.
    - – RMN: Aumento de señal en T2 o bien como una solución de continuidad de estas bandas lineales hipointensas.
  - o Clínica: espacio palpable entre espinosas.

Se realiza una puntuación según:

  - o Patrón de fractura

- Compresión. 1 pt.
- Estallido. 2 pts.
- Traslación/rotación. 3 pts.
- Distracción. 4 pts.

o Integridad de CLP

- No lesión. 0 pts.
- Sospecha/no definido 2 pts.
- Lesionado. 3 pts.

o Déficit neurológico

- Ninguno. . 0 pts.
- Lesión Radicula. . 2 pts.
- Lesión medular complet. 2 pts.
- Lesión medular INCOMPLET. 3 pts.
- Cauda Equin. . 3 pts.

Según la puntuación obtenida se establece una indicación quirúrgica:

- 0 – 3 Conservador.
- 4 Conservador o quirúrgico.
- 5 o> Quirúrgico.

Etiopatología

Las principales causas de traumatismo raquimedular en el contexto de un paciente politraumatizado se dan como ya hemos comentado en traumatismos definidos como de alta energía donde se pueden asociar otro tipo de lesiones de gravedad (TCE, rotura de vísceras, fracturas de huesos largos…).

Las principales causas descritas de forma habitual por su elevada frecuencia son:

- TCE moderado-grave.
- Precipitación.
- Zambullidas.
- Accidentes laborales.
- Accidentes de tráfico (con una proporción del 75%).

La aparición de este tipo de lesiones es mayor en el sexo masculino (75-85% según las series), en pacientes jóvenes con una edad entre los 20 y los 50 años (> 50%), con una gran frecuencia relacionada con los accidentes de tráfico (a gran

velocidad o con eyección de algún pasajero fuera del vehículo) y como hemos referido anteriormente con mayor frecuencia a nivel de la columna cervical por su mayor desprotección con respecto al cuerpo por causas anatómicas evidentes.

Como criterios generales debe recordarse que la principal causa de muerte en los primeros momentos en un lesionado cervical es la insuficiencia respiratoria por lo que deben extremarse las medidas iniciales de inmovilización cervical previa a maniobras sobre el paciente. En relación a esto, se estima que un 25% de las lesiones medulares provocadas tras accidentes, son consecuencia de la mala manipulación de heridos.

Aproximadamente un 40% de los pacientes con fracturas cervicales presentan lesiones neurológicas y un 98% de pacientes con lesión de columna cervical presentan dolor cervical, por lo tanto un diagnóstico de presunción y sospecha con una inmovilización cervical precoz previa al manejo de este tipo de pacientes, puede prevenir la aparición de lesiones raquimedulares severas.

Clínica

Existen unos patrones específicos de posibles lesiones a nivel de columna cervical como pueden ser:

- Fracturas del atlas.
- Fracturas de la apófisis odontoides del axis.
- Inestabilidad atloaxoidea.
- Espondilolistesis traumática del axis.

En la mayoría de los casos requieren un adecuado diagnóstico de sospecha, diagnóstico radiológico preciso y que según el tipo de lesión, pueden ser tratados desde forma conservadora mediante ortesis cervicales rígidas, halos chaleco, o tratamiento quirúrgico con descompresión y/o fijación vertebral instrumentada con artrodesis.

Como hemos explicado anteriormente la valoración clínica de los aspectos neurológicos de un paciente politraumatizado se realiza en un segundo momento una vez realizada una valoración inicial primaria y realizado el protocolo CABCDE en los casos que fuera necesario.

La exploración neurológica del lesionado medular debe realizarse según protocolos estandarizados como el de la American Spinal Injury Association (Hoja de exploración ASIA) o la escala FRANKEL de función motora y sensitiva.

Seguidamente exponemos los criterios de definición de lesiones neurológicas según estas escalas de valoración de daño.

ESCALA ASIA (American Spinal Injury Association).

- **Grado A.** Lesión Completa: ausencia de función motora y sensitiva en los segmentos sacros S4-S5.
- **Grado B.** Lesión incompleta: preservación de sensibilidades por debajo del nivel lesional, extendiéndose hasta los segmentos sacros S4-S5.
- **Grado C.** Lesión incompleta: preservación de función motora, con la mayor parte de los músculos clave por debajo del nivel lesional con una fuerza muscular menor de 3.
- **Grado D.** Lesión incompleta: preservación de la función motora, con preservación de los músculos llave por debajo del nivel lesional con una fuerza muscular de 3 o más.
- **Grado E.** Normal: recuperación completa de las funciones sensitivas y motoras.

Así la escala ASIA permite determinar el llamado nivel de lesión o nivel neurológico, que es el segmento más caudal de la médula espinal con función sensitiva y motora normal en ambos hemicuerpos.

Se define un nivel motor, con 10 músculos llave y una puntuación de 0 a 5 puntos (escala de Daniels).

Se define igualmente un nivel sensitivo con 28 dermatomas, donde se analiza sensibilidad dolorosa y táctil superficial. Se realiza una puntuación de 0 a 2; donde en 0: no hay sensación; 1: sensación anómala (hipo o hiperestesia, alodinia, parestesia, disestesia…) y 2, es una sensación normal, a comparar con la sensación facial. También se valoran los reflejos osteotendinosos.

En las regiones que no tienen músculos llave se cogerá el nivel sensitivo como única referencia para calcular el nivel neurológico de la lesión.

Como ya hemos explicado, la exploración neurológica motora que realizamos se cuantifica numéricamente de forma uniforme y universal mediante la siguiente escala numérica, escala de Daniels:

1– NO CONTRACCIÓN
2– SIGNOS de MOVIMIENTO
3– Movimiento activo NO VENCE GRAVEDAD
4– Movimiento activo VENCE GRAVEDAD
5– Movimiento activo VENCE RESISTENCIA: – leve, 0, + fuerte
6– NORMAL

Igualmente esta exploración motora de diferentes grupos musculares nos puede indicar y orientar al posible nivel de lesión medular ante el que nos encon-

tramos; así los diferentes niveles, se corresponden con los siguientes grupos y acciones musculares:

- C4 – Diafragma.
- C5 – Deltoides.
- C5-C6 – Bíceps. Flexión del tronco.
- C6 – Extensores de la muñeca.
- C7 – Tríceps. Extensión del codo.
- C8 – Flexión de los dedos (hasta 3º radio).
- T1 – Abducción de los dedos.
- L2 – Psoas. Flexión de la cadera.
- L3 – Cuádriceps. Extensores de la rodilla.
- L4 - Tibial anterior. Flexión dorsal del tobillo.
- L5 - Extensor dedo gordo.
- S1 - Flexión plantar de tobillo.

De igual manera, existe una correlación entre los diferentes niveles lesionales y los hallazgos de nuestra exploración neurológica sensitiva, estableciendo un paralelismo lesional como hicimos con la exploración motora.

- C5 – Zona superior del deltoides.
- C6 – Punta del pulgar.
- C7 – Punta del 3º dedo.
- C8 – Punta del 5º dedo.
- T4 – Línea mamilar.
- T8 – Borde inferior del esternón.
- T10 – Ombligo.
- T12 – Sínfisis pubiana.
- L3 – Rodilla.
- L4 – Zona interna de la pierna.
- L5 – Espacio entre 1º y 2º dedo del pie.
- S1– Borde externo del pie.
- S4-S5 – Región perianal.

De forma genérica, en el traumatismo raquimedular grave, se han definido una serie de síndromes de afectación medular según la naturaleza de la lesión, y que se caracterizan por una serie de manifestaciones clínicas acompañantes:

- Síndrome medular central: lesión cervical con pérdida de fuerza mayor en extremidades superiores que inferiores sin alteración de la sensibilidad sacra.
- Síndrome de Brown-Sequard: hemisección medular con pérdida motora y propioceptiva ipsilateral y termoalgésica contralateral.
- Síndrome medular anterior: parálisis bilateral con pérdida variable de sensibilidad dolorosa y térmica y propiocepción conservada.

- Síndrome de cordón posterior: pérdida bilateral de la sensibilidad propioceptiva con sensibilidad termoalgésica y función motora intactas.
- Síndrome de cono medular y cauda equina: disfunción vesical e intestinal con parálisis flácida de extremidades inferiores, se preservan reflejos sacros. Trastornos esfinterianos y anestesia en silla de montar.

Como síntomas de afectación medular a diferentes niveles, se han definido diferentes alteraciones de forma genérica como son:

- Bradicardia.
- Hipotensión.
- Alteraciones sensitivo motoras.
- Alteraciones respiratorias.
- Ileo gastrointestinal.
- Priapismo.
- Relajación de esfínteres.

Se define la situación de un paciente en *Shock Espinal*, cuando presenta una parálisis fláccida transitoria con carencia del reflejo bulbocavernoso, con disfunción del tejido nervioso de la médula por causas fisiológicas. Se estima que se ha resuelto cuando los reflejos debajo del nivel empiezan a funcionar de nuevo, y suele resolverse en el plazo de unas 48 horas (o días).

Se habla de *Shock Neurogénico*, cuando el paciente presenta una situación de hipotensión con bradicardia secundaria a lesión medular, que en los primeros minutos puede acompañarse de hipertensión y taquicardia, y que cursa con una disrupción del flujo simpático (T1 a L2) y liberación vagal.

De forma general, se podría establecer que los déficits neurológicos por traumas desde un nivel de T 1 a T 10 podrían implicar una lesión medular, los déficits neurológicos por traumas desde un nivel de T 11 a L 1 podrían indicar una lesión medular o de raíces, y lesiones desde un nivel L2 en adelante, solo una lesión de raíces, por las diferencias anatómicas de la columna vertebral y su relación con el saco medular.

Diagnóstico

Para un adecuado diagnóstico de posibles lesiones raquimedulares, se debe realizar una adecuada historia clínica y evaluación clínica del paciente (signos, síntomas y análisis del posible nivel lesional), y posteriormente en los centros sanitarios donde se disponga de medios de imagen, realizar las pruebas que se designen según la patología de sospecha.

De esta manera, el diagnóstico de un traumatismo raquimedular en el contexto de un paciente politraumatizado puede basarse en una serie de signos y

síntomas que en una segunda instancia se vean corroborados por alguna prueba de imagen definitiva.

Así el diagnóstico de este tipo de patología puede realizarse con el apoyo de las siguientes estrategias diagnósticas:

- Diagnóstico de sospecha (etiología).
- Clínica y manifestaciones clínicas.
- Rx simple y Rx dinámicas.
- TAC.
- RMN.
- **Diagnóstico de sospecha**: son circunstancias en las que debe establecerse la sospecha de una posible lesión medular tras un traumatismo:

  - Cualquier traumatizado inconsciente.
  - Accidentado con traumatismo craneal grave o moderado.
  - Traumatismos por caídas desde altura.
  - Traumatismo por zambullidas.
  - Traumatismos por accidentes de circulación con impacto a alta velocidad.
  - Traumatizados que refieran dolor raquídeo.
  - Traumatizados que presenten deformidad raquídea.
  - Traumatizados con cualquier síntoma sensitivo o motor.

- **Diagnóstico clínico**: además de la valoración clínica según niveles, expresada en el apartado referente a la clínica, existe una serie de signos y síntomas que apoyan el diagnóstico de lesión medular en el paciente traumatizado inconsciente:

  - Arreflexia fláccida, especialmente del esfínter rectal.
  - Expansión abdominal inspiratoria.
  - Mueca facial tras estímulo doloroso cuando este se produce por encima de la clavícula.
  - Hipotensión con bradicardia, especialmente con hipovolemia.
  - Posibilidad de flexionar, pero no de extender brazos, o movilizar brazos sin movilizar dedos o movilizar miembros superiores en ausencia de movilidad de miembros inferiores.
  - Priapismo (raro, pero característico).

- **Radiología simple**: se realiza un examen de las estructuras óseas valorables: cuerpos vertebrales, pedículos, carillas articulares, láminas y apófisis espinosas y se valora su contorno, regularidad y aspecto similar a los niveles adyacentes.

También debe realizarse un análisis de las medidas de espacios, que puedan orientar hacia una posible lesión:

- Espacio prevertebral> 5 mm.
- Desalineamiento de vértebras consecutivas> 3 mm.
- Diámetro anteroposterior del canal medular> 14 mm.
- Espacio preodontoideo> 3 mm adultos> 4-5 mm niños.
- Distancia tuberosidad occipital – atlas <5 mm.
- Distancia entre parte ant. cuerpo vertebral y post.> 3 mm.

- **TAC:** cuando nos encontramos con una Rx diagnóstica de fracturas o desalineamientos, se debe solicitar un TAC con reconstrucción lateral, para valoración de estabilidad/inestabilidad vertebral.
- **RMN:** la RMN estará más indicada en aquellos procesos donde sea necesario un mejor análisis de las partes blandas, no requiriendo un análisis de las lesiones óseas de forma precisa.

Estará indicada en los casos donde nos encontremos alguna de las siguientes situaciones:

- Lesión medular incompleta con o sin alteración de la alineación.
- Deterioro neurológico progresivo.
- Déficit neurológico en pacientes sin hallazgos patológicos en las exploraciones radiológicas realizadas para descartar hematomas, procesos inflamatorios-infecciosos, tumorales o compresiones por partes blandas como discos, ligamentos, etc.
- Discrepancias entre las anomalías detectadas en las pruebas complementarias y el nivel clínico de la lesión.

Manejo inicial y tratamiento

Se puede establecer el tratamiento del traumatismo raquimedular mediante inmovilización y medidas generales de protección:

- Inmovilización:
  - Collarín y Minerva.
  - Tablero espinal.
- Fluidoterapia + Vasopresores.
- Apoyo respiratorio.
- Evitar hipotermia.
- Sondaje vesical.

El manejo de un paciente con LMA comienza en el lugar del traumatismo con la aplicación por parte de los servicios de emergencia del protocolo CABC.

- Si hay sospecha de lesión cervical se colocará un collarín cervical en el lugar del accidente. Si se sospecha lesión torácica y/o lumbar, se movilizará al paciente en bloque para su traslado. Inmovilización mediante tratamiento postural en decúbito supino y alineamiento corporal en posición neutra.
- Evitar la hipoTA con dopamina y/o reponiendo las pérdidas con líquidos y/o sangre.
- Mantener la oxigenación de la sangre y en caso necesario proceder a intubación endotraqueal y ventilación mecánica, ya que las lesiones medulares por encima de C4 cursan con parálisis diafragmática.
- Aplicación del protocolo NASCIS III: administración IV de dosis masiva de corticoides.
- Vía periférica para la administración de suero fisiológico más suero glucosado al 5% que no deberá sobrepasar los 3.000 cm^3 / 24 h.
- Sonda nasogástrica con o sin aspiración para evitar la gastroparesia.
- Dieta absoluta al menos 48 h. Si es necesario administrar nutrición parenteral.
- Sonda vesical permanente para evitar las retenciones urinarias.
- Analgesia.
- Protección gástrica IV (ranitidina 50 mg/8 h IV) para evitar las úlceras gástricas de estrés.
- HBPM (ej. enoxaparina 40 mg/24 h) para evitar la trombosis venosa profunda. Se iniciará pasadas las primeras 24 horas del traumatismo siempre que no exista evidencia de sangrado activo, traumatismo craneoencefálico o coagulopatía.
- En caso de luxación cervical con o sin compromiso neurológico está indicada la tracción cervical, incluso previamente a la cirugía, asociada a relajantes musculares.
- Los pacientes con lesiones medulares cervicales deben ser manejados en UCI, bien por compromiso respiratorio que requiera ventilación mecánica en fase aguda, o bien, por el riesgo de edema medular y lesión ascendente que pudiera comprometer la función respiratoria en las horas siguientes.

La inmovilización cervical debe mantenerse hasta haber descartado una lesión espinal, clínica o con pruebas de imagen (Rx, TAC, RMN) cuando pueda recurrirse a ellas.

La movilización del paciente debe hacerse en bloque.

El tratamiento y manejo inicial cuando hay sospecha de lesión medular:

- Mantener TA sistólica 90 mmHg.
- Saturación de O_2 del 100%.
- Diagnóstico precoz de la lesión.
- Metilprednisolona: inicial 30 mg/kg, seguido de infusión 5,4 mg/kg/h durante 24-48 h.

- Reducción tracción inmediata.
- Imagen medular (RMN o TAC).
- Cirugía en caso de lesión medular incompleta y progresiva.

En cuanto al controvertido uso de los corticoides, el protocolo NASCIS III (National Acute Spinal Cord Injury Study), detalla como conclusiones: «La utilización de la metilprednisolona en pacientes con lesión medular aguda».

Dosis: bolo de 30 mg/kg de peso seguido de 5,4 mg/kg/h en infusión continua durante 23 h si se ha empezado £ 3h de la lesión, prolongarlo 48 h si se ha empezado> 3h.

Establece una mejoría en recuperación motora en pacientes con tratamiento con metilprednisolona 48 h si se inicia tratamiento entre las 3-8 h tras la lesión, y mejoría funcional en el control de esfínteres y autonomía en el cuidado personal, pero no existen diferencias entre grupos al año en recuperación del déficit sensitivo.

Se puede establecer que es una evidencia discutible recomendar el uso sistemático de corticoides en la lesión medular aguda; pero se puede decir que la dosis elevada de metilprednisolona durante 24 h e iniciada en las primeras 8 horas tras la lesión no es un estándar de tratamiento pero sí una opción con un nivel de evidencia II-III.

Tratamiento conservador ortopédico

Ortesis: se puede retirar para dormir y duchar evitando movimientos de flexión de la columna. Los objetivos de la ortesis son limitar la movilidad del tronco, aumentar la presión abdominal, estabilizar la fractura, disminuir cargas sobre la columna y evitar los movimientos segmentarios. El tratamiento con corsé debería aplicarse durante al menos 3 meses (tiempo de consolidación de la fractura).

- Lumbostatos o fajas, están indicadas en fracturas mínimas de región lumbar, ya que limitan levemente la movilidad del tronco y no tienen efecto sobre la movilidad segmentaria. Efecto psicológico.
- Ortesis que controlan un solo plano (corsé de hiperextensión o corsé de 3 puntos o corsé de Jewett): 3 puntos de apoyo: esternal, pélvico y lumbar; controlan la flexión del tronco. Indicado en fracturas toracolumbares de T9-L5 por compresión y estables.
- Ortesis que controlan múltiples planos; corsés de contacto total (corsé de fibra de vidrio) hechos a medida, controlan todos los movimientos. Indicadas en las fracturas por estallido poco desplazadas. Aunque no asegura la corrección definitiva de la deformidad, evita su progresión.

Control periódico sin corsé indicado en fracturas estables de la columna torácica hasta T9 y en fracturas toracolumbares mínimas. Revisiones radiológicas a las 2, 4, 6 semanas y 3 meses.

Tratamiento quirúrgico:

Ningún estudio ha demostrado que la cirugía descompresiva urgente aporte beneficio alguno frente a la cirugía diferida, cuyo único objetivo es la estabilización de la columna.

Tratamiento quirúrgico urgente en:

- Lesión medular incompleta.
- Lesión medular progresiva.
- Hallazgos en TAC o RMN de fragmentos óseos, partes blandas o colecciones líquidas (hematomas, abscesos…) en el canal medular causantes de compresión.
- Traumatismo medular penetrante.
- Fractura-luxación no reductible de forma conservadora en caso de lesión medular incompleta o progresiva.

A nivel de la columna cervical únicamente existen 2 indicaciones de tratamiento quirúrgico urgente:

- Lesión medular incompleta en el que se demuestra un deterioro neurológico en la exploración y que presenta una luxación en las carillas articulares no reducible mediante tracción.
- Lesión medular incompleta en el que se demuestra un deterioro neurológico en la exploración y que presenta en las pruebas de imagen una evidencia de compromiso medular.

En el resto de situaciones, cuando existe una inestabilidad significativa por ejemplo en luxaciones cervico-occipitales, luxaciones bifacetarias, o lesiones por distracción-extensión con grave lesión ligamentosa, está indicada la fijación quirúrgica, para evitar deformidades progresivas que se asocian a un potencial empeoramiento neurológico.

Tratamiento quirúrgico en casos de inestabilidad:

- Aplastamiento del cuerpo vertebral>50%.
- Ángulo de cifosis segmentaria>25º.
- Ocupación del canal>50%.
- Presencia de lesión neurológica.

Tipos de tratamiento:

- Vertebroplastia – Cifoplastia: indicadas en fracturas del cuerpo vertebral (+ usado en fracturas osteoporóticas. Consiste en suplementación mecánica

del cuerpo vertebral rellenándolo con cemento acrílico o biológico por vía transpedicular o extrapedicular.

- o Vertebroplastia: relleno del cuerpo vertebral a alta presión.
- o Cifoplastia relleno a baja presión, tras crear una cavidad en la esponjosa aplastada del cuerpo

- Artrodesis posterior: la más utilizada, tras descompresión se realiza instrumentación con tornillos pediculares y barras de fijación + injerto.
- Artrodesis anterior: proporciona una manipulación directa de la lesión. Presenta mayor número de complicaciones.

Observaciones especiales

A modo de resumen, debe recordarse que existen una serie de situaciones y contextos que deben hacernos sospechar que podemos estar ante un traumatismo de alta energía y por tanto, ante una posible lesión raquimedular.

Debe hacerse especial hincapié en la necesidad de inmovilización cervical con cualquiera de los dispositivos que conocemos, previo al manejo y tratamiento sobre el paciente, evitando posibles lesiones medulares.

Las medidas generales y los fármacos a administrar son los mismos que para el resto de actuaciones en pacientes traumáticos: analgesia (también se contemplan los AINE), antibioterapia, profilaxis TVP, protección gástrica, sondaje vesical…

Bibliografía

AUÑÓN MARTÍN I., Caba Doussoux P., Mora Sambricio A., Guimera García V., Yuste García P., Resines Erasun C. «Análisis del coste del tratamiento del paciente politraumatizado en un hospital de referencia en España». *Cirugía Española* ,2012; 90 (9): 564–568.

BAKER SP., O'Neill B., Haddon Jr. W., Long WB. «The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care». *J Trauma*, 1974;14:187–96.

BUTCHER N. y col. «The definition of polytrauma: the need for international consensus». *Injury,* 2009.

Bibliografia recomendada

Basic and advanced prehospital trauma life support. Military Edition. St. Louis. Missouri. Ed. Elsevier Mosby, 2005. 273-289.

COMBALÍA ALEU A., Ramón Soler R. «Columna cervical: Traumatismos de la columna cervical». En *Manual de Cirugía Ortopédica y Traumatología*. Ed. Médica Panamericana, 2009. 565-582.
FERNÁNDEZ SUERO MR. «Traumatismo raquimedular (TRM)». En *Manual de Asistencia al Paciente Crítico de las Fuerzas Armadas*. Madrid. Publicaciones de Defensa, 2005. 156-160.
FONSECA SAN MIGUEL F., Casalduero Araiz JL., Domínguez Roldán JM. «Traumatismo vertebral y medular». En *Manual de Soporte Vital Avanzado en Trauma*. Madrid. Ed. Elsevier Masson, 2007. 131-146.
MINISTERIO DE SALUD. «Politraumatizado adulto». En *Guía Clínica. Guía Clínica del Politraumatizado*. Santiago. Ministerio de Salud. Subsecretaría de Salud Pública, 2007. 8-22.
Prehospital Trauma Life Support Comitte of the National Association of Emergency Medical Technicians. «Traumatismo de la Columna Vertebral». En *PHTLS. Soporte Vital Básico y Avanzado en el Trauma Prehospitalario*. Ed. Elsevier Mosby, 2009. 223-269.
SALO BRU G., Cáceres Palou E. «Traumatismos vertebrales con lesión medular». En *Manual de Cirugía Ortopédica y Traumatología*. Ed. Médica Panamericana, 2009. 505-512.

Autoevaluación

1. ¿Cuál sería la primera medida a tomar ante la sospecha de un traumatismo raquimedular en un paciente?:

   a. Metilprednisolona: bolo inicial 30 mg/kg, seguido de infusión 5,4 mg/kg/h durante 24-48 h.
   b. Asegurar la apertura de la vía aérea con tubo de Guedel o similar.
   c. Analgesia intravenosa a altas dosis previo a manipulación del paciente.
   d. Inmovilización del cuello con collarín cervical.

2. Señale cual de las siguientes afirmaciones no se corresponde con una posible situación, en el contexto de sospecha de un traumatismo de alta energía:

   a. Caída desde una altura de 5 metros.
   b. Zambullida en agua poco profunda con TCE asociado.
   c. Fractura diafisaria abierta de tibia.
   d. Eyección de vehículo en accidente de tráfico.

3. Con respecto al protocolo de tratamiento corticosteroideo NASCIS III, ¿Cuál es la correcta?:

   a. Consiste en administración de dexametasona 30 mg/kg de peso en bolo seguido de 5,4 mg/kg/h en infusión continua durante 23 h si se ha empezado £ 3 h de la lesión, prolongarlo 48 h si se ha empezado > 3h.
   b. Consiste en administración de metilprednisolona 100 mg en bolo seguido de 25 mg/6 h durante 10 días.
   c. Consiste en administración de metilprednisolona 30 mg/kg de peso en bolo seguido de 5,4 mg/kg/h en infusión continua durante 23 h si se ha empezado £ 3h de la lesión, prolongarlo 48 h si se ha empezado> 3h.
   d. Consiste en administración de metilprednisolona 30 mg/kg de peso en bolo seguido de 5,4 mg/kg/h en infusión continua durante 23 h si se ha empezado£ 12 h de la lesión, prolongarlo 48 h si se ha empezado> 3 h.

4. ¿Cuál de las siguientes relaciones de nivel lesional motor es cierta?:

   a. C8 – Tríceps. Extensión del brazo.
   b. L4 – Tibial anterior. Flexión dorsal del tobillo.
   c. L1 – Psoas. Flexión de la cadera.
   d. C6 – Deltoides.

5. En el contexto del diagnóstico radiológico de posibles traumas raquimedulares, debe orientarnos hacia una posible lesión:

   a. Espacio prevertebral > 5 mm.
   b. Diámetro anteroposterior del canal medular > 14 mm.
   c. Espacio preodontoideo > 3 mm adultos > 4-5 mm niños.
   d. Todas son correctas.

Traumatismos torácicos

Introducción

El traumatismo torácico se define como la lesión de estructuras torácicas externas o internas producidas por un agente lesivo. Es todo aquel que se produce sobre la caja torácica, afectando a la misma, pulmones, corazón, grandes vasos intratorácicos y/o resto de estructuras mediastínicas. Supone el 8% de los ingresos por traumatismos en el hospital.

Su importancia radica en la gran cantidad de órganos y grandes vasos vitales a los que pueden afectar. Conlleva asociado una mortalidad aproximada del 10% y son causa fundamental de muerte en el 20-25% de los politraumatizados.

La mayoría de los traumas torácicos están asociados a otras lesiones preferentemente craneoencefálicas, ortopédicas o abdominales lo que hace aumentar su complejidad y hace necesario establecer procedimientos de manejo tanto diagnósticos como de tratamiento.

Concepto

El trauma torácico debe ser considerado como un politraumatismo ya que con mucha frecuencia también se encuentran lesiones en abdomen y cráneo. Algunas veces ocurre esto como consecuencia directa del agente traumático y otras veces, como efectos secundarios a la agresión del tórax.

El traumatismo torácico, causa directamente la muerte en uno de cada cuatro traumatizados graves; muchos de ellos fallecen antes de llegar al hospital. Muchas de estas muertes se pueden evitar con un diagnóstico y un tratamiento precoces realizados prehospitalariamente o en el área de urgencias, junto con un conocimiento de los factores y mecanismos fisiopatológicos que se asocian al traumatismo torácico.

Actualmente la inmensa mayoría de estos traumatismos son cerrados y su manejo terapéutico inicial se basa en su mayor parte en procedimientos simples de reanimación basados en los protocolos de resucitación cardiopulmonar avanzada o técnicas de mediana complejidad como el drenaje torácico. El manejo inicial en su mayor parte debe de ser iniciado por el médico que examina primero al paciente, para ser continuado posteriormente en áreas de urgencias, cuidados intensivos o en quirófano.

En este tipo de trauma la edad y sobre todo las patologías de base que presente el paciente son de una gran importancia; la asociación de enfermedad pulmonar

obstructiva crónica o de cualquier otra patología respiratoria va a condicionar la evolución y el tipo de tratamiento, a la vez que va a incrementar de forma muy importante la mortalidad y las complicaciones asociadas así como la estancia hospitalaria en estos casos.

Etiopatología

Los traumatismos torácicos se clasifican en:

- traumatismos penetrantes (abiertos),
- y no penetrantes (cerrados).

Los traumatismos no penetrantes son aquellos en los que no hay comunicación de la cavidad pleural o mediastínica con el exterior y abarcan desde contusiones simples de partes blandas hasta el aplastamiento torácico. Sus causas más frecuentes son las precipitaciones desde altura y accidentes de tráfico. En España el 75% de todos los traumatismos torácicos son cerrados.

Los traumatismos torácicos penetrantes son aquellos en los que el agente causal produce una comunicación del espacio pleural o mediastínico con el exterior. En EE.UU. y Latinoamérica el 50% de los traumatismos torácicos son por arma de fuego y arma blanca. La mortalidad se sitúa en torno al 15,5%.

Esta clasificación diferencia así mismo el manejo diagnóstico y terapéutico que sigue siendo basado en técnicas de soporte vital y raramente quirúrgico en los primeros, y básicamente quirúrgico en los segundos.

La interpretación de las lesiones según el mecanismo, energía y fuerza que las produce es un concepto que cada vez debe de imperar más en la valoración del traumatismo torácico ya que según el mecanismo de lesión se pueden esperar lesiones específicas, como por ejemplo la rotura de aorta en casos de deceleraciones bruscas y adelantarnos precozmente al diagnóstico así como descartar determinadas lesiones.

Así pues, en el manejo del trauma torácico el conocimiento del mecanismo de lesión debe ser un parámetro a conocer y de enorme importancia en su manejo inicial.

Las lesiones torácicas cerradas son principalmente por accidentes de tráfico y se dividen según el mecanismo del impacto en:

- Impacto frontal del vehículo: serán lesiones de pared torácica anterior con contusión miocárdica, neumotórax, contusión pulmonar y en grandes desaceleraciones, rotura de grandes vasos fundamentalmente de aorta. En este caso los pacientes sin cinturón de seguridad presentarán lesiones mucho más graves.

- Impacto lateral: trauma de pared torácica con contusión pulmonar, neumotórax, rotura de diafragma.
- Expulsión del vehículo: al salir despedido fuera del vehículo multiplica por 300 la gravedad de las lesiones y su mortalidad. En estos casos de forma sistemática se debe descartar la rotura de aorta torácica.
- Lesiones por vuelco del vehículo: en este tipo de accidentes podemos observar cualquiera de las lesiones anteriores, sobre todo si el paciente no llevaba abrochado el cinturón de seguridad.
- Atropello: las lesiones torácicas no son las más típicas en estos casos, excepto en niños por su estatura y por golpe directo del vehículo.
- Motociclistas: las lesiones torácicas son superponibles a las descritas en los mecanismos de expulsión del vehículo.
- Caídas desde grandes alturas: en este tipo de accidentes se sumarían las lesiones por desaceleración con las directas superponibles a los traumas frontales y laterales.
- Explosiones: son típicas las contusiones pulmonares y neumotórax.

Traumatismos torácicos abiertos:

- Lesiones por arma de fuego: no se podrá descartar nunca inicialmente lesiones cardíacas y/o vasculares.
- Lesiones por arma blanca (en nuestro medio más del 90%): se debe sospechar lesión cardiaca siempre que la herida de entrada esté dentro del rectángulo central torácico delimitado lateralmente por una línea que uniría el punto medio de la clavícula y el reborde anterior de la última costilla. La hipoxia tisular, la hipercapnia y la acidosis complican frecuentemente el trauma torácico.

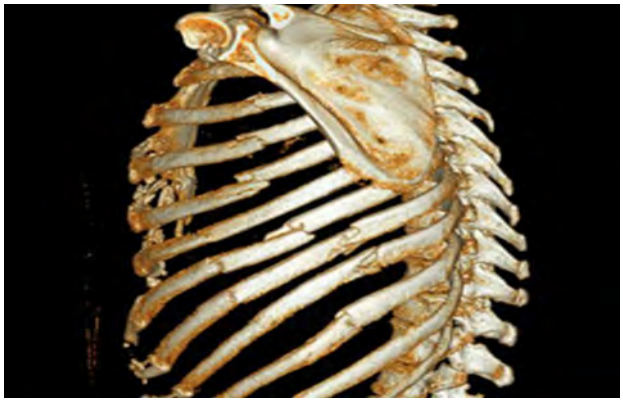
La hipoxia es resultante de factores múltiples que se entrelazan como la hipovolemia (hemorragias), trastornos de la ventilación/perfusión (contusión pulmonar, hematomas, colapso alveolar) y cambios en el equilibrio de las presiones intratorácicas (neumotórax a tensión, neumotórax abierto, o tórax inestable). La hipercapnia implica hipoventilación asociada a una ventilación alterada o ineficaz provocada por trastornos de la presión intratorácica o disminución del nivel de conciencia. Desde un punto de vista práctico se debe tener en cuenta que la hipoxemia aguda es realmente el trastorno más peligroso y letal que complica al trauma torácico grave y debe de ser tratado de forma inmediata.

Clínica

1. Traumatismos de pared torácica:

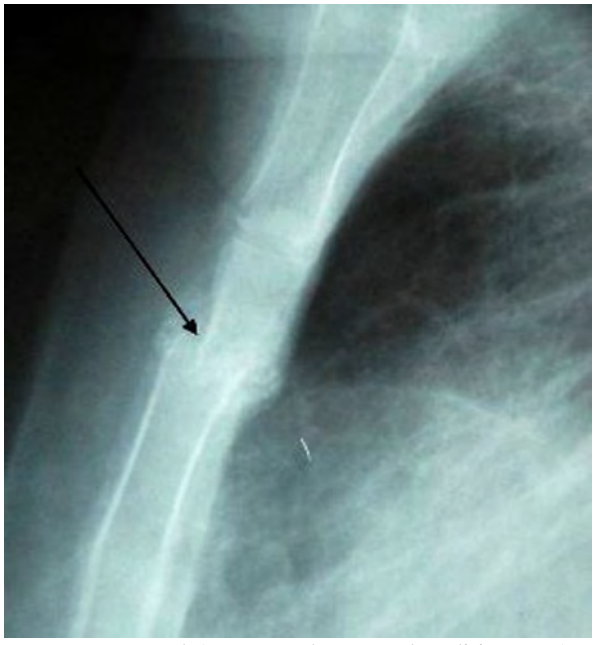
- Fracturas costales: son las lesiones más frecuentes en caso de traumatismo torácico. Según su localización hay que sospechar otras lesiones asociadas

como rotura de grandes vasos si hay rotura de primeros arcos costales. Su tratamiento consiste principalmente en analgesia, reposo y fisioterapia respiratoria.



Fracturas costales múltiples. (Foto extraída: www.amter.org)

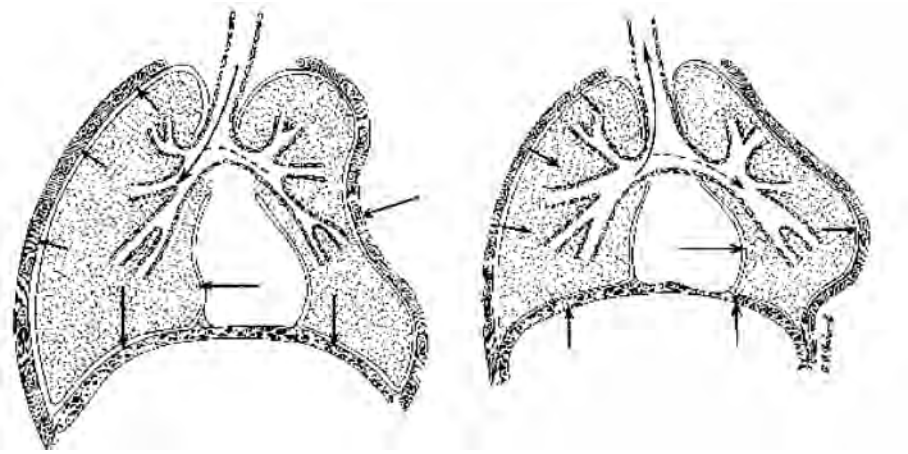
- Fracturas del esternón y la escápula: suelen ser por trauma directo en impactos de alta intensidad. No tienen tratamiento específico salvo importante desplazamiento, en cuyo caso serán subsidiarias de cirugía.



Fractura Esternal (Foto extraída: Serv. Telemedicina HCD)

- Tórax inestable: se define como movimiento paradójico de un segmento del tórax debido a fracturas costales múltiples con dos o más focos de fractura

y/o fracturas que implican a la unión condrocostal. Clínicamente se manifiestan con respiración paradójica, pudiendo complicarse con insuficiencia respiratoria grave que puede llegar a precisar ventilación mecánica. No deben pasar desapercibidas las lesiones pulmonares o mediastínicas asociadas. El tratamiento consiste en analgesia valorando ventilación mecánica invasiva *vs.* no invasiva, si precisa. Se considerará la posibilidad de intervención quirúrgica (toracoplastia traumática) en los casos de lesiones anterolaterales o que precisen ventilación mecánica prolongada.



Respiración paradójica en torax inestable (Foto extraída: www.aibarra.org)

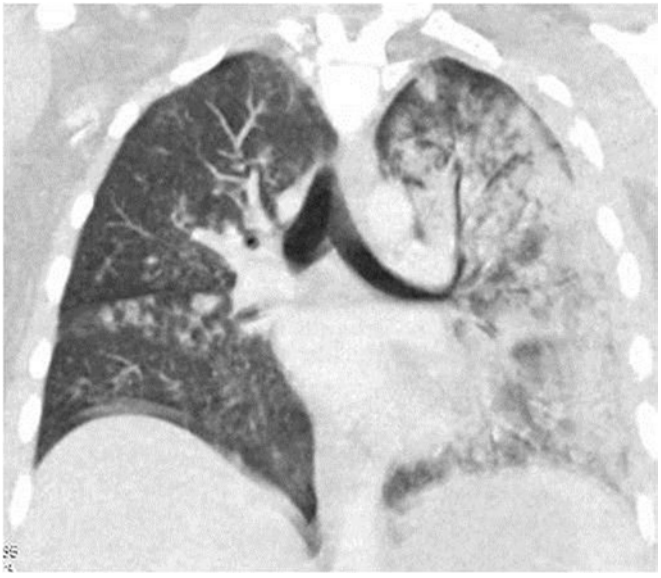
2. Traumatismos pulmonares:

- Laceración pulmonar: se produce más frecuentemente en traumatismos torácicos penetrantes. La mayoría se localizan en el tercio externo de la su-

Laceración pulmonar. Imagen TAC. (Foto extraída:www.seram.es)

perficie pulmonar y se resuelven con una correcta expansión pulmonar y en algunos casos con sutura simple o resección atípica de la región afectada. Si la afectación es central («estallido pulmonar») puede haber compromiso de vasos y bronquios de mayor calibre, requiriendo en dichos casos toracotomía urgente.

- Hematoma pulmonar: producido por un sangrado parenquimatoso. Suele reabsorberse sin incidencias en 3-4 semanas y en bajo porcentaje de casos surgen complicaciones como encapsulación, fibrosis, absceso…
- Contusión pulmonar: se define como hemorragia intersticial con colapso y ocupación alveolar que supone una zona escasamente perfundida y mal ventilada. Es la lesión pulmonar más frecuente, sobre todo en traumatismos torácicos cerrados. Clínicamente puede complicarse con insuficiencia respiratoria e incluso con distrés respiratorio, siendo la mortalidad en estos casos de hasta un 24%. El tratamiento consiste en una adecuada oxigenación y fluidificación de secreciones. Si fallan las medidas convencionales es preciso instaurar ventilación mecánica, manteniendo analgesia y fisioterapia. En los últimos años ha ganado fuerza la ventilación mecánica no invasiva por reducir la morbimortalidad respecto a la VMI.

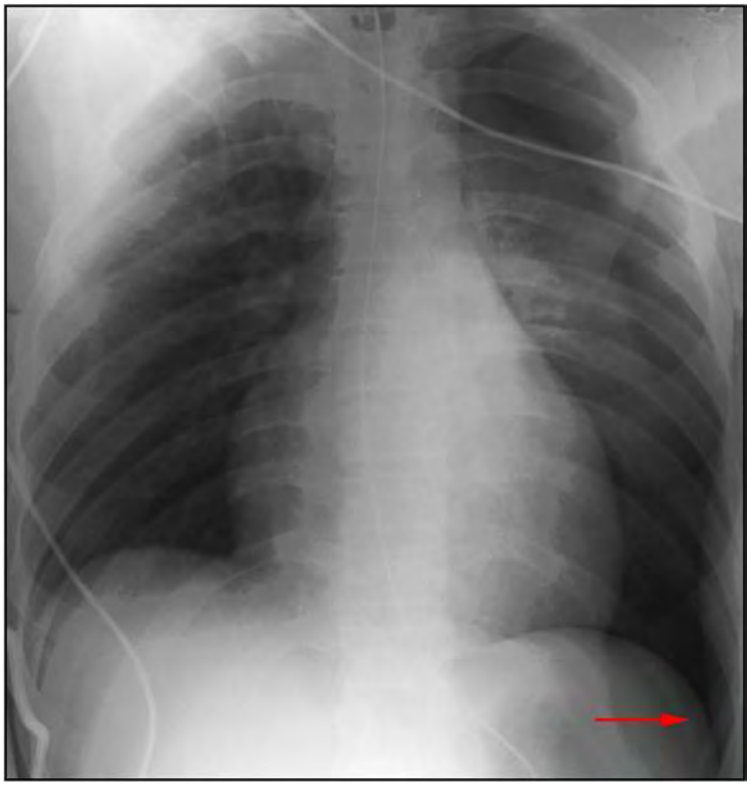


Contusión pulmonar severa. Reconstrucción TAC.
(Foto propiedad del autor)

3. Síndrome de ocupación pleural:

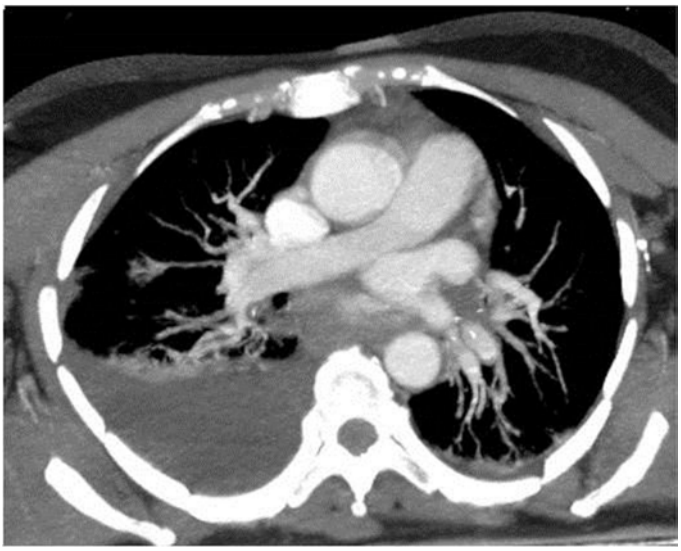
- Neumotórax traumático: se define como la presencia de aire en la cavidad pleural, bien sea de origen externo por herida abierta o desde el interior por laceración pulmonar, rotura traqueal o esofágica. El diagnóstico es radioló-

gico, salvo en casos de neumotórax a tensión que exige diagnóstico clínico, ya que se produce un mecanismo valvular unidireccional que solo permite la entrada de aire, aumentando la presión intratorácica y comprometiendo la hemodinámica y ventilación del paciente, precisando drenaje pleural urgente. En casos de neumotórax abierto hay que ocluir la herida de modo que sea posible la salida de aire pero no la entrada, ocluyendo los 4 lados del apósito y colocando drenaje pleural valorando posteriormente intervención quirúrgica.



Neumotorax Izquierdo (Foto propiedad del autor)

- Hemotórax: acumulación de sangre en el espacio pleural. La gravedad depende de la causa, pasando a denominarse masivo cuando el volumen es mayor de 1500 cm^3 y se produce de forma aguda, sospechando en dichos casos rotura de grandes vasos. En primer lugar hay que colocar drenaje pleural y si el volumen inicial de salida en mayor a 1000 cm^3 y/o existe un débito de 200-300 cm^3/h durante 3-4 horas habrá que valorar toracotomía urgente o videotoracoscopia dependiendo de la estabilidad hemodinámica del paciente.
- Quilotórax: es una lesión rara producida por rotura traumática del conducto torácico que suele ir asociada a roturas de clavícula, traumatismos esofágicos y/o de columna vertebral. Si es de escasa cuantía suele resolverse



Hemotorax Derecho.(Foto extraída:www.scielo.cl)

solo en 2-3 semanas, pero de no ser así precisará drenaje pleural con soporte nutricional e incluso ligadura del conducto torácico o pleurodesis con talco si no se soluciona.

4. Traumatismos de la vía aérea:

Su incidencia varía entre el 0,5 y el 3% siendo más frecuentes en traumatismos cerrados. Clínicamente se pueden manifestar de muy diversas maneras.

El tratamiento depende de su alcance, desde conservador en casos leves hasta cervicotomía o toracotomía en los casos más graves. No olvidar administrar antibiótico profiláctico para evitar mediastinitis.

5. Traumatismos mediastínicos:

- Traumatismos cardiacos:

  - o Cerrados: se observan lesiones cardiacas hasta en el 15% de los traumatismos torácicos siendo lo más frecuente la contusión cardiaca. El ventrículo derecho suele ser el más afectado en estos casos, por su proximidad al esternón. El espectro clínico puede variar desde asintomático o dolor anginoso en contusiones hasta la muerte en casos de taponamiento por rotura cardiaca. El tratamiento depende de las complicaciones pudiendo llegar a precisar cirugía, pericardiocentesis urgente en los casos más graves.
  - o Abiertos o penetrantes: en nuestro medio la causa más frecuente es por arma blanca. Un 80% de estos enfermos fallecen en el lugar del accidente

y el resto tiene altas posibilidades de supervivencia si consiguen llegar con vida al hospital. Su tratamiento siempre es quirúrgico variando la técnica según el tipo de traumatismo.

- Taponamiento cardiaco: la causa más frecuente es la herida por arma blanca. Clínicamente se manifiesta con hipotensión, ingurgitación yugular y ruidos cardiacos apagados («triada de Beck»). El tratamiento consiste en pericardiocentesis o punción subxifoidea, aporte rápido de volumen e inicio de drogas vasoactivas para aumentar la precarga.
- Traumatismos de grandes vasos mediastínicos: suelen producirse por desaceleración brusca y compresión contra un punto fijo. Clínicamente debutan con hipotensión severa y requieren intenvención quirúrgica urgente para reparación o resección de la región afectada y posterior colocación de prótesis sustitutiva si precisa.
- Traumatismos diafragmáticos: ocurren con mayor frecuencia en traumatismos torácicos penetrantes y suelen afectar a hemidiafragma izquierdo en la mayoría de los casos. Pueden diagnosticarse con una radiografía de tórax. Precisan reparación quirúrgica, que habitualmente se realiza por laparotomía por las lesiones asociadas y la situación de urgencia.
- Traumatismos esofágicos: son lesiones muy infrecuentes que suelen asociarse a lesiones traqueobronquiales y presentan una amplia variedad de manifestaciones clínicas. Precisan de intervención quirúrgica en las primeras 24 horas y amplia cobertura antibiótica por el riesgo de mediastinitis. Su mortalidad oscila entre el 20 y el 60% dependiendo del tiempo que se tarde en realizar la cirugía.

6. Cuerpos extraños intratorácicos secundarios a traumatismos:

Si son de gran tamaño y el paciente está inestable precisan extracción quirúrgica urgente.

Diagnóstico

La valoración clínica inicial se basará en cuatro apartados que deben de seguirse de forma absolutamente ordenada:

- Información sobre el mecanismo de la lesión.
- Exploración clínica inicial centrada en signos y síntomas.
- Descartar de forma inmediata posibles lesiones potencialmente mortales.
- Manejo terapéutico inicial mediante maniobras de reanimación y estabilización.
- Información sobre el mecanismo de la lesión:

Conocer desde el principio el mecanismo directo, abierto, indirecto, por desaceleración brusca, expulsión, y cómo se ha producido el traumatismo torácico

va a ser de gran ayuda. Prioritario desde el principio descartar lesiones concretas y extremadamente graves, pudiendo de esta forma adelantarnos a complicaciones que pueden matar al paciente.

- Exploración inicial centrada en signos y síntomas:

Esta exploración que debe de ser extremadamente cuidadosa y ordenada se basa en parámetros de exploración y dan una información acertada sobre las posibles lesiones intratorácicas asociadas.

  - o Patrón respiratorio: la exploración del tipo de respiración, dificultad, tiraje, retracción supraclavicular, informa sobre posible obstrucción de la vía aérea superior o sobre la gravedad de las lesiones añadidas.
  - o Simetría o asimetría torácica tanto a la inspección como a la auscultación. Informa rápidamente sobre posibles hemo o neumotórax, volet costal inestable; fracturas costales múltiples y/o lesión parenquimatosa asociada, así como sobre posibles heridas abiertas.
  - o Dolor a la palpación y a la compresión torácica nos indicará lesiones de la parrilla costal y/o esternón, así como la tolerancia clínica al dolor, muy importante para el seguimiento evolutivo.-
  - o Enfisema subcutáneo. Es un signo de extraordinaria importancia. Su presencia así como su localización en un hemitórax bilateral o a nivel cervical nos está dando información fiable sobre una lesión de la vía aérea a cualquier nivel de traquea/laringe hasta nivel alveolar, y debe de ser valorado.
  - o Estado hemodinámico: es importante no solo su valoración mediante la frecuencia cardiaca y la presión arterial sistémica, sino también la exploración de otros signos, como la ausencia o la presencia de plétora yugular. La presencia de plétora yugular es sugerente no solo de disfunción cardiaca, contusión, o incluso derrame pericárdico, si no de la primera complicación a descartar en traumatismos de tórax, el neumotórax a tensión, que va a ser siempre un diagnóstico clínico.

- Lesiones torácicas potencialmente mortales a descartar:

En base a los datos clínicos que son explorados, se tienen que descartar una serie de lesiones que por su gravedad pueden matar al paciente en cualquier momento.

  - o Obstrucción de la vía aérea superior: es la primera de las lesiones a descartar de forma inmediata; en caso de presentarse esta situación puede ser resuelta mediante técnicas de intubación endotraqueal estándar o por cricotiroidotomía.
  - o Neumotórax a tensión: se presenta y desarrolla generalmente en pacientes con ventilación mecánica, es importante saber que el diagnóstico de

neumotórax a tensión es clínico basado en datos respiratorios y hemodinámicos, no radiológico. Una vez detectado debe ser drenado de forma inmediata sin esperar a radiología de urgencia. Si nos encontramos ante un neumotórax a tensión colocaremos un catéter en 2º espacio intercostal línea medioclavicular o un drenaje pleural en el 4º-5º espacio intercostal línea axilar.

- Neumotórax abierto: su gravedad depende directamente del tamaño del orificio en la pared torácica; el manejo inicial va a consistir solamente en sellar inmediatamente mediante apósitos que tapen el paso de aire mientras se valoran otras lesiones y la cirugía.
- Hemotórax masivo: su presencia, si es más de 1500 ml suele ser secundaria a traumas abiertos que lesionan vasos intercostales o mediastínicos, debe de ser tratado mediante drenaje torácico, restauración de la sangre perdida mediante cristaloides y concentrado de hematíes. Técnicas de diagnóstico por imagen para aclarar su origen. La persistencia de sangrado a un ritmo superior a 200 ml/hora es indicación de toracotomía urgente.
- Tórax inestable: se debe de tener en cuenta lo antes posible que el trastorno más importante que origina es la hipoxemia aguda y evoluciona muy rápidamente en pacientes ancianos o con patología respiratoria previa. En estos casos no se debe de demorar la intubación y ventilación mecánica que deberá ser precoz.
- Taponamiento cardiaco: esta complicación es extremadamente rara en los traumatismos cerrados. Se debe de sospechar siempre en cualquier traumatismo torácico abierto que curse con cuadro de *shock* con o sin signos de hipertensión venosa. Ante la sospecha se debe de proceder al drenaje mediante toracotomía de urgencias o punción pericárdica momentáneamente.

• Maniobras de reanimación y estabilización iniciales:

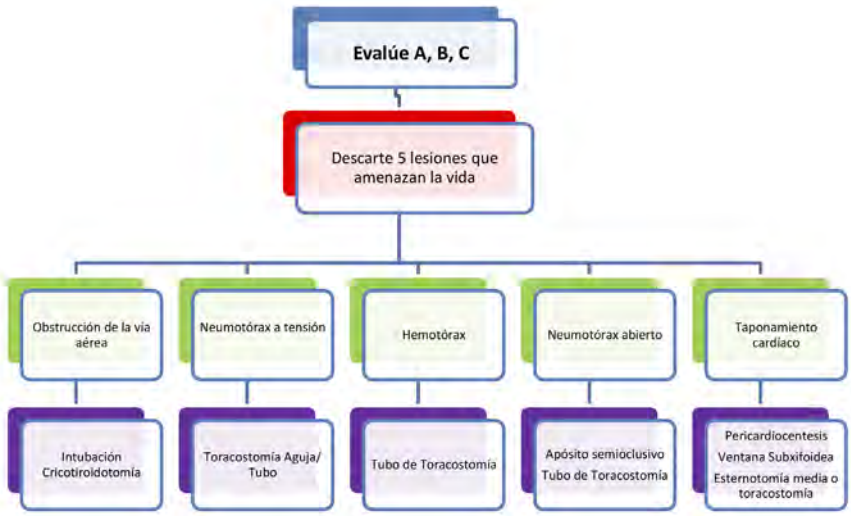
El objetivo prioritario es la estabilización del paciente mediante la identificación y resolución de las alteraciones que ponen en peligro su vida. La valoración inicial del paciente politraumatizado se centra en el ABC. Debemos asegurar la permeabilidad de la vía aérea con una adecuada ventilación y oxigenación, procediendo a la intubación y ventilación mecánica si es necesario manteniendo de manera constante un adecuado control cervical.

Se basa en los principios de la resucitación cardiopulmonar y soporte vital avanzado. Se realizará las siguientes técnicas, siguiendo el orden descrito:

- Apertura y permeabilización de la vía aérea mediante intubación traqueal, cuidando siempre la posibilidad de traumatismo cervical a la hora de hiperextender el cuello. La cricoidotomía o traqueostomía de urgencias se indicaría en los casos en que es imposible la intubación traqueal.

- Mantener la respiración; este incluye tanto la oxigenación como la ventilación. Inicialmente se realizará mediante ambú o respiradores portátiles. Se tendrá en cuenta previamente el haber descartado un neumotórax a tensión.
- Mantener la hemodinámica del paciente, teniendo en cuenta inicialmente la causa más frecuente de su alteración que es la hipovolemia. Se procede a la inserción de al menos dos catéteres. Muy importante descartar siempre la posibilidad del neumotórax a tensión mediante inspección, auscultación y presencia de ingurgitación yugular, procediendo de forma inmediata a su drenaje mediante tubo torácico. La infusión de líquidos que para nosotros resulta más adecuada es la de cristaloides, concretamente el suero salino isotónico en la menor cantidad posible para mantener las cifras de presión arterial sistémica, ya que es bien conocida la relación y el agravamiento de una temida complicación en estos pacientes: el distrés respiratorio del adulto.
- Toracotomía. El manejo inicial en el área de urgencias hoy en día tiene sentido y ha quedado relegado a las lesiones traumáticas penetrantes, tanto por arma de fuego como por arma blanca que hagan sospechar lesión del paquete vascular mediastínico. Se debe de realizar siempre por un equipo quirúrgico entrenado.

Una vez explorado el paciente y descartadas o tratadas las lesiones potencialmente letales de forma inmediata y adecuada, pasaremos a hacer un recuento de las posibles estructuras torácicas que se hayan podido lesionar con motivo del traumatismo torácico, su forma de presentación y en función de ello el manejo diagnóstico y terapéutico de base o incluso definitivo en el paciente.



Algoritmo

Tratamiento

Plantear la pauta de analgesia más eficaz y que controle el dolor de la forma más adecuada.

Los derivados mórficos son la primera elección en este tipo de dolor, lógicamente evitando cualquier tipo de depresión respiratoria. La pauta de un bolo de morfina seguida de perfusión continua es una pauta segura, eficaz y de muy fácil manejo.

Otra alternativa, hoy en desuso, es el bloqueo intercostal que constituye un buen método, pero en la actualidad con la analgesia raquídea tipo epidural se consiguen excelentes resultados sin deprimir el reflejo tusígeno. Finalmente hay que descartar cualquier tipo de procedimiento de fijación.

Muchos de los pacientes que sufren un traumatismo torácico fallecen poco después de llegar a un centro hospitalario. Algunas de estas muertes podrían evitarse con un diagnóstico y tratamiento adecuado y precoz.

1. Lesiones de riesgo vital inminente o compromiso vital agudo:

- Neumotórax a tensión

Supone una entrada importante de aire al espacio pleural desde el árbol bronquial provocando un aumento de la presión intratorácica, produciéndose colapso pulmonar. Como consecuencia el mediastino es empujado hacia el lado contralateral, comprometiendo la ventilación del otro pulmón, el retorno venoso y originando inestabilidad hemodinámica.

El resultado es una hipoxia severa que puede causar insuficiencia respiratoria en pocos minutos.

La clínica viene marcada por insuficiencia respiratoria grave con taquipnea.

En la exploración puede aparecer hipertimpanismo, abolición del murmullo vesicular, desviación contralateral del mediastino y la tráquea, ingurgitación de venas yugulares y enfisema subcutáneo.

En caso de tener la sospecha clínica debemos practicar cuanto antes una toracocentesis y colocar un drenaje torácico, ya que puede producir rápidamente paro cardiaco en caso de que el aire no encuentre salida al exterior.

La toracocentesis con un Abbocath (n.º 14) en el segundo espacio intercostal de la línea medio-clavicular es el tratamiento indicado.

Se debe vigilar la aparición de un neumotórax a tensión tras iniciar la ventilación mecánica. El tratamiento definitivo se realizará en la evaluación secundaria colocando un tubo de drenaje pleural en el 5º espacio intercostal de la línea medio-axilar conectándose a un sistema de aspiración con sello de agua.

- Neumotórax abierto

Suele ser debido a heridas por armas de fuego o por armas blancas.

Produce insuficiencia respiratoria en grados variables. El diagnóstico se suele hacer por inspección del tórax. Se caracteriza por la continuidad entre el espacio pleural y la atmósfera.

Clínicamente cursa como un neumotórax a tensión, pero con las peculiaridades de la existencia de una herida abierta en el tórax que evidencia el paso de aire con cada respiración.

El tratamiento consistirá en el cierre de la herida con un apósito estéril (gasa vaselinada) pegado al tórax.

- Hemotórax masivo

Consiste en la presencia de sangre en la cavidad pleural superior a 1500 ml o al 25% de la volemia. No es muy frecuente y suele ser debido a heridas penetrantes.

Se identifica por una disminución de los movimientos torácicos en esa zona, así como de las vibraciones vocales, matidez a la percusión, disminución del murmullo vesicular a la auscultación y la presencia de signos de hipovolemia en casos graves.

El hemotórax masivo es la causa más frecuente de *shock* en los traumatizados torácicos.

El pronóstico y el tratamiento dependerán de la cuantía de la hemorragia.

En la mayoría de los casos se necesitará colocar un tubo de drenaje torácico grueso para evacuar el líquido coleccionado, en el 5º espacio intercostal de la línea medio-axilar, ya durante la evaluación inicial.

Además se deben aportar fluidos y oxigenoterapia según los parámetros ventilatorios y hemodinámicos del paciente.

- Volet costal

Consiste en la presencia de dos o más fracturas de costillas adyacentes que dan lugar a que un segmento de la pared torácica pierda la continuidad con el

resto de la estructura ósea torácica. La pared torácica pierde la rigidez necesaria para una correcta ventilación. Se produce habitualmente en la zona anterior y antero-lateral del tórax originado por un trauma de alta intensidad.

Para su diagnóstico es clave la observación del fenómeno de respiración paradójica, que consiste en el hundimiento de la zona afectada durante la inspiración y su profusión durante la espiración. Lo que más influye en la respiración paradójica es la obstrucción de las vías aéreas, que hace que el trabajo respiratorio sea mayor. Aunque este fenómeno produce hipoxemia por sí mismo, su gravedad viene determinada por la existencia de un foco subyacente de contusión pulmonar.

Además, dificulta la tos y facilita la retención de secreciones.

El tratamiento consistirá en analgesia e inmovilización inmediata del segmento inestable, generalmente colocando al paciente en decúbito lateral sobre el segmento afectado si fuese posible. Se recomienda un manejo adecuado de la fluidoterapia (evitar sobrecarga de líquidos) en los casos leves. En la mayoría de los casos graves el tratamiento de elección será la intubación endotraqueal y la ventilación mecánica con presión positiva intermitente.

- Taponamiento cardíaco

Consiste en extravasación de sangre en la cavidad pericárdica, que comprime las cavidades cardiacas y provoca una situación de bajo gasto cardiaco por limitación de la diástole. Puede producirse por traumatismos abiertos o cerrados, aunque lo más habitual es que se produzca por un traumatismo penetrante.

La clínica consiste en la denominada triada de Beck: distensión de las venas yugulares, hipotensión y atenuación de los ruidos cardiacos.

Sin embargo, la atenuación no es siempre perceptible y en pacientes con hipovolemia puede no aparecer distensión de las venas yugulares.

Otros síntomas de taponamiento cardiaco son opresión torácica, taquipnea, pulso paradójico, reflujo hepatoyugular positivo, hepatomegalia dolorosa y alteraciones del ECG (bajos voltajes, taquicardia sinusal y alteraciones del segmento ST y la onda T). Debemos sospechar su presencia en el caso de presentar hipotensión refractaria a la reposición de líquidos.

El tratamiento inmediato consistirá en pericardiocentesis en el ángulo costoxifoideo izquierdo, aunque su realización no es sencilla debido a la posible lesión del miocardio y la coagulación de la sangre que dificulta su extracción. Asimismo debemos valorar el suministro de oxígeno y fluidoterapia.

• Contusión pulmonar bilateral grave

Produce hipoxemia por edema intersticial y extravasación. Clínicamente se caracteriza por hemoptisis, dolor pleurítico, estertores crepitantes en la zona dañada y aumento del trabajo respiratorio. Es la lesión más frecuente en niños con traumatismo torácico (43%).

Con frecuencia el diagnóstico se realiza 24-36 horas después del traumatismo, al aparecer una opacidad radiológica.

El tratamiento consiste en analgesia, oxigenoterapia y fisioterapia, aunque en casos graves se puede requerir intubación y ventilación mecánica.

2. Lesiones con potencial compromiso vital o riesgo potencial de muerte:

Son una segunda prioridad en el tratamiento y se diagnostican durante la evaluación secundaria. Pueden ser fatales sin tratamiento, pero no suelen implicar gravedad en las primeras horas.

• Neumotórax simple:

Consiste en la presencia de aire en el espacio pleural. La capacidad de reserva respiratoria en individuos jóvenes y sanos evita que sea una lesión grave, pero en personas con reserva disminuida como ancianos o aquellos con enfermedades crónicas puede ser letal.

Clínicamente cursa con dolor pleurítico, disnea y taquipnea. Se vigilará la evolución, ya que puede convertirse en un neumotórax a tensión.

La sospecha diagnóstica se realiza por la clínica.

El tratamiento es inicialmente oxigenoterapia con FiO_2 superior al 85% y vigilancia cuidadosa para detectar signos de neumotórax a tensión. En caso de precisar traslado urgente en helicóptero puede ser necesario insertar un tubo de drenaje torácico preventivo, debido a la posibilidad de expansión del aire (aumento de volumen) en el espacio pleural al disminuir la presión atmosférica por la altitud. Está indicada la toracocentesis y la colocación de drenaje pleural si hay signos de insuficiencia respiratoria o si el colapso pulmonar es superior al 10%.

En los casos de colapso inferior al 10%, sin signos de insuficiencia respiratoria se procede a analgesia y derivación hospitalaria para observación con radiografías seriadas. No está indicada la aspiración simple.

- Fracturas costales:

Son lesiones muy frecuentes en traumatismos de tórax. Se identifican por la exploración física. Las fracturas de la 1ª y 2ª costillas indican traumatismo muy intenso y un mal pronóstico por las posibles lesiones asociadas. Las lesiones de las tres últimas costillas pueden asociarse a lesiones hepáticas y/o esplénicas. En el caso de que aparezcan en niños menores de 3 años se deben sospechar malos tratos si no existe un mecanismo etiológico claro.

Clínicamente se puede apreciar: movimiento de los fragmentos, deformidad palpable en la pared torácica, disnea, taquipnea, equimosis y crepitación; pueden producir hemotórax, neumotórax o contusión pulmonar. El diagnóstico se confirma con una radiografía de tórax, pero en los primeros días pueden no verse las fracturas en un alto porcentaje de casos.

El tratamiento de la fractura costal simple consiste en analgesia, fisioterapia respiratoria precoz y si es necesario, apoyo ventilatorio. Nunca se deben practicar vendajes circulares. Debemos facilitar la movilización de las secreciones bronquiales para disminuir el riesgo de neumonías y atelectasias.

Tardan entre 10 y 15 días en estabilizarse y unas 6 semanas en formar callo.

Complicaciones

Las complicaciones generalmente son debidas a la disminución de la tos por el dolor, con hipoventilación, atelectasias, retención de secreciones y neumonía. La fractura costal única tiene buen pronóstico. En cambio las fracturas costales bajas y las de primeras costillas pueden afectar a otros órganos de importancia clínica.

La fractura de costillas bajas puede dañar el diafragma, el hígado y el bazo.

Las lesiones hepáticas están relacionadas con fracturas bajas, sexo femenino, joven e índice de severidad de lesión (ISS) elevado. Las lesiones esplénicas se asocian con fracturas bajas, varones, jóvenes e ISS elevado. Las lesiones pélvicas y de huesos largos no parecen tener relación con lesiones de órganos sólidos. Las fracturas costales altas acompañan a traumatismos de alta energía por lo que se pueden asociar a lesiones vasculares y mediastínicas, aunque no existen estudios con diferencias significativas que los relacionen. No precisan tratamiento especial tras descartar las complicaciones descritas.

Bibliografía

ASCHKENASY M., Rothenhaus T. «Trauma and falls in the elderly». *Emerg Med Clin North Am*, 2006; 24:413-32.

ATLS. Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos. Programa avanzado de apoyo vital en trauma para médicos, 1997.

ÁVILA R. J., Hernández Voth A., Marrón Fernández C., Hermoso Alarza F., Martínez Serna I., *et al*. «Evolución y complicaciones del traumatismo torácico». *Archivos de bronconeumología.* Vol 49. N.º 05. Mayo 2013.

BERGIN D., Ennis R., Keog Cfenlon HM., Murray JG. «The "dependet viscera" sign in CT diagnosis of blunt trauma diafragmatic rupture». *AJR Am J Roentgenol* 2001; 177:1137–1140.Final del formulario

BRIAN l., Pettiford Ba., Luketich Ja., Landreneau R. «The Management of Flail Chest». *Thoracic Trauma, a, Thoracic Surgery Clinics* 2007 February; 17(1) 25-33.

DÍAZ VÁZQUEZ JA., Puente Hernández J. «Traumatismo torácico» en Gómez Vázquez R. *et al*. *Manual de soporte vital avanzado en urgencias extrahospitalarias*. Fundación Pública 061 urxencias sanitarias de Galicia, Xunta de Galicia, Santiago de Compostela 2005. 29-41.

Fraser / Paré. *Sinopsis de enfermedades del tórax*. 2ª ed. Madrid: Marban Libros S. L., 1996: 781-795.

FREIXINET J., Hernández H., Martínez P., Moreno R., Rodríguez P. *Normativa sobre diagnóstico y tratamiento de los traumatismos torácicos*. Arch Bronconeumol, 2011; 47:41-9.

FREIXINET J., Beltrán J., Rodríguez PM., Juliá G., Hussein M., Gil R., *et-al.* «Indicadores de gravedad en los traumatismos torácicos». *Arch Bronconeumol*, 2008; 44:257-62.

GOWING G., Jain MK. «Injury patterns and outcomes associated with elderly trauma victims in Kingston, Ontario». *Can J Surg* 2007; 50:437-44.

HERNÁNDEZ C., Busto M.J., Basabe M., López D., y col. *Protocolo de actuación ante un Neumotórax*. Hospital Donostia. Junio 2006.

HERNÁNDEZ MA., Castellanos A. «Traumatismo torácico» en Casado Flores *et al*. *El niño politraumatizado*. Evaluación y tratamiento 2004. (18)189-200.

Instituto Nacional de Estadística de España. Demografía y población. Disponible en http://www.ine.es/.

JANCOVICI R., Pons F., Dubrez J., Lang Lazdunski L. «Traitement chirurgical des traumatismes thoraciques I y II». En *Encyclopédie médico-chirurgicale. Techniques chirurgicales*. Thorax. Paris: Editions Techniques, 1996: 42445-A y 42445-B.

KSHETTRY VR., Bolman RM. «Chest trauma: assessment, diagnosis, and management». *Clin Chest Med* 1994; 15 (1):137-146.

Manual Mosby de exploración física. Tórax y pulmones. 5ª ed. 2003. (12)357-413.

MARTÍ CANOVES FJ. *et al*. «Traumatismo torácico. Lesión pulmonar aguda postraumática». En *Actualización en el manejo del trauma grave*. Quesada Quescun A., Rabanal Llevot JM. 2004. (15)211-218.

MÉNDEZ GALLART R., Gómez Tellado M. en SVAT. *Manual para el alumno*. Fundación Pública 061 Urxencias sanitarias de Galicia, Xunta de Galicia. 1ª ed. 2010. (4)33-43.

MÜLLER NL., Silva C., Isabela S. *Imaging of the chest*. 1st ed. Saunders Elsevier, 2008; 1241-1268.

Prehospital Trauma Life Support. «Traumatismos torácicos». *Soporte vital básico y avanzado en el trauma prehospitalario.* 5ª ed. 2004. (5)136-159.
QUESADA A., Rabanal JM. *Actualización en el trauma grave. Traumatismos torácicos*. Ergon 2006.
RATHACHAI Kaewlai MD., Laura L. Avery, MD, Ashwin V. Asrani, MD, and Robert A. Novelline, MD. *Multidetector CT of Blunt Thoracic Trauma RadioGraphics* 2008; 28:1555-1570.
ROBERT B., Steiner M. «Injuries in the European Union Statistics Summary 2005-2007». *Featuring the EU Injury Database (IDB)*. November 2009. Disponible en https://webgate.ec.europa.eu/idb/.
RUIZ MUÑOZ Jorge. Revista Electrónica de PortalesMedicos.com 28/09/2010.
SHANMUGATHAN K., Mirvis SE. «CT diagnosis of diaphragm injuries». *Emergency radiology* 2001. 8:6-14.
SIRMALI M., Turut H., Topcu S., Gulham E., Yazici U., Kaya S., *et-al*. «A comprehensive analysis of traumatic rib fractures: morbidity, mortality and management». *Eur J Cardiothorac Surg*, 2003; 24:133-8.
SMITH N., Weyman D., Findlay G., Martin I., Carter S., Utley M. «The management of trauma victims in England and Wales: a study by the National Confidential Enquiry into Patient Outcome and Death». *Eur J Cardiothorac Surg*, 2009; 36:340-3.
SWANSON J., Trunkey D. «Trauma to the chest wall, pleura, and thoracic viscera». En Shields TW. *General Thoracic Surgery*. 3ª ed. Filadelfia: Lea & Febiger, 1989: 461-473.
VAN HISE ML., Primack SL., Israel RS., Müller NL. *CT in blunt chest trauma: indications and limitations. Radiographics* 1998. 18 (5):1071-84.
WANEK S., Mayberry JC. «Blunt thoracic trauma: flail chest, pulmonary contusion, and blast injury». *Crit Care Clin* 2004 ;20:71–81.

Bibliografía recomendada

ALONSO FERNÁNDEZ M. A. *et al*. *Guía para la atención del trauma grave*. Ed. Salud Madrid. Hospital Universitario 12 de Octubre.
CARRASCO M. S. *et al. Tratado de Emergencias médicas*. Ed. Aran.
MURIEL VILLORIA C. *et al*. *Emergencias médicas*. Ed. ELA.

Autoevaluación

1. ¿Qué es un hemotórax?:

   a. Acumulación de sangre en la cavidad pleural.
   b. Acumulación de aire en la cavidad pleural.
   c. Acumulación de pus en la cavidad pleural.
   d. Contenido gástrico acumulado en el pulmón.

2. En el neumotórax a tensión el aire que se acumula hace que aumente la presión positiva en la cavidad torácica, resultando:

   a. Colapso pulmonar del lado no afectado, desviación mediastínica hacia el lado no afectado, compresión del contenido mediastínico.
   b. Solo compresión del contenido mediastínico, disminución del gasto cardíaco y el retorno venoso.
   c. No produce compresión del contenido mediastínico, por lo cual no disminuye el gasto cardíaco y el retorno venoso.
   d. Colapso pulmonar del lado afectado, desviación mediastínica hacia el lado no afectado, compresión del contenido mediastínico.

3. En las lesiones costales en traumatismos torácicos, es falso que:

   a. La existencia de volet costal precisa de reparación quirúrgica urgente, por la grave insuficiencia respiratoria que puede producir.
   b. Las fracturas costales son las lesiones más frecuentemente asociadas a los traumatismos torácicos no penetrantes.
   c. La fractura de arcos costales por debajo de la 8ª costilla, obliga a descartar lesión de órganos intraabdominales.
   d. El tratamiento consiste en analgesia, fisioterapia respiratoria precoz y a veces apoyo ventilatorio.

4. En los traumatismos torácicos es falso que:

   a. Los accidentes de tráfico son la causa más frecuente de traumatismo torácico.
   b. En la mayoría de los traumatismos cerrados el hemidiafragma lesionado es el izquierdo.
   c. No se debe proceder a una intubación orotraqueal y conexión a ventilación mecánica sin disponer de una gasometría arterial que lo justifique.
   d. La causa más frecuente de taponamiento cardiaco es la herida por arma blanca.

5. En casos de neumotórax abierto hay que:

   a. Ocluir parcialmente la herida con un apósito.
   b. No ocluir la herida para favorecer la salida del aire en las espiraciones.
   c. Ocluir la herida de modo que sea posible la salida de aire pero no la entrada, ocluyendo los 4 lados del apósito y colocando drenaje pleural valorando posteriormente intervención quirúrgica.
   d. Colocar un drenaje toracoabdominal.

Traumatismos abdominales

Introducción

Podemos definir el traumatismo abdominal como la lesión orgánica producida por la suma de la acción de un agente externo junto a las reacciones locales y generales que provoca el organismo ante dicha agresión.

Todo paciente con traumatismo abdominal puede presentar lesiones en múltiples órganos abdominales y, por tanto, debe ser considerado como un paciente con traumatismo grave, o potencialmente grave, desde el momento de la primera asistencia.

Un tercio de los pacientes que requieren una exploración abdominal urgente tienen un examen físico inicial anodino, por lo que hay que tener en cuenta que puede tener un comportamiento impredecible y desestabilizarse en el momento más inesperado. Es importante conocer el mecanismo lesional con el fin de anticipar las lesiones esperables.

Aunque desde el punto de vista anatómico el abdomen tiene otra topografía, desde el punto de vista clínico cualquier herida que incida entre mamilas y pubis puede originar lesiones en órganos intraabdominales.

- Anatomía externa del abdomen:
  - Abdomen anterior: teniendo en cuenta que le abdomen está parcialmente cubierto por la parrilla costal, el abdomen anterior se define como el área localizada entre una línea superior que cruza por las mamilas, los ligamentos inguinales y la sínfisis del pubis como la línea inferior, y las líneas axilares anteriores lateralmente.
  - Flanco: ésta es el área entre las líneas axilares anteriores y posteriores y desde el cuarto espacio intercostal hasta la cresta ilíaca. El espesor de la musculatura de la pared abdominal a este nivel, más que las capas aponeuróticas más delgadas de la pared anterior, actúa como una barrera parcial a las heridas penetrantes, particularmente por arma blanca.
  - Espalda: esta área está localizada detrás de las líneas axilares posteriores, desde la punta de la escápula hasta las crestas ilíacas. Al igual que los músculos de la pared abdominal en el flanco, el espesor de la espalda y los músculos paravertebrales actúan como una barrera parcial a las heridas penetrantes.

- Anatomía interna del abdomen:
  - Cavidad peritoneal: es conveniente dividir a la cavidad peritoneal en una parte superior y otra inferior. Cubierto por la parte baja de la parrilla

costal, el abdomen superior incluye el diafragma, hígado, bazo, estómago y colon transverso. Debido a que el diafragma en una espiración total se eleva hasta el 4º espacio intercostal, las fracturas de costillas inferiores o heridas penetrantes en la misma área pueden involucrar estas vísceras abdominales. El abdomen inferior contiene el intestino delgado y el colon ascendente, descendente y sigmoides.

- Cavidad pélvica: rodeada por los huesos pélvicos, la cavidad pélvica corresponde a la parte baja del espacio retroperitoneal y contiene el recto, la vejiga, los vasos ilíacos, y en la mujer los genitales internos. El examen para detectar las estructuras pélvicas es dificultado por los huesos adyacentes.
- Espacio retroperitoneal: esta área contiene la aorta abdominal, la vena cava inferior, la mayor parte del duodeno, el páncreas, los riñones, los uréteres, así como segmentos del colon ascendente y descendente.

Las lesiones en las vísceras retroperitoneales son muy difíciles de reconocer porque el área es de difícil acceso al examen físico y sus lesiones no son detectadas por medio del lavado peritoneal diagnóstico, y difícilmente valoradas por la ecografía, además de ser de difícil exploración física.

Concepto

Un traumatismo abdominal es una lesión grave en el abdomen, bien sea por golpes contusos o por heridas penetrantes.

El traumatismo abdominal es una causa frecuente de discapacidad y mortalidad significativa. Las lesiones abdominales son urgencias médicas que si no son tratadas rápida y adecuadamente pueden dar como resultado la muerte, debido a potenciales lesiones anatómicas y funcionales de las vísceras y tejidos blandos abdominales, incluyendo el hígado, intestino, médula espinal o los grandes vasos sanguíneos.

La lesión abdominal no reconocida sigue siendo una causa excesivamente frecuente de muerte prevenible después de un traumatismo. A menudo, los signos peritoneales son sutiles y se ven eclipsados por el dolor de un traumatismo extraabdominal asociado o son enmascarados por un trauma craneoencefálico, o por la ingestión de sustancias tóxicas.

Hasta un 20% de los pacientes con hemoperitoneo agudo presentan un examen abdominal normal al ser valorados por primera vez en un servicio de urgencias.

Cualquier paciente que haya sufrido una lesión por desaceleración o una herida penetrante en el torso debe considerarse como víctima potencial de una he-

rida visceral abdominal. Los signos y síntomas de un trauma abdominal incluyen dolor abdominal, distensión o rigidez abdominal, y hematomas o equimosis de la pared externa del abdomen.

Todo trauma abdominal presenta un riesgo grave de pérdida de sangre e infección. El diagnóstico puede implicar la ecografía, tomografía computarizada y el lavado peritoneal, y el tratamiento con frecuencia incluye la cirugía.

El trauma abdominal se divide en tipos: contuso o cerrado y penetrante.

Aunque el trauma abdominal penetrante se diagnostica normalmente basándose en los signos clínicos, es más probable que el diagnóstico de un trauma abdominal contuso se pierda debido a que los signos clínicos son menos notorios.

Etiopatología

- **Etiología**:

  - Cerrado o contuso: principalmente causado por mecanismo de deceleración de alta o baja energía.
  - Penetrante: por arma de fuego, arma blanca o por asta de toro.

Los accidentes de tráfico son una causa común de trauma abdominal contuso.

Los cinturones de seguridad reducen la incidencia de traumatismos en la cabeza y tórax, pero constituyen una amenaza para los órganos abdominales, tales como el páncreas y los intestinos, que suelen ser comprimidos contra la columna vertebral.

Los accidentes de bicicleta son también una causa común de lesión abdominal, especialmente cuando el abdomen golpea sobre el manillar.

Las lesiones abdominales asociadas a deportes pueden afectar a órganos como el bazo y los riñones.

Las heridas de bala, que son lesiones de muy alta energía comparada con las heridas de arma blanca, suelen producir más daños que las punzantes. Las heridas de bala que penetran en el peritoneo producen daños significativos en las grandes estructuras intra-abdominales en más del 90 por ciento de los casos.

- **Patogenia**

Un trauma abdominal puede ser mortal, porque los órganos abdominales, especialmente los de espacio retroperitoneal, pueden sangrar profusamente, y es una cavidad con espacio que puede contener una gran cantidad de sangre.

Los órganos abdominales sólidos, tales como el hígado y los riñones, sangran profusamente cuando son cortados o rotos, al igual que los principales vasos sanguíneos, tales como la aorta y la vena cava.

Los órganos huecos como el estómago, aunque no es muy probable que resulte afectado en un sangrado profuso, presentan un grave riesgo de infección, en particular aquellas lesiones que no son tratadas rápidamente. Los órganos gastrointestinales como el intestino pueden derramar su contenido en la cavidad abdominal.

Tanto la hemorragia como la infección sistémica son las principales causas de muerte como consecuencia de traumatismos abdominales.

- **Traumatismo abdominal cerrado**

El hígado, el bazo y el riñón son los órganos principalmente involucrados en el trauma cerrado, aunque la incidencia relativa de perforación de vísceras huecas y lesiones de la columna lumbar aumenta con el uso incorrecto del cinturón de seguridad.

Las lesiones abdominales como resultado de un trauma cerrado son difíciles de valorar y de diagnosticar. Los hallazgos del examen físico pueden ser con frecuencia sutiles y requieren un alto índice de sospecha basada en los mecanismos que produjeron las lesiones. El examen del abdomen debe ser hecho de una forma sistemática y meticulosa. Algunas lesiones son visibles en el examen físico; otras pueden requerir estudios más específicos para poder identificarlas.

  - **Lesión del diafragma**

Pueden ocurrir desgarros secundarios a trauma cerrado, incluso a través de pericardio. La lesión más común es de 5 a 10 cm de longitud, afectando el hemidiafragma posterolateral izquierdo. La clínica inicial puede ser inespecífica, pero se puede presentar un hemotórax y como signo inicial dificultad respiratoria.

  - **Lesión del duodeno**

La rotura del duodeno se encuentra clásicamente en el conductor intoxicado, sin cinturón de seguridad y que sufre un impacto frontal del automóvil, o por golpe directo al abdomen por manillar de una bicicleta. El médico debe sospecharla al encontrar aspirado nasogástrico con sangre.

  - **Lesión de intestino delgado**

El intestino delgado ocupa una gran parte del abdomen y puede resultar dañado también en lesiones penetrantes.

Las lesiones del intestino secundarias a trauma cerrado resultan generalmente por desaceleración súbita que produce desgarros, sobre todo en los puntos fijos del mesenterio. La aparición de equímosis lineales o transversas en la pared abdominal (signo del cinturón) o la presencia de clínica compatible con fracturas por compresión de la columna lumbar, deben alertar al médico de la posibilidad de lesión del intestino.

El intestino puede resultar perforado, y la presencia de gas en la cavidad abdominal visualizada en una tomografía axial computerizada se interpreta como un signo diagnóstico de perforación intestinal.

Sin embargo, la presencia de aire en la cavidad intraabdominal también puede ser por causa de neumotórax –aire en la cavidad pleural fuera de los pulmones que se ha escapado de las vías respiratorias– o neumomediastino –aire en el mediastino, el centro de la cavidad torácica–.

Una lesión intestinal puede estar asociada con complicaciones tales como infección, absceso, obstrucción intestinal, y la formación de fístulas. La perforación intestinal debe ser reparada quirúrgicamente.

- **Lesión del páncreas**

Con frecuencia la fractura del páncreas se debe a golpe directo en el epigastrio que comprime el órgano contra la columna vertebral. Incluso con técnicas analíticas y radiográficas es difícil a veces el diagnóstico inicial.

Los indicios de que el páncreas está lesionado incluyen un aumento del volumen del páncreas y la presencia de líquido alrededor del órgano, imágenes a veces visibles con ecografía.

- **Lesión del hígado**

El hígado, el órgano abdominal más vulnerable ante una lesión contusa a causa de su tamaño y su ubicación en el cuadrante superior derecho del abdomen.

El hígado es también vulnerable a traumatismos penetrantes. Las lesiones de hígado presentan un grave riesgo ante golpes contundentes porque el tejido hepático es delicado y tiene un gran contenido de sangre.

En los niños, el hígado es el más perjudicado de los órganos abdominales.

El hígado puede ser lacerado o contundido, y puede desarrollar hematomas. Se pueden producir fugas biliares, por lo general sin consecuencias graves. Si resulta gravemente lesionado, el hígado puede causar suficiente sangrado para

causar la muerte por desangramiento, que requiere cirugía de emergencia para detener la hemorragia.

- **Lesión del bazo**

El bazo es el segundo órgano intraabdominal más perjudicado en los traumatismos abdominales en niños.

Una laceración del bazo puede estar asociada con un hematoma. Debido a la tendencia del bazo a sangrar profusamente, la rotura del bazo puede ser mortal, causada por *shock* hipovolémico.

Sin embargo, a diferencia del hígado, el traumatismo penetrante del bazo, del páncreas y de los riñones no son una amenaza inmediata de *shock* a menos que uno de los principales vasos sanguíneos que alimentan de estos órganos sea lesionado, tal como la arteria esplénica.

Las fracturas de las costillas izquierdas inferiores están asociadas con laceraciones del bazo en 20 por ciento de los casos.

- **Lesión de los riñones**

Los riñones también pueden ser lesionados en traumatismos abdominales, a pesar de parcialmente protegidos por las costillas.

Las contusiones y laceraciones renales también ocurren con frecuencia. La lesión renal puede estar asociada con sangre en la orina.

Las laceraciones renales pueden estar asociadas con urinomas, y fugas de orina en el abdomen.

- **Fracturas pélvicas y lesiones asociadas:**

La mayoría de lesiones severas son el resultado de accidentes peatonales, de motocicletas o caídas de gran altura. La hemorragia severa por fractura de pelvis es un problema de muy difícil manejo.

Los grandes huesos de la pelvis tienen un riego sanguíneo generoso, y el hueso fracturado sangra de una manera importante. Los grupos musculares que rodean a estos huesos también están muy vascularizados. Las heridas arteriales mayores por trauma pélvico pueden Ilevar a hemorragia exanguinante.

El examen físico debe incluir una cuidadosa inspección del periné en busca de equímosis o heridas abiertas, y se debe practicar una compresión sistemática de la

pelvis ósea. Las lesiones rectales y genitourinarias deben ser sospechadas y excluidas en todos los pacientes con fracturas pélvicas. La hipotensión en el paciente con fracturas de pelvis representa un problema difícil.

La fractura pélvica es raramente un fenómeno aislado. La hipotensión puede estar asociada a lesiones extrapélvicas entre las que podemos incluir las lesiones bizcarles intraabdominales, las lesiones torácicas y las retroperitoneales.

Las prioridades en el manejo inicial del paciente hipotenso con fractura de pelvis incluyen el adecuado reemplazo de volumen, la monitorización hemodinámica cuidadosa y la evaluación completa del paciente con el fin de excluir un origen extrapélvico de la pérdida de sangre.

- **Traumatismo abdominal penetrante**

Las heridas penetrantes pueden tener efectos indirectos, tales como estallido o cavitación, así como las lesiones anatómicas que ocurren al paso del proyectil o del objeto que ha producido la herida.

El hígado, el intestino delgado, el colon y el estómago son órganos frecuentemente involucrados. Las heridas cortopunzantes atraviesan estructuras adyacentes, mientras que las heridas por arma de fuego pueden tener trayectoria circular, lesionando múltiples órganos que no estén contiguos. Como datos valiosos en la evaluación de heridas penetrantes están la hora de la lesión, el tipo de arma, la distancia del asaltante, número de heridas cortopunzantes, puñaladas o balazos recibidos, y la cantidad de sangre en el sitio del incidente.

Las heridas penetrantes, particularmente por arma de fuego, en la espalda, en los flancos o en la pelvis pueden producir heridas ocultas en el aparato urinario o en el colon.

Un tipo especial de herida penetrante lo constituyen las heridas por asta de toro, ya que además de la puerta de entrada, es previsible la existencia de varios trayectos de diversa intensidad con desgarro de tejidos adyacentes.

  - **Heridas del tórax Inferior**

Se define el tórax inferior como el área comprendida entre el cuarto espacio intercostal en la parte anterior (línea del pezón), el séptimo espacio intercostal en la parte posterior (punta escapular) y los márgenes costales. Debido a que el diafragma se eleva hasta el cuarto espacio intercostal durante la espiración completa, las heridas penetrantes en esta región pueden involucrar órganos abdominales subyacentes.

o **Heridas del flanco y espalda**

Las heridas penetrantes del retroperitoneo son particularmente difíciles de evaluar debido a lo resguardado de esta región anatómica. La perforación del colon no diagnosticada puede ser fatal. El riesgo de lesiones viscerales es significativo, como consecuencia de heridas penetrantes del flanco o la espalda.

Clínica

En los pacientes con traumatismo grave, se deben realizar en forma simultánea los exámenes de evaluación y las maniobras de reanimación.

El examen inicial debe estar dirigido al clásico esquema ABC de la resucitación inicial: vía aérea, respiración y circulación, que se describen en el capítulo de Atención inicial del politraumatizado.

Cumplida esta primera etapa, la atención se dirigirá al abdomen. En pacientes con *shock* o peritonismo evidente, y reconocido el origen abdominal del cuadro, se procederá a la cirugía de urgencia.

En el otro extremo del espectro están los pacientes con trauma cerrado que tienen un abdomen «inocente» en la presentación inicial. Muchas lesiones pueden estar inicialmente ocultas y solo manifestarse al pasar el tiempo. Los exámenes seriados frecuentes, en asociación con los estudios diagnósticos apropiados, son esenciales en un paciente que presenta un mecanismo de lesión significativo.

La inspección puede brindar algunos datos de interés, en particular signos externos de lesión.

Se deben reconocer áreas de equimosis o de abrasión. La presencia de abrasiones siguiendo el trayecto del cinturón de seguridad se correlaciona con la existencia de rupturas de vísceras huecas.

La presencia de respiración abdominal puede ser indicativa de traumatismo torácico o medular asociado.

La palpación abdominal permite el reconocimiento de masas anormales, dolor y deformidades. La distensión y el empastamiento pueden indicar hemorragia intraabdominal.

La presencia de crepitación o inestabilidad en la parte inferior de la caja torácica debe hacer sospechar lesión hepática o esplénica asociada con fracturas costales.

Los signos de peritonitis, dolor espontáneo y a la palpación, en particular a la descompresión, que aparecen inmediatamente a la lesión sugieren una lesión de víscera hueca con pérdida de contenido intestinal. La peritonitis secundaria a la hemorragia intraabdominal puede tardar varias horas en hacerse evidente.

El examen de la sensibilidad de la pared torácica y abdominal permite evaluar la posibilidad de lesión medular. Las lesiones medulares pueden interferir con la adecuada evaluación del abdomen por disminución o abolición de la percepción del dolor.

Evaluación y manejo inicial

Como afirma el ATLS: «El factor primario en la evaluación del trauma abdominal no es establecer el diagnóstico preciso de una lesión abdominal, sino más bien determinar si existe alguna lesión intraabdominal». El paciente con traumatismo abdominal puede estar afectado por múltiples traumas. Por ello debemos enmarcarlo dentro del contexto general del paciente traumatizado utilizando la misma secuencia de valoración inicial, y establecimiento de prioridades. Entonces, inicialmente, valoración del ABC y exploración que nos hace sospechar al menos un trauma abdominal.

La evaluación del paciente con trauma abdominal tiene como objetivo inmediato:

- Determinar el estado de la vía aérea y mantener su permeabilidad total.
- Establecer si existe dificultad de la ventilación, y proceder a solucionarla.
- Restablecer el volumen circulatorio.

La evaluación debe incluir:

- Una meticulosa historia clínica, la cual debe ser obtenida mediante el interrogatorio al paciente mismo o el relato por parte del personal que atendió en primera instancia al paciente o que lo transportó, o de familiares y testigos. La historia debe incluir un informe sobre el mecanismo del trauma, el cuadro inicial, la respuesta a las medidas de atención inmediata y la evolución cronológica de los signos y síntomas.
- Examen físico sistemático general, con detallada inspección, palpación, percusión y auscultación del abdomen. El examen del abdomen es difícil en el paciente que ha sufrido trauma cerrado, y sus resultados suelen ser equívocos; por ello, el médico debe esforzarse en realizarlo con máximo cuidado y atención. Existencia de signos claros de irritación peritoneal, como defensa abdominal o signo de Blumberg positivo, garantizan un diagnóstico de lesión intraabdominal.

- Inspección. El paciente debe ser desnudado completamente. Se debe inspeccionar el abdomen anterior y posterior así como el tórax inferior y el periné en busca de abrasiones, contusiones, laceraciones y heridas penetrantes. Se le debe dar la vuelta al paciente para facilitar el examen completo.
- Auscultación. El abdomen debe ser auscultado para la presencia o ausencia de ruidos intestinales. La sangre libre intraperitoneal o los contenidos intestinales pueden producir íleo, y con ello la pérdida de los ruidos intestinales. También puede producirse íleo en heridas extraabdominales como fracturas costales, lesiones de columna vertebral, o fracturas de la pelvis.
- Percusión. La percusión abdominal después de un trauma se realiza para identificar zonas de matidez. Produce dolor sutil de rebote. Esto genera un leve movimiento del peritoneo y una respuesta similar a la que resulta cuando el paciente tose.
- Palpación. La palpación ofrece información tanto subjetiva como objetiva. Entre los hallazgos subjetivos está la valoración que hace el paciente de la localización del dolor y de su magnitud. La contractura voluntaria de la musculatura abdominal es causada por el temor al dolor y puede no representar una lesión significativa. Por otra parte, la defensa muscular involuntaria es un signo fiable de irritación peritoneal. En forma similar, un signo claro de rebote indica la presencia de una peritonitis establecida. Es importante el examen del cuello y de la espalda para investigar lesiones de la columna.

- Examen rectal, a fin de determinar si hay sangrado que indicaría perforación intestinal, de establecer el buen tono del esfínter en casos de trauma raquimedular y de palpar la próstata, la cual puede estar «flotante» en pacientes que han sufrido rupturas de la uretra posterior.
- Examen vaginal, que puede revelar sangrado por fracturas de la pelvis, y que es de gran valor en las mujeres embarazadas que sufren trauma abdominal o pélvico.
- Intubación nasogástrica, procedimiento que tiene el doble propósito diagnóstico y terapéutico. El objetivo principal es extraer el contenido del estómago, reduciendo el volumen gástrico, la presión y el riesgo de aspiración. La apariencia y el examen del aspirado intestinal pueden significar información diagnóstica valiosa, y la descompresión del estómago es conveniente para reducir el volumen gástrico, la presión intraabdominal y prevenir la aspiración traqueobronquial. Así mismo la presencia de sangre en el estómago sugiere hemorragia por lesión gastrointestinal. Precaución: En caso de fractura maxilofacial severa, la sonda debe ser introducida a través de la boca con el fin de prevenir la inserción inadvertida del tubo a la cavidad craneana a través de una fractura de la placa cribiforme del etmoides.
- Cateterismo vesical, procedimiento que permite establecer si hay hematuria y determinar la respuesta a la administración de líquidos intraveno-

sos durante el proceso de reanimación, así como medir la diuresis horaria como valioso signo del estado de la volemia y de la perfusión renal. Pero antes de realizar el cateterismo vesical debe haberse practicado el examen rectal/vaginal, a fin de excluir lesiones de la uretra que puedan contraindicar el paso de una sonda. Su función principal consiste en descomprimir la vejiga, y permitir la monitorización del gasto urinario como índice de perfusión tisular. La otra es detectar la presencia de hematuria que es un signo importante de trauma genitourinario. Precaución: La presencia de una próstata alta o «flotante», sangre en el meato uretral, o un hematoma escrotal, son contraindicaciones para la inserción de la sonda vesical hasta que la integridad de la uretra haya sido confirmada por uretrografía retrógrada.

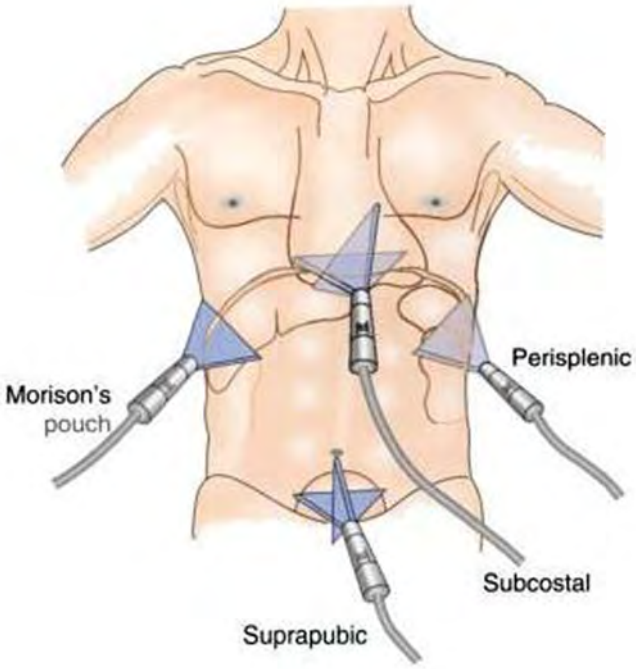
- Exámenes de laboratorio, que deben incluir hematocrito/ hemoglobina, recuento de leucocitos con fórmula diferencial, glucemia, creatinina sérica, amilasemia; uroanálisis; pruebas de embarazo en las mujeres en edad fértil; niveles de alcohol y/o de drogas; gases sanguíneos. Además, se deben solicitar pruebas cruzadas para transfusión, y pedir suficiente sangre en reserva.
- Estudios de imagen, estos deben ser solicitados en forma racional, según el tipo de trauma y las condiciones individuales de cada paciente, y generalmente incluyen:

  - Radiografías de la columna cervical (laterales y AP).
  - Radiografía simple del t**órax AP y, si posible, lateral.**
  - Radiografía de pelvis.
  - La radiografía simple de abdomen, aunque de valor muy limitado en el trauma abdominal, puede revelar la presencia de neumoperitoneo indicativo de perforación de una víscera hueca, así como el borramiento de las líneas del psoas que se asocia con lesiones retroperitoneales y fracturas óseas; se debe solicitar solo en casos seleccionados.
  - La tomografía axial computerizada (TAC) del abdomen y de la pelvis, con contraste tanto oral como intravenoso, constituye hoy el examen de mayor importancia en la evaluación del trauma, por cuanto permite identificar lesiones específicas de los diferentes órganos, de la región retroperitoneal (especialmente del páncreas y los riñones), la presencia de sangre y líquido, y de fracturas. El TAC aporta información más precisa que el lavado peritoneal. Es el método de elección para la evaluación de los pacientes con traumatismo de abdomen que están estables hemodinámicamente. Permite una evaluación muy certera de todo el abdomen, incluyendo los compartimentos intraperitoneal y extraperitoneal. Con este método se puede determinar la naturaleza y la extensión de las lesiones parenquimatosas, así como la presencia de hemoperitoneo o aire libre en la cavidad. El método es de gran utilidad para realizar tratamiento conservador no operatorio en presencia de lesiones de vísceras sólidas sin compromiso hemodinámico.

- Punción-lavado peritoneal. Introducido por Root en 1965, continúa siendo un método rápido, barato, exacto, seguro y fácil de realizar para la evaluación de pacientes con traumatismo cerrado de abdomen. Este método se utiliza para reconocer la presencia de sangre u otros fluidos en la cavidad peritoneal. Es particularmente útil en los pacientes inestables, con lesiones múltiples, donde el examen abdominal es dificultoso o equívoco. Tiene un índice de sensibilidad de 98% para sangrado intraperitoneal.
- La ecografía es un método diagnóstico de gran difusión en la actualidad, habiendo desplazado al lavado peritoneal como primer método de evaluación en el traumatismo cerrado de abdomen. La utilidad inobjetable de la ecografía en el trauma abdominal, ha determinado que muchos centros de trauma cuenten con este método en la sala de recepción, siendo realizados los estudios por los mismos médicos de emergencias o cirujanos de trauma.

  o El denominado Método FAST (Focused Abdominal Sonography on Trauma) propuesto por Rozycki y col. en el año 1996, hace referencia al entrenamiento básico que se obtiene en diagnóstico ecográfico para el reconocimiento de líquido libre en el peritoneo, cavidad pericárdica y fondos de saco costopleurales. La ecografía del abdomen y de la pelvis, en forma similar a la TAC, constituye un método no invasor que permite identificar lesiones específicas, particularmente en el hígado y en el bazo, y la presencia de hemorragia y derrames en la cavidad peritoneal. Su principal valor reside en ser de carácter no invasor y en que es un examen que puede ser realizado al lado de la cama del paciente. El examen ecográfico se inicia en el cuadrante superior derecho del abdomen y en el flanco derecho, con el paciente en posición decúbito. En adición a la inspección del hígado, riñón derecho y parte derecha del espacio retroperitoneal, se debe prestar especial atención al receso de Morrison, un área donde primero se colecciona el líquido intraabdominal en los casos de rotura hepática o lesiones de los órganos del abdomen superior. Rozycki y colaboradores comprobaron que el cuadrante superior derecho es el sitio en el cual más frecuentemente se detecta el hemoperitoneo. Luego se examinan el cuadrante superior izquierdo y el flanco izquierdo, donde se visualizan el bazo, riñón izquierdo, cola del páncreas y área retroperitoneal izquierda. En la línea media se puede identificar el cuerpo del páncreas. La presencia de fluido peripancreático combinado con fluido retrocólico a lo largo del colon ascendente y descendente es de interés para el diagnóstico de rotura pancreática. El abdomen inferior debe ser evaluado fundamentalmente en su parte media, y preferentemente con la vejiga llena, para reconocer la presencia de líquido libre en el fondo de saco de Douglas. Una vez completado el examen abdominal se deben evaluar los fondos de saco costofrénicos, en busca de derrame pleural. Una visión subxifoidea puede ser útil para la detección de líquido en la cavidad pericárdica.

El objetivo del examen FAST es la detección de líquido libre; sin embargo, durante el procedimiento, ocasionalmente se pueden visualizar lesiones en órganos específicos. La sensibilidad informada para la detección de hemoperitoneo es cercana al 90%, la especificidad al 100%, y la exactitud al 97%.



Puntos de exploración FAST. (Fotografía propiedad: Asensio Díaz)

Durante el primer examen de un paciente traumatizado habitualmente es imposible detectar por ecografía las lesiones viscerales. En efecto, la presencia de coágulos de sangre fresca en los órganos rotos, tales como hígado, bazo o riñón, es difícil de distinguir del aspecto del órgano normal, debido a que los coágulos inicialmente tienen una imagen similar a aquel en ecografía. La técnica tampoco es sensible para la identificación de las lesiones de vísceras huecas. Se debe insistir, sin embargo, que la utilidad fundamental de la ecografía en la evaluación del período agudo del trauma reside en su capacidad de detectar y cuantificar la cantidad de líquido libre intraperitoneal, permitiendo definir la conducta conservadora o quirúrgica inicial.

- La laparoscopia es un procedimiento de creciente aplicación en el manejo del trauma abdominal. Su valor en el paciente con abdomen agudo no traumático está ya aceptado, tanto en lo referente a diagnóstico como a tratamiento.
- La exploración digital de la herida penetrante constituye un valioso método diagnóstico en las heridas por arma blanca, aunque no debe realizarse en heridas ubicadas cerca de las costillas por posible lesión pleural.

Tratamiento

• Tratamiento prehospitalario

Como en el caso de otras lesiones que comprometen la vida, el cuidado prehospitalario del trauma abdominal cerrado se debe orientar a evaluar los problemas graves, iniciar medidas de resucitación limitadas y disponer el rápido traslado al hospital apropiado más cercano.

Los pacientes que son incapaces de mantener su vía aérea y aquellos con riesgo potencial de asfixia deben ser intubados por vía endotraqueal, si ello es posible. Esto debe ser realizado mientras se mantiene inmovilizada la columna cervical. Si el paciente presenta compromiso respiratorio, la respiración debe ser apoyada con ventilación artificial y una FiO_2 elevada.

La oximetría de pulso debe ser mantenida por encima de 90-92%. Rara vez se comprueba la presencia de una hemorragia externa en asociación con un trauma abdominal, pero si la misma está presente, debe ser cohibida por compresión directa.

Se debe considerar la presencia de una hemorragia intraperitoneal en todo paciente con evidencias de *shock* hemorrágico y en ausencia de una hemorragia externa evidente.

En el momento actual se discute si se debe iniciar una resucitación con cristaloides o coloides en el lugar del accidente, o disponer el traslado inmediato a un centro asistencial. Ningún estudio ha demostrado el fluido ideal a infundir, habiéndose realizado ensayos con cristaloides isotónicos e hipertónicos, coloides artificiales y albúmina. En pacientes sin TCE asociado se recomienda la resucitación hipotensiva con el fin de no favorecer el sangrado, manteniendo cifras de TAS en torno a 90 mmHg.

Los pacientes con un traumatismo que pueda comprometer la columna vertebral deben ser sometidos a una inmovilización completa. Si se presume una demora significativa para el traslado, puede tener indicación el pantalón antishock.

• Tratamiento en el servicio de urgencias

Se debe realizar un examen rápido para detectar las lesiones que pueden comprometer la vida.

Si el paciente tiene problemas respiratorios, y no se encuentra intubado, se procederá a la intubación previa realización de un examen neurológico mínimo. Se continuará con la inmovilización de la columna cervical.

Los pacientes en apnea o hipoventilación deben ser sometidos a asistencia respiratoria mecánica, al igual que los pacientes con taquipnea. La disminución o ausencia de los ruidos respiratorios debe orientar hacia la presencia de hemo o neumotórax, y proceder a una rápida evaluación con radiografía de tórax y gases en sangre.

La identificación de hipovolemia y signos de *shock* hace necesaria la implementación de una vigorosa resucitación y la búsqueda de la causa del sangrado. Deben ser colocadas al menos dos vías periféricas de grueso calibre. Los accesos preferibles son femoral o braquial, siempre que no se disponga de vías percutáneas accesibles. Debe ser evaluada la respuesta a la administración inicial de fluidos, y si persisten los signos de *shock* o de pérdida persistente de sangre tras la infusión de dos a tres litros de solución salina, se debe administrar sangre.

Los pacientes con evidencia de trauma abdominal cuyos signos vitales no retornan a lo normal después de la administración precedente, o que requieran la administración de sangre, deben ser inmediatamente trasladados al departamento quirúrgico para el control de la hemorragia intraabdominal.

Los estudios radiográficos iniciales deben ser ordenados en base al mecanismo de lesión y al examen físico inicial. En general, las radiografías iniciales incluyen columna cervical, tórax y pelvis. La inmovilización de la columna cervical debe continuar hasta que se descarte la presencia de fracturas espinales. Pueden ser indicadas radiografías adicionales en función de los hallazgos físicos.

Tras la evaluación inicial y del inicio de la resucitación, se debe realizar una segunda evaluación destinada a identificar todas las lesiones presentes o potenciales. El paciente debe ser rotado de costado para el examen de la espalda y la palpación de toda la columna.

Cualquier signo lesional debe ser detectado e investigado. En este momento es recomendable la realización de un examen rectal y vaginal en la mujer.

Si persisten signos de *shock* o de inestabilidad hemodinámica tras la administración de dos a tres litros de soluciones cristaloides, se debe administrar sangre de tipo O-Rh negativo en mujeres en edad de procrear, y O-Rh positivo en todos los demás. Si está disponible, se utilizará sangre biocompatible.

Si se dispone de un ecógrafo y personal entrenado, es recomendable la realización de una ecografía «FAST», destinada fundamentalmente a evaluar la presencia de sangre intraperitoneal. Si la misma es negativa o equívoca, se puede recurrir a un lavado peritoneal si el paciente persiste inestable.

Los pacientes que están hemodinámicamente estables tras la evaluación y reanimación inicial, y plantean dudas diagnósticas, deben ser investigados con una tomografía computerizada de abdomen y pelvis siguiendo la rutina descrita.

- **Consulta quirúrgica**

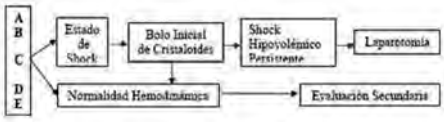
Los mejores resultados terapéuticos se obtienen cuando los pacientes politraumatizados son evaluados por un equipo con entrenamiento en trauma. En este sentido, la consulta con el cirujano se impone en las siguientes situaciones:

  - o Historia de trauma abdominal cerrado, *shock* o signos vitales anormales: taquicardia, hipotensión.
  - o Evidencia de *shock* sin pérdida externa de sangre.
  - o Evidencia de peritonismo: dolor abdominal, dolor a la percusión o al retiro de la palpación.
  - o Signos consistentes con lesión intraabdominal potencial: lesión cutánea por cinturón de seguridad, fractura de costillas inferiores, fractura de columna lumbar.
  - o Alteración del nivel de conciencia, ya sea por trauma craneoencefálico o medular, o por la ingesta de drogas o alcohol.
  - o Pacientes que requerirán prolongadas intervenciones quirúrgicas por otra patología, ej.: procedimientos ortopédicos o neuroquirúrgicos.
  - o Presencia de signos positivos en el lavado peritoneal o en la ecografía abdominal.
  - o Presencia de aire extraluminal en la radiografía simple de abdomen.
  - o Evidencia de lesiones de órganos sólidos o de líquido libre en la TAC. Si bien existe una tendencia hacia el manejo conservador de las lesiones hepáticas, esplénicas y renales en los pacientes hemodinámicamente estables, de ningún modo este hecho implica que el cirujano no participe del tratamiento conjunto de estos pacientes.
  - o Presencia de fracturas pelvianas.
  - o Evidencia de ruptura de vejiga en el cistograma con contraste, o de hematuria microscópica.
  - o Aumento de enzimas hepáticas.

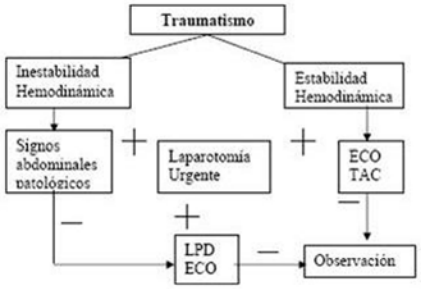
- **Tratamiento conservador**

Aunque el tratamiento quirúrgico continúa siendo la terapéutica de elección para los pacientes con lesión por traumatismo cerrado del hígado o del bazo con inestabilidad hemodinámica, existe una marcada tendencia hacia el manejo no quirúrgico de estas lesiones en los pacientes estables, independientemente del grado de lesión.

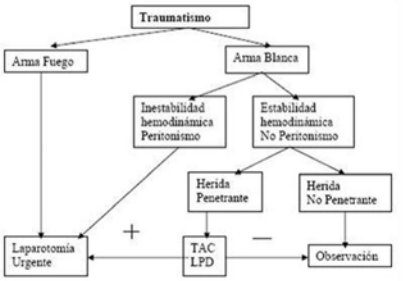
Ha sido informada una frecuencia de éxito mayor del 90% para ambos tipos de lesiones con el manejo conservador, aunque en la actualidad se admite que la existencia de un traumatismo combinado de órganos sólidos es un marcador de lesión más severa que puede predecir el fracaso del manejo no quirúrgico. Se especula asimismo, que cuando se realiza tratamiento conservador en pacientes con lesiones de múltiples órganos sólidos, puede aumentar la posibilidad de pasar por alto o retardar el diagnóstico de una lesión asociada de víscera hueca.



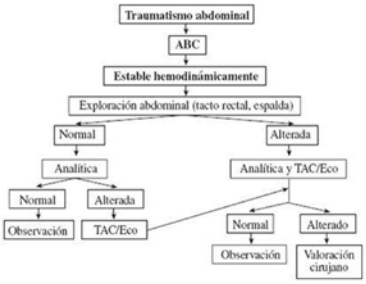
Algoritmo evaluación inicial
(Foto propiedad: S. Vicioso)



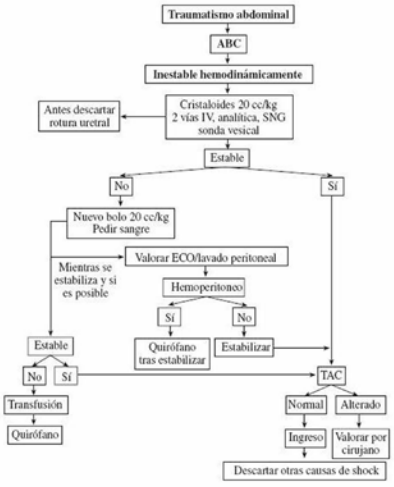
Algoritmo traumatismo cerrado
(Foto propiedad: S. Vicioso)



Algoritmo traumatismo abierto
(Foto propiedad: S. Vicioso)



Algoritmo paciente estable
(Foto extraída: ebookbrowse.com)



Algoritmo paciente inestable
(Foto extraída: ebookbrowse.com)

Bibliografía

BIXBY SD., Callahan MJ., Taylor GA (January 2008). «Imaging in pediatric blunt abdominal trauma». *Semin Roentgenol* 43 (1): pp. 72–82. doi:10.1053/j.ro.2007.08.009. PMID 18053830.

BLANK-REID C. (September 2006). «A historical review of penetrating abdominal trauma». *Crit Care Nurs Clin North Am* 18 (3): pp. 387–401. doi:10.1016/j.ccell.2006.05.007. PMID 16962459.

BRUNICARDI, F. «Capítulo 6: Trauma». Schartz: *Principios de cirugia* (8va edición). McGraw-Hill. Pp. 104-105. ISBN 9789701053737.

COOPER A., Barlow B., DiScala C., String D. «Mortality and truncal injury: the pediatric perspective» (en inglés). *J Pediatr Surg*. Jan 1994; 29(1):33-8. Último acceso 11 de abril, 2009.

FABIAN TC., BEE TK. (2004). «Liver and biliary trauma». En Moore EJ., Feliciano DV., Mattox KL. *Trauma*. New York: McGraw-Hill, Medical Pub. Division. P. 637. ISBN 0-07-137069-2. Consultado el 21-06-2008.

HEMMILA MR., Wahl WL. (2005). **«Management of the Injured Patient». En Doherty GM.** *Current Surgical Diagnosis and Treatment*. McGraw-Hill Medical. Pp. 227–8. ISBN 0-07-142315-X. Consultado el 21-06-2008.

JANSEN JO., Yule SR., Loudon MA. (April 2008). **«Investigation of blunt abdominal trauma».** *BMJ* 336 (7650): pp. 938–42. doi:10.1136/bmj.39534.686192.80. PMID 18436949.

LICHTENSTEIN R., Suggs AH. (2006). «Child abuse/assault». En Olshaker JS., Jackson MC., Smock WS. *Forensic Emergency Medicine: Mechanisms and Clinical Management (Board Review Series)*. Hagerstown, MD.: Lippincott Williams & Wilkins. Pp. 157–9. ISBN 0-7817-9274-6. Consultado el 21-06-2008

POHLMAN, Timothy H.; H. Scott Bjerke (abril de 2007). **«Abdominal Vascular Injuries» (en inglés).** *Trauma: Abdominal Trauma*. *eMedicine.com*. Consultado el 12 de abril de 2009.

YEO A. (2004). «Abdominal trauma». En Chih HN., Ooi LL. *Acute Surgical Management. World Scientific Publishing Company*. Pp. 327–33. ISBN 981-238-681-5. Consultado el 21-06-2008.

VISRUTARATNA P., Na-Chiangmai W. (April 2008). **«Computed tomography of blunt abdominal trauma in children».** *Singapore Med J* 49 (4): pp. 352–8; quiz 359. PMID 18418531.

Bibliografía recomendada

Manual de Protocolos y Actuación en Urgencias. Servicio de Urgencias del Hospital Virgen de la Salud. SEMES. Castilla-La Mancha.

Manual de Soporte Vital Avanzado. Plan Nacional de Resucitación Cardiopulmonar. Sociedad Española de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias. Ed. Masson S. A. 2007.

Manual de urgencias en enfermería. Kidd P., Sturt P. Ed. Harcourt Brace. 2ª edición. 1998.
Medicina de Urgencias: Guía diagnóstica y Protocolos de Actuación. Jiménez Murillo. 4ª Edición. 2009.
Normas de actuación en Urgencias. Manuel Moya Mir. Ed. 2.008. Clínica Puerta de Hierro.
Principios de Medicina Interna. Harrison. Ed. McGraw-Hill. Interamericana. 18ª Edición.

Recomendaciones asistenciales en trauma grave. SEMES-1999.

Urgencias en Medicina: Diagnóstico y Tratamiento. Vademécum práctico de Urgencias. Complejo Hospitalario de Albacete. 2ª Edición.

Autoevaluación

1. El abdomen en su anatomía interna se divide en:

   a. Cavidad peritoneal, cavidad pélvica, flanco.
   b. Cavidad peritoneal, cavidad pélvica, espacio retroperitoneal.
   c. Cavidad peritoneal, espacio retroperitoneal, flanco.
   d. Cavidad pélvica, flanco, espalda.

2. ¿Qué precauciones hay que tener en la colocación de la sonda nasogástrica en el politraumatizado?:

   a. Hay que colocarla siempre por la gran información que proporciona.
   b. No es necesaria nunca y además es peligrosa.
   c. En traumatismos faciales y de base del cráneo hay que ponerla por la nariz.
   d. En caso de sospecha de traumatismo maxilofacial severo o fractura de base de cráneo, debe ser colocada a través de la boca para evitar el paso a cráneo por la lámina cribosa.

3. En un paciente con traumatismo de tórax y abdomen que situación contraindica la realización de TAC:

   a. Asistencia respiratoria mecánica.
   b. Derrame pleural bilteral.
   c. Glasgow coma Store menor de 8.
   d. Inestabilidad hemodinámica.

4. En un traumatismo abdominal cerrado, la presencia de sangrado persistente por la SNG hace pensar en:

   a. Sangrado deglutido maxilofacial.
   b. Sangrado por lesión esofágica torácica.
   c. Sangrado por lesión esofágica abdominal.
   d. Sangrado por lesión gástrica o intestinal.

5. ¿Qué tipo de heridas abdominales no deben explorarse digitalmente para constatar penetración peritoneal?:

   a. Las ubicadas en la línea media.
   b. Las ubicadas en el flanco.
   c. Las ubicadas cerca de las costillas.
   d. Las ubicadas suprapúbicas.

Traumatismo musculoesqueléticos en el soporte vital avanzado en combate

Introducción

Los traumatismos músculo esqueléticos afectan al 70% de las bajas de combate. La mayoría de los heridos en acción presentan lesiones de las extremidades como resultado de la explosión de artefactos explosivos convencionales o improvisados (IED) y como consecuencia de heridas por armas de fuego. Estas lesiones se caracterizan por afectar de forma extensiva al hueso con pérdida o lesión de las partes blandas y estar en la mayoría de las ocasiones severamente contaminadas. Estas características etiológicas, de quienes reciben toda la fuerza de las armas altamente letales que se utilizan en el combate moderno, los diferencian sustancialmente en cuanto a su manejo inicial y tratamiento definitivo de las víctimas que presentan lesiones osteomusculares en el ámbito civil.

El objetivo de este capítulo es identificar y manejar las lesiones musculoesqueléticas en el soporte vital avanzado al trauma y específicamente en las generadas en acciones de guerra integradas en los objetivos globales de mantenimiento de la vida y la función para estos pacientes que se impone en todos los protocolos de soporte vital básico y avanzado.

Concepto

Todas las bajas que presenten una sospecha de lesión aislada de una extremidad deben manejarse de entrada como si presentaran una lesión multisistémica y su evaluación y manejo deben integrarse en el protocolo general de actuación ante un politraumatizado. De tal forma que la fase de evaluación primaria y resucitación según el método C-ABCDE debe realizarse de forma sistemática en todos los pacientes y una vez llevada a cabo pasar a realizar la evaluación secundaria; momento en el cual será pertinente explorar las extremidades, evaluar la posible presencia de deformidad, estado circulatorio e integridad neurológica para proceder a realizar una inmovilización que permitirá su traslado hasta que se lleve a cabo el diagnóstico y tratamiento definitivos.

Así describiremos una serie de fases en la atención del trauma musculoesquelético que se superponen al protocolo de evaluación general debiendo realizarse:

- Reconocimiento primario: identificando las lesiones que potencialmente suponen un riesgo vital para el paciente.
- Reconocimiento secundario: identificando las lesiones que ponen en peligro la extremidad.

- Reevaluación continua: examen sistemático destinado a reconocer lesiones asociadas y lesiones en evolución.

Una vez realizada la evaluación general y particular y reconocidas las lesiones que ponen en peligro la vida del paciente la atención a dichas lesiones pasarán de nuevo a la fase de evaluación primaria del politraumatizado en concreto a la fase «C» de tal forma que los procedimiento a realizar a continuación serán:

- El tratamiento del *shock* hipovolémico.
- Compresión y control de hemorragias externas.
- Cuidado de fracturas abiertas y amputaciones.
- Realizar las inmovilizaciones adecuadas que nos permite controlar la hemorragia, reducir el dolor y prevenir la aparición de lesiones añadidas en las partes blandas.

Etiopatogenia

Las lesiones musculoesqueléticas del combatiente se producen en la mayoría de los casos como consecuencia de explosiones de dispositivos convencionales o improvisados así como por heridas por armas de fuego. Todas ellas constituyen traumatismo de alta energía y presentan una fisiopatología y hallazgos característicos.

Las lesiones por explosión (Blast Injury) se producen como consecuencia de una onda expansiva de sobrepresión en las áreas cercanas a la detonación y la distribución de restos explosivos (metralla) en áreas más alejadas. La velocidad, duración y magnitud de la sobrepresión generada por la onda expansiva depende de muchos factores incluyendo el tamaño, carga y componente del explosivo. El medio a través del cual se desplaza la onda explosiva también es un factor a tener en cuenta, siendo en el agua donde la propagación es más rápida y existe una mayor duración de la sobrepresión el medio en que las lesiones son más graves.

De forma característica podemos definir en estas situaciones cuatro tipos de lesiones:

- Lesiones primarias por explosión: generadas por el impacto de la onda de sobrepresión e implosión sobre las diferentes densidades de los órganos de la víctima. Esto genera lesiones fundamentalmente en órganos susceptibles como son el oído medio, los pulmones y el tracto gastrointestinal.
- Lesiones secundarias por explosión: provocadas por la propagación de fragmentos (metralla) del propio dispositivo o del entorno como consecuencia de la onda expansiva. Genera lesiones penetrantes que deben considerarse contaminadas. En la afectación ósea o de partes blandas se consideran y tratan de forma superponible a las heridas por arma de fuego.

- Lesiones terciarias por explosión: Causadas cuando el propio cuerpo de la víctima se convierte en proyectil provocando lesiones por impacto como fracturas, TCE y otras lesiones contundentes.
- Lesiones cuaternarias: Generadas por el colapso estructural de la zona de la deflagración o por quemaduras secundarias a efecto térmico de la detonación. Amputaciones, síndromes de aplastamiento y compartimentales, lesiones penetrantes y fracturas abiertas así como lesiones térmicas son las secuelas propias de este efecto final de la explosión.

Cualquier actuación ante eventos donde la explosión de dispositivos está implicada requiere una respuesta organizada y educada a pesar de la confusión inherente. Los factores pronósticos utilizados para determinar la gravedad de las bajas por detonación de explosivos incluyen la magnitud de la explosión, explosiones en espacios cerrados, distancia desde el punto de detonación, entorno urbano, tiempo transcurrido hasta la atención médica inicial, precisión de la evaluación y colapso estructural del entorno.

La presencia de amputaciones traumáticas, lesiones pulmonares, lesiones en el torso y alteraciones multisistémicas que incluyen lesiones craneales están asociadas a una alta tasa de mortalidad. Es por eso que el conocimiento de la fisiopatología de las lesiones, su evaluación precisa y ordenada por parte de una personal médico entrenado son vitales para el manejo adecuado de un evento inherentemente caótico.

Diagnóstico

El diagnóstico, evaluación y tratamiento de las lesiones de los miembros, excluidos los que suponen un riesgo vital se realiza en la evaluación secundaria del politraumatizado e implica la realización de:

- Historia clínica y anamnesis

En ella se debe recoger por información directa de la baja si es posible o de testigos los sucesos implicados en la lesión de tal forma que podamos recoger e identificar:

  - El mecanismo de la lesión: artefacto explosivo convencional o improvisado reconociendo la presencia de lesiones directas o indirectas así como lesiones diferidas producto de la onda expansiva. Heridas por arma de fuego donde identificaremos orificios de entrada y salida y potenciales lesiones internas. Accidentes de tráfico, deportivos, etc.
  - Condiciones ambientales: tiempo y grado de exposición al calor o frío, quemaduras asociadas, contaminantes químicos, estado de la vestimenta.

- o Hallazgos en el lugar del incidente: existencia de hemorragias activas, estado de posible deformidad de la extremidad, presencia o no de movilidad voluntaria.
- o Cuidados previos: es importante reconocer e investigar las medidas de cuidado realizadas por los compañeros de la víctima o equipos médicos que han llegado a la zona antes que nosotros. Reposicionamiento de extremidades, colocación de torniquetes, vendajes, entablillados, férulas, curas aplicadas, etc.

• Examen físico

Se debe realizar cuando las condiciones ambientales y tácticas lo permitan desvistiendo completamente al paciente para realizar:

- o Inspección: en ella valoraremos el estado de la piel, la función neuromuscular, el estado circulatorio, la integridad esquelética y ligamentaria, la coloración y perfusión de las extremidades, la presencia de heridas, la existencia de deformidades y /o edemas localizados.
- o Palpación: debe objetivarse la presencia de crepitación pero sin ejercer una presión excesiva que empeore la lesión, los pulsos distales, el relleno capilar y la sensibilidad.
- o Evaluación circulatoria: se deben palpar los pulsos distales de todas las extremidades así como valorar el relleno capilar de los dedos. La pérdida de sensibilidad en guante o calcetín, así como la frialdad o palidez de la extremidad o la presencia de un dolor lancinante tras realizar las inmovilizaciones adecuadas nos deben hacer sospechar la presencia de una lesión vascular. La isquemia de una extremidad asociada a un traumatismo, no debe ser ignorada ni infravalorada. Su diagnóstico implica un peligro funcional severo para la extremidad e implica prioridad absoluta en cuanto al traslado del paciente.
- o Evaluación neurológica: Es necesario realizar una exploración neurológica sistemática evaluando la sensibilidad y motricidad de las extremidades. De tal forma que la hipoestesia y alteración motriz nos revelarían la existencia de una lesión neurológica (medular o radicular) mientras que la hiperestesia y el dolor nos indicarían la presencia de una contusión, fractura o luxación.

Tipos de lesiones. Manejo inicial y tratamiento

Diferenciaremos desde el punto de vista de su manejo inicial aquellas lesiones que suponen un compromiso vital de las que suponen un peligro funcional únicamente para la extremidad.

1. Lesiones que amenazan la vida

Son aquellas que van a provocar una importante pérdida de volemia por parte del paciente poniéndolo en una situación de potencial *shock* hipovolémico o las capaces de generar una alteración metabólica severa llevando al paciente a una insuficiencia renal aguda. Así tomaremos en especial consideración la hemorragia arterial mayor, las fracturas de pelvis y diáfisis femoral y el síndrome de aplastamiento.

- **Hemorragia arterial mayor:**

Generada por lesión vascular de la extremidad en vasos proximales a la rodilla o al codo asociadas o no a lesiones óseas o articulares. Implican una pérdida hemática importante y la presencia de un *shock* hipovolémico.

Recientes publicaciones sobre la estadística de combatientes muertos por sus heridas en las operaciones Enduring Freedom e Iraqi Freedom desde el año 2001 hasta el año 2009 muestran que en el 80% de los fallecidos clasificados con lesiones que les hacían potencialmente supervivientes fue la hemorragia el mecanismo predominante de la muerte. De todos ellos el 31% de los casos depende del sangrado en las extremidades. Esta demoledora estadística enfatiza la necesidad de prestar especial atención a todas las medidas necesarias para mitigar el sangrado de las víctimas especialmente en el entorno prehospitalario.

Su diagnóstico precoz es fundamental para el pronóstico vital y funcional de la víctima. Para su manejo deberemos tener en cuenta los siguientes principios:

- El tratamiento de la lesión precisa del uso de compresión directa sobre el punto sangrante o sobre los puntos de presión arterial proximales a la herida. La presión directa se puede realizar con un manguito de presión con cifras ligeramente superiores a la presión sistólica del paciente.
- Es necesario realizar maniobras de resucitación con aporte de volumen.
- El uso del torniquete permanece en controversia tanto en este tipo de lesiones como en las fracturas abiertas extensas. La ortodoxia dicta que el uso del torniquete debe quedar reservado al control inicial de la hemorragia en la fase de evaluación primaria, en situaciones de bajas múltiples y malas condiciones ambientales o tácticas. Ahora bien, existen estudios recientes con niveles de evidencia científica elevada en donde el uso del torniquete de forma «indiscriminada» en bajas de guerra genera más ventajas que inconvenientes sobre el pronóstico vital de las víctimas, siendo la relación riesgo-beneficio claramente positiva para su uso ante cualquier sangrado de extremidades.
- Para las hemorragias no compresibles o controlables con el uso de torniquetes como las que afectan a los vasos de la axila o región inguinal se

deben utilizar sustancias hemostáticas como el QuikClot (Z-Medica, Wallingfor, CT) o el Hem-con (HemCon Medicial Technologies, Portland, OR) que han demostrado su eficacia en el control no compresivo de las hemorragias exanguinantes.

- o No se deben aplicar pinzas vasculares salvo que se identifiquen claramente los vasos sangrantes. Esta cuestión es difícil de realizar en las extremidades en donde los vasos presentan la particularidad anatómica de recorrer estrechos el músculo aponeurótico con retracción de los cabos vasculares ante la lesión lo que hace muy difícil su identificación sin la ampliación quirúrgica de la herida.

- **Fracturas de pelvis y diáfisis femoral**

Su diagnóstico se realiza en la evaluación secundaria ante la presencia de dolor o inestabilidad al palpar el anillo pélvico así como por la existencia de edema o hematomas peripelviano y perineales o por la presencia de dolor y deformidad en el muslo.

El mecanismo fisiopatológico por el que se produce el riesgo vital al igual que en el apartado anterior es por el compromiso hemodinámico secundario al sangrado de estas fracturas.

Una fractura cerrada de pelvis o de fémur puede inducir un *shock* hipovolémico en un paciente con el inconveniente de que el sangrado del foco fracturario aunque extenso no resulta evidente ante la inspección externa.

Hueso fracturado	Pérdida sanguínea (ml)
Húmero	500-750
Tibia	500-1000
Fémur	1000-2000
Pelvis	1000-masiva

Pérdida hemática asociada a fracturas cerradas

- El manejo ante la sospecha o el diagnóstico de estas dos lesiones incluyen los siguientes aspectos:

  - o Control hemodinámico del paciente y reposición de la volemia.
  - o Inmovilización del foco de fractura para favorecer la hemostasia y minimizar las pérdidas. A nivel pelviano esto se realiza mediante compresión mecánica del anillo pélvico mediante dispositivos especiales o improvisados. En el caso del fémur mediante el uso de tracción longitudinal o mediante inmovilización con férulas.

- **Síndrome de aplastamiento**

La rabdomiolisis traumática se presenta por afectación compresiva prolongada de la masa muscular (entre 1 y 6 horas) y el compromiso de la circulación local. Con la reperfusión se generan efectos sistémicos con sintomatología renal y cardíaca relacionada con la mioglobinuria, hiperpotasemia e hipovolemia. Su manejo correcto implica su sospecha diagnóstica en el lugar de evaluación inicial de la baja, el uso de una sobrehidratación precoz y forzar la diuresis. No supone un riesgo vital inmediato salvo en el caso de la hipovolemia pero es fundamental su diagnóstico precoz para el tratamiento de las alteraciones metabólicas secundarias.

2. Lesiones que amenazan la extremidad

- **Fracturas abiertas**

Se entienden como tal las fracturas que presentan exposición del foco de fractura al exterior. Dicha exposición puede ser evidente o no dependiendo de la lesión concomitante de partes blandas. La piel representa la principal barrera mecánica contra la infección y cuando se produce una fractura abierta la herida resulta contaminada de inmediato por la flora bacteriana de la piel o ambiental. Los tejidos blandos desvitalizados constituyen un ambiente ideal para la proliferación bacteriana y el riesgo de infección profunda tanto de las partes blandas como del hueso constituyen dos fenómenos que pueden complicar la evolución de la fractura y poner en riesgo la función de la extremidad con consecuencias devastadoras.

El mecanismo etiopatogénico que las provoca suelen ser traumatismos de alta energía cinética y particularmente en las lesiones de guerra como resultado de la actuación de explosivos (por acción directa de la metralla o de la onda expansiva) y por heridas por arma de fuego con afectación ósea. Hasta el 82% de las lesiones

Fractura abierta tipo III B de tibia provocada por mina contracarro.(Foto propiedad del autor)

de extremidades del combatiente presenta la característica de ser abiertas con lesiones óseas complejas y afectación de la totalidad de los tejidos blandos como la piel, músculos, vasos y nervios siendo por tanto un escenario predecible cuando nos enfrentamos a la situación de evaluar y tratar un politraumatizado de guerra.

La clasificación universalmente aceptada para las fracturas abiertas es la propuesta por Gustilo en 1990. Dicha clasificación nos permite hacer una valoración de la lesión con interés pronóstico y de tratamiento.

Tipo de fractura	Mecanismo	Morfología	Herida	Lesión de partes blandas
Tipo I	Limpia, baja energía	Transversal u oblicua corta	<1 cm	Mínima
Tipo II	Contaminación moderada	Conminución moderada	> 1 cm	Sin lesión extensa de partes blandas
Tipo III	Traumatismos por alta energía	Gran conminución e inestabilidad de los fragmentos	No valorable	Lesión extensa de músculo, piel y estructuras neurovasculares
Tipo III A	Alta energía. Lesiones por aplastamiento	Fracturas conminutas y segmentarias	No valorable	Cobertura de partes blandas adecuada
Tipo III B	Contaminación masiva	Despegamiento perióstico	No valorable	Requiere técnicas de reconstrucción secundaria para su cobertura
Tipo III C	Cualquiera	Indeterminada	No valorable	Cualquier fractura abierta con lesión vascular asociada que requiera reparación

Clasificación de las fracturas abiertas de Gustilo

Su manejo prehospitalario al igual que en las fracturas cerradas se basará en la evaluación primaria que diagnostique y trate lesiones que potencialmente suponen un riesgo vital. Tras realizar las maniobras de resucitación que fueran precisas se realizará la evaluación secundaria con descripción de la lesión y sus posibles consecuencias vasculares o neurológicas sobre la extremidad. Todo ello para realizar las inmovilizaciones adecuadas y el traslado al centro hospitalario oportuno donde se realizará el diagnóstico radiológico y la estabilización temporal o definitiva de las lesiones sin olvidar la reevaluación continua de la situación vascular y neurológica del miembro durante el traslado.

Específicamente en el manejo de las fracturas abiertas se debe añadir el lavado de la herida con suero salino o hipertónico y cubrirlas con apósitos estériles o vendas para evitar el contacto del hueso con el exterior y prevenir la aparición de la infección.

El uso de antibióticos de forma escalonada según la gravedad de la lesión ha demostrado la reducción de un 59% del riesgo de infección con las pautas actuales.

Clasificación de Gustilo	Tratamiento de elección
Tipo I y II	Cefazolina: 1 g IV en el ingreso seguido de cefazolina 1 g IV/8h (3 dosis).
Tipo II y III A-B	Cefazolina: 2 g IV al ingreso seguido de 1 g IV/8h durante 48 h. Gentamicina: 240 mg IV/24 h administrando la primera dosis al ingreso y manteniendo la pauta 48 h.
Heridas contaminadas con material orgánico. Aplastamientos y fracturas tipo III C	Añadir a la pauta anterior penicilina G: 4000000 UI/4h al ingreso

Pautas antibióticas en las fracturas abiertas

El pronóstico vital y funcional de estas fracturas ha mejorado considerablemente en los últimos años siguiendo para su tratamiento una estrategia escalonada con tratamiento antibiótico, desbridamiento precoz, técnicas poco invasivas de osteosíntesis y cobertura precoz de las partes blandas, incluyendo el uso de sistemas de vacío como el VACT (Vacuum-assisted closure therapy. KCI, San Antonio, TX), entre el desbridamiento y la cobertura definitiva. Pero no debemos olvidar que para que todo esto sea posible las primeras medidas de evaluación y manejo deben ser las adecuadas y en esta cuestión el tratamiento prehospitalario adquiere un evidente protagonismo.

Fractura abierta tipo III B de tibia provocada por IED. Tratada con fijador externo y sistema VAC.
(Foto propiedad del autor)

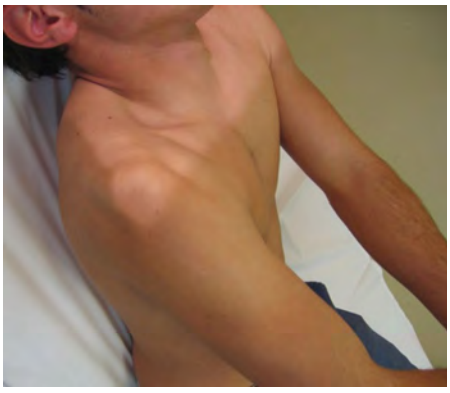
- **Luxación de grandes articulaciones**

Se definen como tal cuando existe una pérdida total o parcial de la congruencia de las superficies articulares. Desde un punto de vista clínico se caracterizan por la presencia de un dolor severo, una evidente y típica deformidad que nos puede hacer sospechar el diagnóstico así como por una elevada incidencia de complicaciones neurológicas o y/o vasculares asociadas a la luxación.

Su diagnóstico inicial se realiza mediante la inspección de la deformidad característica y la exploración que constata la impotencia funcional absoluta de la articulación afectada, así como la valoración vascular y neurológica obligatoria en el diagnóstico de cualquier traumatismo de extremidades. La deformidad característica de las luxaciones de hombro y codo se pueden ver en las fotos siguientes.

Articulación	Dirección	Deformidad
Hombro	*Anterior*	Deformidad en charretera. Imposibilidad de aproximar el codo al cuerpo
	Posterior	Bloqueo articular en rotación interna
Codo	*Posterior*	Prominencia dorsal del olécranon
Cadera	*Anterior*	Actitud en acortamiento, rotación interna, flexión y adducción
	Posterior	Actitud en acortamiento, rotación externa, flexión y abducción
Rodilla	*Anterior* *Posterior*	Extensión irreductible de la rodilla

Deformidades comunes por luxaciones



Deformidad en charretera de la luxación anterior del hombro. (Foto propiedad del autor)

Deformidad de la luxación posterior de codo. (Foto propiedad del autor)

Su manejo incluye la inmovilización en la posición en que encontramos la articulación salvo que exista un compromiso vascular, reevaluación sistemática durante el traslado, analgesia adecuada para evitar el *shock* neurogénico (característico por ejemplo de la luxación de cadera) y traslado a un centro hospitalario para poder realizar el diagnóstico radiológico y la reducción oportuna..

- **Amputaciones parciales. Miembro catastrófico**

Las lesiones complejas y masivas de las extremidades son características en el combatiente habida cuenta del ya comentado mecanismo etiológico que las provoca.

Su diagnóstico se plantea ante la presencia de fracturas múltiples cerradas en una extremidad, fracturas abiertas extensas y asociación a lesión vascular y/o neurológica. En ocasiones dichas lesiones abiertas representan una amputación parcial de la extremidad y tanto en este caso como en la amputación total deberemos tener en cuenta que estos hallazgos constituyen la primera causa aislada de *shock*. Por tanto su manejo debe incluir maniobras de resucitación para el control de la hemorragia y el tratamiento del *shock* hipovolémico.

Amputación traumática por mina antipersonal. (Foto propiedad del autor)

Existen múltiples escalas de valoración para el miembro catastrófico que ayudan a la decisión para realizar cirugías de salvamento de la extremidad o la amputación tanto inmediata o diferida. De todas ellas las más conocidas son la MESS (Mangled Extremity Severity Score), la LSI (Limb Salvage Index), la PSI (Predicitive Salvage Index) y la NISSSA (Nerve Injury, Ischemia, Soft Tissue Injury, Skeletal Injury, Shock and Age of Patient Score) que incluyen variables como la edad, tiempo de isquemia, grado de la lesión ósea, vascular, neurológica y de par-

Mano catastrófica por mina mariposa. (Foto propiedad del autor)

tes blandas así como la presencia o no de *shock*. A pesar de tanto esfuerzo se ha comprobado que ninguno de los factores incluidos o las asociaciones entre ellos discrimina de forma absoluta cual será el paciente con mal resultado en el caso de decidir cirugía de salvamento de extremidad y por tanto la decisión de realizar una amputación inmediata se debe realizar de forma individualizada.

- **Síndrome compartimental agudo o postraumático**

Se define por la presencia de un aumento de la presión en un espacio osteofibroso cerrado que ocasiona la reducción del flujo sanguíneo y la perfusión tisular del mismo lo que ocasiona dolor isquémico y lesiona los tejidos en el interior del compartimento.

Aparece de forma característica en fracturas (abiertas o cerradas), traumatismo por aplastamiento, yesos o vendajes demasiado apretados, escaras circunferenciales por quemaduras o edema posisquemia.

Desde un punto de vista fisiopatológico el aumento de la presión intracompartimental provoca una disminución de la presión de perfusión capilar lo que provoca una isquemia muscular y nerviosa que si se prolonga en el tiempo puede provocar necrosis con los consiguientes síntomas locales de alteración neurológica y retracción fibrosa cicatricial secundaria a la necrosis muscular. Pero además se pueden producir efectos sistémicos consecuencia de la liberación de la mioglobina y otros metabólitos tóxicos e inflamatorios que en la reperfusión pueden provocar un fallo multiorgánico y poner en peligro la vida del paciente.

El síntoma fundamental que presenta es el dolor. Aparece a las pocas horas en una lesión diagnosticada y tratada (con inmovilización y analgesia adecuada). Es un dolor intenso y progresivo, excesivo o mayor de lo que cabría esperar y que se incrementa con la extensión pasiva de los músculos del compartimento afectado.

Las manifestaciones clínicas del síndrome compartimental agudo se describen como las 6 «P» (por sus siglas en inglés):

- Parestesias (*paresthesias*): primer síntoma en aparecer y de difícil valoración en un trauma de extremidad. Si evoluciona llega a la anestesia.
- Dolor (*pain*): desproporcionado con el tipo de lesión sobre todo cuando ya ha sido diagnosticado y tratado que se exacerba con la elevación de la extremidad o la extensión pasiva de los músculos.
- Presión (*pressure*): compartimento tenso y con aumento de temperatura. Es el signo más precoz.
- Palidez (*pallor*): piel fría con relleno capilar muy lento. Es un signo tardío cuando el flujo arterial está muy comprometido.

- Ausencia de pulsos (*pulselessness*): la ausencia de pulsos demuestra la existencia de un síndrome compartimental instaurado siendo un signo muy tardío.

El diagnóstico del síndrome compartimental agudo es fundamentalmente clínico y de sospecha. Se basa en los antecedentes del paciente que nos pueden hacer sospechar su presencia, la evolución sintomática y la exploración física.

El diagnóstico definitivo se realiza mediante la medición de la presión intracompartimental. Esta medición se puede realizar mediante monitores de presión conectados a un catéter o dispositivos portátiles de lectura digital de fácil manejo y que permiten monitorizar la presión intracompartimental durante horas para tomar las decisiones terapéuticas adecuadas.

La presión intracompartimental normal es inferior a los 10 mmHg. Presiones entre 20 y 30 mmHg obligan a vigilar al paciente mediante monitorización continua durante las siguientes 24 horas. Presiones superiores a 30-40 mmHg o diferencias inferiores a 30 mmHg entre la presión intracompartimental y la presión diastólica son indicación de tratamiento quirúrgico mediante fasciotomía. Por otro lado es aconsejable la fasciotomía profiláctica en casos de fracturas complejas de extremidades, traumatismos por aplastamiento, reimplante o lesiones neurovasculares.

La logística sanitaria moderna de atención a la baja de combate implica modelos de actuación que han conseguido cifras de supervivencia sin precedentes. Dicha actuación permite tras el control inicial en la zona de combate mediante control de la hemorragia, cirugía de control de daños y estabilización temporal preparar al paciente para una aeroevacuación que mantendrá los cuidados críticos en ruta y permitirá iniciar el tratamiento definitivo en su país de origen apenas 24-72 horas después del trauma.

Ahora bien, la combinación de cuatro criterios (explosión por IED, lesión de extremidad, resucitación con más de 5 l de cristaloides y/o la transfusión de más de 5 unidades de plasma fresco congelado) junto con aspectos del proceso de aeroevacuación (tasas de líquidos intravenosos, inmovilidad prolongada, relativo descenso del oxígeno ambiente, relativo descenso de la humedad, vibraciones y la presión de cabina) puede provocar el desarrollo oculto de un síndrome compartimental que mantenido durante las horas precisas para una aeroevacuación estratégica (10-12 horas en el caso de España desde Afganistán) provocarán daños tisulares irreparables y posibles complicaciones sistémicas.

Por tanto, para minimizar los efectos negativos funcionales y vitales del síndrome compartimental agudo en el combatiente debería ser necesario el cuidadoso uso de medidas preventivas (cuidado de las inmovilizaciones, suturas a tensión,

etc.), el uso de fasciotomías terapéuticas y profilácticas en la zona de combate cuando estén indicadas y la monitorización de la presión intracompartimental de forma sistemática durante el proceso de aeroevacuación estratégica como un control más de constantes en el paciente para la detección precoz de su posible aparición durante el vuelo.

3. Lesiones asociadas

Aunque la valoración inicial solo revele lesiones musculoesqueléticas de las extremidades se debe entender que la existencia de las mismas pueden tener una repercusión sistémica en el paciente no solo por ellas mismas como por la posible asociación a lesiones vasculares, neurológicas o viscerales que pueden comprometer la vida. Dichas asociaciones lesionales están expresadas en la siguiente tabla.

Tipo de lesión	Lesión asociada u oculta
Fractura de clavícula, escápula o fractura luxación de hombro	Rotura aórtica
Fractura luxación de codo	Lesión de la arteria humeral, nervio mediano, cubital o radial
Fractura de pelvis	Lesión abdominal, torácica, lesión vascular pélvica y TCE
Fractura de fémur	Fractura de cuello femoral. Luxación posterior de cadera
Luxación de rodilla	Fractura de fémur. Luxación posterior de cadera. Lesión paquete neurovascular poplíteo
Fractura abierta	En el 70% de los casos existen lesiones asociadas extraesqueléticas

Lesiones asociadas

Principios de inmovilización

La inmovilización de las fracturas o luxaciones tiene como propósito controlar la hemorragia del foco de fractura y provocar un adecuado control analgésico.

Se realiza después de la evaluación primaria, fase de resucitación y evaluación secundaria y antes del traslado. Hemos de tener en cuenta que su uso no debe interferir en la adecuada monitorización del estado neurovascular de la extremidad durante el traslado.

La sistemática que utilizaremos en la inmovilización de las extremidades será la siguiente:

- Exponer completamente la extremidad. Retirar vestidos y objetos que potencialmente puedan causar constricción.
- Prevenir la aparición de hipotermia.

- Controlar las hemorragias externas.
- Exploración neurovascular de la extremidad.
- Aplicar apósitos estériles a las heridas.
- Acolchar las prominencias óseas.
- Incluir en la ferulización las articulaciones superior e inferior al segmento lesionado.
- Si los pulsos distales están presentes se feruliza la extremidad en la posición que se encontró. Si los pulsos están ausentes debe realinearse la extremidad. Si los pulsos se pierden tras la inmovilización esta debe retirarse.
- Las fracturas de inmovilizan mediante tracción suave y mantenida hasta la ferulización completa.
- No se debe forzar el realineamiento de una extremidad deformada.
- Es necesario documentar el estado neurovascular de la extremidad antes y después de las manipulaciones o ferulizaciones y durante el traslado.

Bibliografía

BAILEY JR., Stinner DJ., Blackbourne LH. *et al*. «Combat-related pelvis fractures in nonsurvivors». *J Trauma*, 2011; 71: S58-S61.

BEEKLEY AC., Starnes BW, Sebesta JA. «Lessons learned from modern military surgery». *Surg Clin N Am*, 2007. 87;157-184.

BLACKBOURNE LH., Czarnik J., Mabry R., *et al*. «Decreasing killed in action and died of wounds rates in combat wounded». *J Trauma,* 2010; 69: S1–S4.

CHAMPION HR., Holcomb JB., Lawnick MM. *et al*. «Improved Characterization of Combat Injury». *J Trauma*, 2010; 68-5: 1139-1150.

COVEY DC. «Combat orthopaedics: A view from the trenches». *J Am Acad Orthop Surg* 2006; 14: S10-S17.

COVEY DC., Aaron RK., Born CT. *et al*. «Orthopaedic War Injuries: From Combat Casualty Care to Definitive Treatment: A Current Review of Clinical Advances, Basic Science, and Research Opportunities». *AAOS Instructional Course Lectures*. 2008; 57: 65-86.

EASTRIDGE BJ., Hardin M., Cantrell J. *et al*. «Died of Wounds on the Battlefield: Causation and Implications for Improving Combat Casualty Care». *J Trauma,* 2011; 71: S4–S8.

FRYKBERG ER. «Medical management of disasters and mass casualties from terrorist bombings: How can we cope?» *J Trauma,* 2002; 53: 201-212.

GÓMEZ CASTRESANA F., Peña F. «Síndromes compartimentales». En *Manual SECOT de Cirugía Ortopédica y Traumatología*. Madrid. Ed Panamericana, 2003. 412-422.

GOSELIN RA., Roberts I., Gillespie WJ. «Antibiotics for preventing infection in open limb fractures». *Cochrane Database Syst Rev*, 2004: CD003764.

GUSTILO RB., Merkow RL., Templeman D. «The management of open fractures». *J Bone Joint Surg Am*, 1990; 72-A: 299-304.

HAYDA RA., Mazurek MT., Powell ET. *et al*. «From Iraq Back to Iraq. Modern Combat Orthopaedic Care». *AAOS Instructional Course Lectures*, 2008; 57: 87-99.

KELLY JF., Ritenour AR., McLaughlin DF. «Injury severity and causes of death from Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom: 2003–2004 versus 2006». *J Trauma. 2*008; 64:S21–S27.
KRAGH JF., Walters TJ., Baer DG. *et al*. «Practical use of emergency tourniquets to stop bleeding in major limb trauma». *J Trauma*, 2008; 64: S38-S50.
POWELL ET. «The role of negative pressure wound therapy with reticulated open cell foam in the treatment of war wounds». Presented at the *Society of Military Orthopaedic Surgeons (SOMOS), 49th Annual Meeting,* 2007, Vail, CO.
RISPOLI DM., Brandon RH., Kryzak TJ. *et al*. «Description of a technique for Vacuum-Assisted Deep Drains in the management of cavitary defects and deep infections in devastating military and civilian trauma». *J Trauma*, 2010; 68: 1247-1252.
THUAN VL., Travison TG., Castillo RC. Ability of lower-extremity injury severity scores to predict functional outcome after limb salvage. *J Bone Joint Surg Am*, 2008; 90: 1738-43.

Bibliografía recomendada

Basic and advanced prehospital trauma life support. Military Edition. St. Louis. Missouri. Ed. Elsevier Mosby, 2005. 273-289.
CHICO FERNÁNDEZ M., Toral Vázquez D., Hernando Lorenzo AE. «Traumatismo de Extremidades». En *Manual de Soporte Vital Avanzado en Trauma*. Madrid. Ed. Elsevier Masson, 2007. 179-192.
RODRÍGUEZ MORO C., Areta Jiménez FJ. «Traumatismo musculoesquelético en extremidades». En *Asistencia inicial a la baja de combate*. Madrid. Publicaciones de Defensa, 2009. 80-83.

Autoevaluación

1. ¿Cuál de las siguientes lesiones musculoesqueléticas pueden provocar un *shock* hipovolémico en la víctima?:

   a. Fractura luxación de hombro.
   b. Fractura de pelvis.
   c. Fractura diafisaria femoral.
   d. Las respuestas b) y c) son ciertas.

2. Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa:

   a. La hemorragia es la causa más frecuente de muerte en las lesiones musculoesqueléticas del combatiente.
   b. Las explosiones pueden provocar lesiones viscerales, vasculares y óseas.
   c. La lesión vascular asociada a una fractura o luxación se puede tratar de forma diferida.
   d. El tratamiento del *shock* hipovolémico forma parte del manejo de los traumatismos de extremidades.

3. Con respecto al síndrome compartimental es cierto que:

   a. Su diagnóstico solo se establece cuando hay ausencia de pulsos.
   b. Su único tratamiento eficaz es la fasciotomía.
   c. No aparece nunca en las fracturas abiertas.
   d. La medición de la presión compartimental no es necesaria.

4. Cuál de las siguientes asociaciones lesionales es cierta:

   a. Fractura de pelvis / Lesión visceral abdominal y TCE.
   b. Fractura-luxación de codo / Lesión de arteria humeral.
   c. Luxación de rodilla / Lesión de arteria poplítea.
   d. Todos ellos son ciertos.

Lesiones por onda expansiva (blast injury)

Introducción

En los últimos años, los artefactos explosivos se han convertido en el arma preferida en la mayoría de los ataques terroristas en zonas de conflicto armado y regiones con conflictos políticos alrededor del mundo. La relativa facilidad de fabricación y transporte de los IED (improvised explosive devices) hacen de ellos el arma de elección para las actividades terroristas y de la insurgencia. En el 78% del personal militar herido en zona de operaciones y tratado en una unidad médica en Irak la causa ha sido por artefactos explosivos. Con la mejora de los elementos de protección individual y del tratamiento médico en zona, las víctimas militares son capaces de sobrevivir incluso a incidentes graves aunque a menudo presentan lesiones graves con una evolución impredecible. Las explosiones tienen la capacidad de producir diferentes lesiones en las víctimas, incluyendo lesiones contusas y penetrantes, también amputaciones de extremidades como consecuencia de la onda de presión.

Concepto

Las explosiones son un fenómeno físico que dan lugar a la liberación brusca de energía (que puede ser química, nuclear o mecánica) produciendo un casi inmediato aumento de la presión por encima de la presión atmosférica.

Los explosivos se pueden categorizar en función de la cantidad de energía liberada en la explosión:

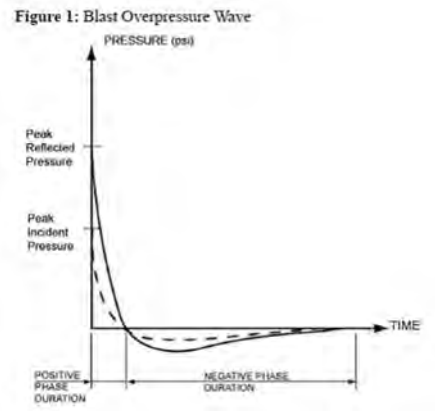
- de baja intensidad (por ejemplo, la pólvora): libera energía a través de un proceso llamado deflagración el cual ocurre a una velocidad subsónica (generalmente menos de 2.000 m/s). Los explosivos de alta intensidad (C4, TNT) producen una rápida transformación del material explosivo en gas altamente presurizado el cual se desplaza a una velocidad supersónica (1.400-9.000m/s).
- de alta intensidad: son frecuentemente empleados por las piezas de artillería militares.

Los explosivos de baja intensidad tienen un mayor recorrido ya que la onda de sobrepresión dura más y llega más lejos.

En la explosión de alta intensidad se produce la conversión brusca de un material sólido o líquido en grandes volúmenes de gas. Este gas se expande radialmente hacia afuera en forma de una onda de explosión de alta presión que comprime el aire circundante, y a una velocidad que excede a la del sonido. La parte más

externa de esa onda está formada por aire altamente comprimido, creando lo que se llama el «frente de choque». El cuerpo de la onda de explosión y el movimiento en masa de aire ambiente es lo que constituye el llamado «viento de explosión», que sigue al frente de choque y puede contener partículas y objetos sólidos; este viento puede además desplazar a las víctimas.

La capacidad lesiva de una explosión depende del pico y duración de la sobrepresión. En condiciones ideales, en un sitio al aire libre, la sobrepresión resultante de una explosión sigue generalmente una curva de presión/tiempo (onda o curva de Friedlander), con tres componentes bien definidos.



Curva de Friedlander

Hay una subida instantánea de presión del aire ambiente que dura solo unos pocos milisegundos, seguida de un período más largo de presión subatmosférica. Finalmente, ocurre el desplazamiento en masa del aire ambiente (viento de explosión). La forma de esta curva de presión/tiempo varía dependiendo de la topografía local, presencia de paredes u objetos sólidos, y de que el lugar sea cerrado o abierto. La onda de presión es reflectada y modificada al impactar superficies sólidas. La magnitud de la onda de sobrepresión también define el tipo de lesión.

Considerando que una atmósfera de presión (760 mmHg) equivale a 14,7 psi, un leve aumento de solo 5 psi puede romper la membrana del tímpano.

Presiones de 80 psi provocan lesiones pulmonares en un 50% de víctimas; entre 130 y 180 psi la mortalidad es del 50%, y entre 200 y 259 psi la mortalidad es del 100%.

El tamaño y cantidad de explosivo, así como **la distancia** de la víctima al epicentro, también influyen de manera decisiva en los tipos de lesiones, como ha sido demostrado repetidamente por la experiencia de conflictos bélicos. A distancias muy cortas, inferiores a 3 metros, la mayoría de lesiones son críticas, incluso con

cargas explosivas muy pequeñas. A distancias superiores a 15 metros las lesiones suelen ser leves, incluso con cargas superiores a 40 kg de explosivo convencional. La intensidad de una onda de presión declina con la raíz al cubo de la distancia desde la explosión. Una persona a 3 m de una explosión experimenta una sobrepresión 9 veces más de una persona a 6 m de distancia.

Las **explosiones al aire libre** revisten una menor gravedad que las que ocurren en sitios cerrados como autobuses o trenes (7,8% de mortalidad frente a 49% en una revisión de Leibovici y cols.).

- En las **explosiones subacuáticas** las ondas reflectadas pueden aumentar su poder lesivo en 8 o 9 veces: aumenta la fuerza total de la fase de presión positiva, aumentando su duración y como resultado hay un incremento de la gravedad de las lesiones.

La densidad aumentada del agua hace que sea menos comprimible y propicia una propagación más rápida y una mayor duración de la presión positiva, lo que explica la mayor gravedad de las lesiones por explosiones subacuáticas. En estas explosiones subacuáticas, la fusión de la onda reflejada desde la superficie del agua con la onda incidente, hace que la sobrepresión sea máxima a una profundidad de unos 60 cm. Esto explica la frecuencia y gravedad de las lesiones abdominales y en campos pulmonares inferiores en víctimas parcialmente sumergidas y en posición vertical. Por ello, se debe mantener un alto índice de sospecha de lesiones intestinales tardías en las explosiones subacuáticas.

- El colapso de estructuras aumenta de manera dramática el número de muertes inmediatas, con muy pocos pacientes críticos y pocas muertes tardías, como se puso de evidencia en el atentado del World Trade Center de Nueva York, el cuartel de marines norteamericanos en Beirut en 1983, o el colapso del edificio de la Mutua Argentino-Israelí de Buenos Aires en 1994. Por el contrario, cuando no hay colapso de estructuras, como en explosiones en trenes y/o autobuses, el porcentaje de pacientes críticos es mucho mayor.

Algo importante a recordar sobre la mortalidad, tras atentados terroristas contra población civil, es que esta mortalidad tiene una distribución bifásica –mortalidad inmediata muy alta seguida de una baja mortalidad precoz y tardía–, en lugar de la trifásica habitual de los traumatismos convencionales.

Las explosiones tienen la capacidad de causar lesiones multisistémicas, lesiones que pueden comprometer la vida a una o varias víctimas simultáneamente. Estas situaciones se acompañan de un triage complejo, cambiando el diagnóstico y tratamiento para el profesional sanitario.

Las explosiones pueden producir desde lesiones por heridas penetrantes, traumatismos cerrados y afectar a varios órganos y sistemas, pero también puede

presentar un único patrón de lesión en pulmones y sistema nervioso central. Entender estas diferencias es crucial para manejar estas situaciones.

La extensión y profundidad de las heridas producidas por la explosión es el resultado directo de varios factores, incluyendo la composición del material explosivo (por ejemplo, la presencia de metralla o material que puede ser propulsado, por contaminación radiológica o biológica), el ambiente en el que se produce (por ejemplo, la presencia de barreras de protección), la distancia entre la víctima y la explosión, la forma en que se produce el atentado y otros riesgos ambientales. No hay dos situaciones idénticas y las lesiones que se presentan varían ampliamente.

En todo tipo de bombas se encuentran unos patrones típicos de lesión. Las lesiones son causadas por la acción directa de la onda de sobrepresión (lesión primaria) y por factores asociados variados: las explosiones producidas en espacios cerrados, incluyendo las que se producen en autobuses y las que se producen en el agua producen más lesiones primarias. Las explosiones que producen colapso de estructuras producen más lesiones traumáticas. Las explosiones de minas están asociadas con un mayor riesgo de amputaciones por encima y por debajo de la rodilla.

La morbimortalidad está generalmente ligada al empleo de grandes cargas explosivas, explosiones en espacios cerrados y a la presencia de estructuras derrumbadas.

Etiopatología

1. Lesiones primarias

Lesiones causadas por el efecto directo de la onda de sobrepresión sobre los tejidos. El aire es fácilmente compresible, pero no el agua. Como resultado se produce la afectación de estructuras como el pulmón, oído y sistema gastrointestinal (vísceras huecas).

Afectan a órganos con aire e interfaz aire-líquido. Es frecuente la rotura de la membrana del tímpano, lesión de senos paranasales, lesión pulmonar y rotura de vísceras huecas. Además, si el gas entra a la circulación sistémica después de un barotrauma puede causar embolias arteriales e isquemia miocárdica, cerebral o medular.

Estas lesiones primarias son mucho más frecuentes en explosiones en sitios cerrados. Los chalecos de protección militares no protegen contra el barotrauma primario, pudiendo incluso agravar el efecto sobre el tórax.

Se cree que las ondas de choque de una explosión afectan a los tejidos y órganos de distintas maneras. Estos cuatro mecanismos propuestos se considera que tienen los impactos siguientes:

- Astillamiento: es el resultado del choque de la onda la moverse entre tejidos de diferentes densidades (como ocurre en la interfaz alveolo–capilar), conduciendo a una disrupción molecular.
- Implosión: causada por gases atrapados en órganos huecos que se comprimen y luego expanden, causando su ruptura. Esto se ve frecuentemente en la membrana del tímpano y el intestino.

Los rápidos cambios volumétricos fuera del rango fisiológico normal pueden producir embolias gaseosas por la creación de fístulas venosas alveolares y en el sistema vascular que pueden ser responsables de lesiones neurológicas y de muerte cerebral.

- Cizallamiento: se produce cuando tejidos con distintas densidades responden desplazándose a diferentes velocidades.
- Trabajo irreversible: causado por fuerzas que superan la resistencia a la tensión del tejido.

El astillamiento, la implosión y el cizallamiento se consideran tres mecanismos que causan lesiones por explosión. El trabajo irreversible en la actualidad se está investigando y se considera que es más probable que retrata de un mecanismo de lesión.

2. Lesiones secundarias

Traumatismos penetrantes o cerrados causados por metralla u otros objetos procedentes del artefacto explosivo o del entorno (metales de vehículos, desechos de ventanas…).

Los desechos de entorno, como cristal, astillas, tierra y partículas estructurales varias, son propulsados a la misma velocidad que la onda expansiva y es la causa principal de las lesiones por fragmentación. La aparición de los terroristas suicidas presentan una nueva dimensión de lesiones por fragmentación, como se anotó anteriormente, con las partes humanas actuando como proyectiles fragmentarios. Estas pueden acarrear el riesgo de transmisión de VIH, hepatitis y otras serias y no definidas amenazas de consecuencias clínicas desconocidas, presentando un complejo dilema terapéutico para los médicos.

Los efectos de los IED se aumentan introduciendo en el artefacto fragmentos que incrementan los daños mucho más allá del radio de acción de los efectos primarios de la explosión. Los fragmentos que se emplean comúnmente incluyen tuercas, tornillos, rodamientos, clavos y trozos de hormigón, de todos los cuales pueden producir daños devastadores.

Este mecanismo es el responsable de la mayoría de las víctimas en las explosiones. El trauma penetrante torácico incluye laceraciones en el corazón y grandes vasos. Es una causa común de muerte.

3. Lesiones terciarias

Traumatismos cerrados a consecuencia de desplazamiento corporal por efecto de los gases expandidos, y lesiones causadas por derrumbe de estructuras.

Aparecen en explosiones de alta energía al ser lanzadas las víctimas y golpearse con otros objetos.

4. Lesiones cuaternarias

Quemaduras, lesiones por inhalación, radiación y otras.

Lesiones mezcladas producidas por la explosión como quemaduras, lesiones por aplastamiento, intoxicación por inhalación…

5. Lesiones quinarias

Aditivos como radiación o químicos (por ejemplo: bombas sucias). Contaminación del tejido por: bacterias, radiación, agentes químicos, tejido contaminado de transeúntes o del asaltante. Variedad de efectos sobre la salud, dependiendo del agente.

Los explosivos de baja intensidad están compuestos generalmente por pólvora, dinamita… producen principalmente deflagración en lugar de detonación y la liberación de energía es relativamente más lenta que en los anteriores. La velocidad de propagación es subsónica por lo que aunque pueden ser letales no es habitual que causen lesiones pulmonares y del sistema nervioso central característica de la lesión primaria.

Clínica

1. Lesiones pulmonares

Causan la mayor morbimortalidad solamente por el efecto de la explosión primaria. La hemorragia se presenta en tres planos distintos: 1) pleural y subpleural; 2) multifocal y difusa parenquimatosa y alveolar, y 3) peribronquial y perivascular. El efecto explosivo primario en la pared torácica también produce un patrón clásico de contusión y hemorragia en la superficie de los pulmones, donde los espacios intercostales ofrecen menos protección que las costillas.

Examinar los pulmones para buscar evidencias de contusión pulmonar y neumotórax.

Las lesiones incluyen hemorragia, hemotórax, neumomediastino y enfisema subcutáneo. La contusión pulmonar resulta en un patrón clásico en forma de mariposa por el edema bilateral en hilios que se puede observar en una radiografía.

Asumir que un paciente que presencia sibilancias tras haber sufrido una explosión padece una contusión pulmonar.

Otras causas de sibilancias puede ser por la inhalación de gases irritantes o polvo, edema pulmonar por contusión miocárdica y síndrome de distrés respiratorio del adulto (SDRA).

Las lesiones primarias en tórax producen una respuesta cardiovascular característica que puede causar la muerte en ausencia de otra lesión. La respuesta inmediata a la lesión primaria pulmonar es un descenso de la frecuencia cardiaca, del volumen sistólico y del gasto cardiaco. El reflejo de aumento de la resistencia vascular sistémica no ocurre por lo que la presión sanguínea no se mantiene. Este efecto ocurre en segundos. Si el resultado no es fatal, la recuperación ocurre entre 15 minutos y 3 horas.

Muchos expertos recomiendan obtener una radiografía torácica en presencia aislada de rotura timpánica ya que indica una exposición a una sobrepresión importante. Si el paciente padece esta rotura timpánica sin otra lesión, no requiere un largo periodo de observación. De todas formas, una membrana timpánica intacta no implica la ausencia de lesiones graves, especialmente si el paciente llevaba algún tipo de protección auditiva.

2. Lesiones abdominales

Las lesiones abdominales producidas por la explosión pueden estar ocultas y requieren de un examen exhaustivo. Suelen aparecer en las víctimas que sufren un trauma masivo y que se encuentran cerca del lugar de la explosión.

Son más frecuentes por explosiones ocurridas en lugares cerrados o subacuáticas.

Las lesiones abdominales pueden estar ocultas y es necesario un examen exhaustivo, incluyen hemorragia abdominal y perforación de los órganos del abdomen.

Entre las manifestaciones clínicas se encuentran:

- Dolor abdominal y testicular.
- Tenesmo.
- Sangrado rectal.
- Laceraciones de las vísceras macizas.
- Dolor al rebote.
- Contractura abdominal.
- Ruidos hidroaéreos abdominales ausentes.

- Signos de hipovolemia.
- Náuseas.
- Vómitos.

Manejo inicial y tratamiento

El personal sanitario debería tratar de determinar y recoger cualquier información que nos indique la naturaleza y tamaño de la explosión, la hora, la proximidad de la víctima al epicentro, el desplazamiento de la víctima por la onda, la presencia de fuego, humos, polvo o contaminación química o radiactiva.

Los principios para el tratamiento de las lesiones producidas por explosiones son los mismos que para la atención del trauma grave, con el objetivo principal de identificar y tratar las lesiones que comprometen la vida. Este objetivo comienza en zona de operaciones y es aplicado junto a los principios de resucitación de control de daños que se ha convertido en componente de la actual doctrina de sanidad militar. Se trata de un abordaje sistemático del trauma grave combinando la secuencia C-ABC (hemorragia que compromete la vida, vía aérea, respiración y circulación) con una serie de técnicas desde el inicio de la lesión al tratamiento definitivo para minimizar la pérdida de sangre, mantener la oxigenación de los tejidos y optimizar resultados. Estas técnicas comprenden desde el uso de torniquetes al uso de hemostáticos tópicos en el lugar del suceso para prevenir de forma agresiva la coagulopatía, hipotermia y la acidosis en el hospital. La cirugía de control de daños es otro componente de la resucitación de control de daños.

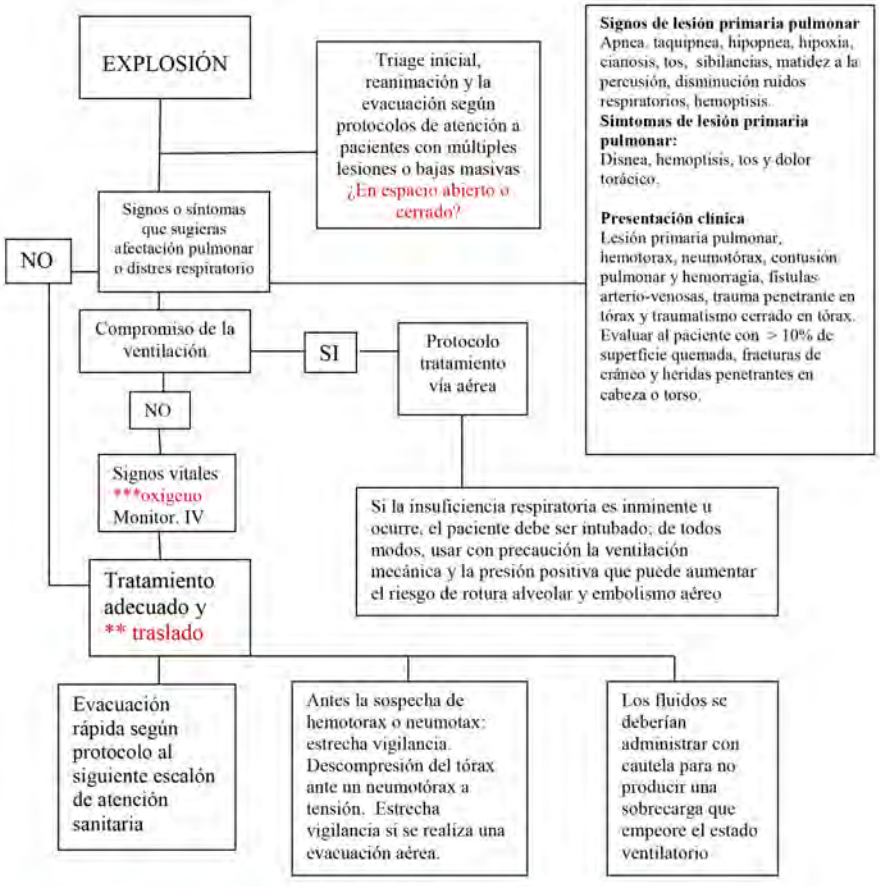
Los pacientes con sospecha de lesión primaria con afectación pulmonar, debe recibir un flujo alto de oxígeno, lo suficiente para prevenir la hipoxemia, a través de una mascarilla sin recirculación de aire, CPAP (presión continua positiva de aire) o por intubación endotraqueal. La administración de líquidos es similar a la administración de líquidos en la contusión pulmonar; se suministra suficiente líquido para asegurar la perfusión de los tejidos, pero se restringe la cantidad para evitar una sobrecarga volumétrica.

Para impedir el compromiso de las vías respiratorias, el edema pulmonar secundario y una hemoptisis masiva, debe hacerse una intervención para salvaguardar las vías respiratorias. Considérese la intubación bronquial selectiva en caso de hemoptisis masiva o fuga significativa de aire. Tanto el hemotórax como el neumotórax requieren descompresión inmediata. Si se presenta una insuficiencia ventilatoria, el paciente debe ser intubado por vía endotraqueal, pero debe tenerse mucho cuidado para evitar una ruptura alveolar o embolia gaseosa a causa de la ventilación con presión positiva (la presión máxima debe ser limitada debido a que presiones elevadas aumentan el riesgo de embolismo aéreo o neumotórax). A los pacientes con embolia gaseosa debe colocárseles en posición decúbito prono,

decúbito lateral o decúbito lateral izquierdo, y se les debe transferir a una cámara hiperbárica.

El trauma importante en extremidades, y la muerte por exanguinación es la mayor causa de muerte prevenible. El personal sanitario debe identificar rápidamente a los pacientes con hemorragia externa que comprometa la vida y controlar la hemorragia.

PROTOCOLO DE ATENCIÓN A UNA BAJA POR EXPLOSIÓN.



*Hay una incidencia mayor de lesión por estallido pulmonar en espacios cerrados.
**Alto flujo de oxigeno, tratamiento para las vias respiratorias según sea necesario, evaluación de lesiones adicionales y traslado rápido.

Se debería administrar oxígeno a alta concentración a aquellos pacientes con distrés respiratorio, auscultación anormal y evidencia de trauma significativo en tórax.

Artefactos sin detonar:

- Notificar la presencia del artefacto inmediatamente.
- La mayoría de la víctimas sobrevive después de su retirada.
- La baja debería ser considerada como no urgente, separarla del resto y tratamiento diferido.
- Valorar la evacuación mediante helicóptero.
- Evitar estímulos que puedan activar el artefacto explosivo: desfribriladores, monitores…

Lesiones por minas:

- Producen la amputación traumática parcial o total, la mayoría comúnmente en la parte media del pie tibia o distal.
- Debido a las fuerzas de blast la suciedad, fragmentos de mina, hueso y tejido es lanzado hacia arriba a través de los planos fasciales hacia zonas profundas, llegando a genitales y torso.
- Los factores que influyen en el grado de lesión incluyen el tamaño y la forma de la extremidad, el punto de contacto con el pie, cantidad de desechos que recubre la mina, y el tipo de calzado.

Bibliografía

ARCOS GONZÁLEZ Pedro, Dr. Rafael Castro Delgado. *Terrorismo y salud pública gestión sanitaria de atentados terroristas por bomba*. Madrid. Fundación para la Cooperación y Salud Internacional Carlos III, 2007.

«Atentados con explosivos: patrones de las lesiones y atención médica».Seminario sobre lesiones por onda expansiva.

Emedicine.medscape.com/article/822587-overview.

Emergency War Surgery; 3rd U.S. revision, 2004. 1.6-1.13.

GIEBNER Stephen D. *PHTLS*. Edición Militar, 6ª edición. Barcelona. Elsevier, 2010.

LEMONICK David M., MD. «Bombings and Blast Injuries: A Primer for American Journal of Physicians». *Clinical Medicine*, 2011; 8(3). 134-140.

NABIL M. Elsayed (Ed.). *Explosion and Blast-Related Injuries. Effects of Explosion and Blast from Military Operations and Acts of Terrorism*. San Diego. Elsevier, 2008.

PENNARDT Andre, MD, FACEP, FAAEM, FAWM, *Blast Injuries.* Editor: Rick Kulkarni, MD.

STAPLEY S. A., Cannon L.B. «Mini-symposium: bullet and blast injuries. An overview of the pathophysiology of gunshot and blast injury with resuscitation guidelines». *Current Orthopaedics* (2006) 20, 322–332.

http://www.bt.cdc.gov/masscasualties/es/bombings_injurycare.asp.

http://www.bt.cdc.gov/masscasualties/pdf/blast_fact_sheet_professionals-a.pdf.

Autoevaluación

1. Las lesiones primarias producidas por las explosiones se deben a:

   a. El efecto de los proyectiles sobre la baja.
   b. El efecto del desplazamiento de la baja contra otras estructuras.
   c. El efecto de una onda de sobrepresión sobre el organismo.
   d. Todas son correctas.

2. Las explosiones en lugares confinados:

   a. Aumentan el índice de mortalidad de los afectados.
   b. Potencia el efecto de la explosión.
   c. Potencia la aparición de lesiones terciarias.
   d. Todas son correctas.

3. En las explosiones subacuáticas, el tipo de lesión más característico es:

   a. Lesión primaria.
   b. Lesión secundaria.
   c. Lesión terciaria.
   d. Todas son correctas.

4. En la ventilación con presión positiva a un paciente con sospecha de lesión primaria debemos tener en cuenta:

   a. La concentración de O_2 debe ser baja para no producir barotraumatismos.
   b. Esta contraindicada la intubación endotraqueal.
   c. Se debe limitar la presión para no producir rotura alveolar.
   d. a y b son correctas.

Atención del paciente gran quemado

Introducción

El traumatismo por quemadura constituye dentro de las agresiones traumáticas, una de las más graves que puede sufrir el organismo. La quemadura puede estar ocasionada por diferentes agentes, como las energías térmica y eléctrica, las sustancias químicas o las radiaciones. En ellas es determinante conocer el agente causal y el tiempo de exposición al mismo, ya que ambos factores van a determinar en parte la superficie corporal quemada y la profundidad de la quemadura.

A su vez el pronóstico de supervivencia del paciente quemado se va a ver influenciado por la existencia de patología añadida (politraumatizado), muy frecuente en el medio militar. No obstante el pronóstico de este tipo de pacientes ha mejorado en las últimas décadas, gracias a los avances en la comprensión de la fisiopatología de la quemadura, el tratamiento de resucitación agresivo, el tratamiento quirúrgico precoz y a su mejor control de la infección.

Una precoz y adecuada atención en el lugar donde se produce la agresión, así como un adecuado transporte mediante el empleo de los medios de evacuación sanitaria medicalizados, permiten la llegada de este tipo de pacientes críticos en unas condiciones satisfactorias a los niveles de asistencia sanitaria superiores. Es en estos escalones donde recibirá el tratamiento definitivo, permitiendo optimizar la resucitación inicial del paciente quemado y disminuir la morbimortalidad durante su evolución posterior.

De la eficacia del personal sanitario que brinda sus cuidados en las primeras horas, depende en gran medida, el aumento de la supervivencia y una menor incidencia de complicaciones en este tipo de pacientes.

Concepto

Entendemos por quemadura la lesión tisular que puede estar causada por diferentes tipos de agresiones, como la energía térmica, la energía eléctrica, las sustancias químicas y las radiaciones**.** Dentro de las sustancias químicas englobamos el empleo de fármacos que como efecto indeseable generan quemaduras o lesiones titulares cuando se extravasan del torrente circulatorio, como es el caso de los fármacos antineoplásicos.

El reconocimiento de la necesidad de racionalizar y hacer más efectiva la respuesta sanitaria a este tipo de agresiones en el medio militar y civil, ha contribuido a la elaboración de una respuesta prehospitalaria que requiere un tratamiento

prehospitalario efectivo, transporte y valoración/clasificación en un centro hospitalario de urgencias o en un escalón de asistencia sanitaria tipo Role 2.

Etiopatología

Los agentes causales de este tipo de lesiones pueden ser:

- Agentes físicos: sólido, líquido o llama.
- Agentes químicos: ácidos, álcalis, agentes químicos de guerra o determinados fármacos.
- Radiaciones: solar, radiaciones atómicas, microondas, láser.
- Electricidad.
- En el ámbito militar, las nuevas tecnologías han permitido el desarrollo de una nueva generación de armamento (actualmente en diferentes fases de pruebas) que provoca lesiones hasta ahora no vistas en el ámbito de la emergencia civil. Suponiendo un nuevo reto para la Sanidad Militar a la hora de tratar lesiones y cuadros clínicos nuevos, no referenciados en los protocolos de tratamiento de las emergencias civiles.

Para la realización de un tratamiento adecuado del paciente quemado es necesario conocer la fisiopatología de este tipo de lesiones, lo cual va a predeterminar las pautas de actuación terapéutica a seguir. La quemadura origina una destrucción aguda, total o parcial de la piel y los tejidos adyacentes. Si es extensa lleva rápidamente a un estado de hipovolemia, con el consiguiente *shock* inicial y trastornos inmunológicos y metabólicos, junto con alteraciones de la termorregulación.

En la zona de la quemadura profunda existe una zona de necrosis tisular rodeada de una zona de isquemia aguda, y en la periferia una zona inflamatoria. La lesión celular, agravada por la hipoxia de los tejidos secundaria al edema y a la hipoperfusión periférica, origina la liberación de mediadores inflamatorios, estando implicada la vía de activación del complemento, vía intrínseca de la coagulación, histamina, leucotrienos, radicales libres y citoquinas, que son los responsables de la aparición y mantenimiento de esta reacción inflamatoria.

Se produce una traslocación de líquido desde el compartimento plasmático hacia el espacio intersticial intracelular en la zona quemada, lo que constituye la característica principal fisiopatológica inicial de la quemadura. Este fenómeno es el responsable de la aparición de flictenas, exudados y edemas locales. El edema formado es máximo en las primeras 12-24 horas que suceden a la quemadura.

Junto al secuestro vascular se pierde líquido por la superficie de la quemadura, contribuyendo de esta manera al desarrollo de hipovolemia. Es posible realizar una estimación de pérdidas por evaporación aplicando la siguiente fórmula:

Pérdidas por evaporación (ml/h) = (25 + % SCQ) x SCT

Generalmente en el paciente quemado se suceden una serie de alteraciones:

- **Alteraciones hemodinámicas:** el descenso del volumen minuto es debido a la situación de hipovolemia que sufre el paciente, por la pérdida de líquido, por la posibilidad de una incapacidad miocárdica por acción de sustancia tóxicas circulantes, aumento de liberación de vasopresina y edema de las fibras miocárdicas. A partir de las 48 horas se produce un aumento del gasto cardíaco y una disminución de las resistencias periféricas.
- **Alteraciones respiratorias:** las temperaturas elevadas (>150º C) causan lesiones directas en cara, orofaringe y vía aérea superior por encima de las cuerdas vocales, debido a la gran capacidad para absorber calor que poseen la naso y orofaringe. El calor provoca eritema, edema e incluso ulceración de las mucosas. El edema puede comprometer la permeabilidad de la vía aérea así como la capacidad para realizar la extensión del cuello, abrir la boca o expectorar sin ayuda de aspiración. Las lesiones progresan en las primeras 12-24 horas y pueden no dar manifestaciones hasta que la situación sea crítica. En pacientes con quemaduras corporales la lesión de la vía aérea se magnifica y la fluidoterapia empleada en la resucitación puede ser responsable en parte del incremento del edema.

En el llamado *s*índrome de inhalación**,** la aparición de síntomas puede llegar a retrasarse hasta 18 horas después de la quemadura. Con frecuencia el inicio el paciente solo presenta tos irritativa y la obstrucción de la vía aérea generalmente se produce de modo progresivo apareciendo ronquera y disnea previas a la obstrucción. En los casos de aparición súbita, nos encontraremos con un paciente que presenta disnea y que en un corto de espacio de tiempo, desarrollará un paro respiratorio por obstrucción de la vía aérea superior. En ocasiones, aunque no exista afectación laríngea directa, la presencia de quemaduras cervicales puede condicionar un compromiso laríngeo secundario al edema regional existente. Este edema locorregional puede resolverse en 3-4 días.

- **Alteraciones renales**: la hipovolemia es motivo de una disminución del flujo sanguíneo renal y de la filtración glomerular. Si la resucitación con fluidos es adecuada se produce una respuesta diurética. La monitorización de la función renal es el mejor indicador de la resucitación en el paciente sin complicaciones.
- **Alteraciones hematológicas**: las quemaduras dejan expuesta a la circulación colágeno subendotelial, por destrucción del endotelio, que unido a la liberación de tracto tisular es determinante de la activación de la cascada de coagulación y de las plaquetas. En las primeras 72 horas se produce una

trombocitopenia discreta seguida de una trombocitosis (2-4 veces su valor normal). Esta situación genera un riesgo de tromboembolismo elevado. El grado de hemólisis está en relación directa con la extensión y el grado de la quemadura.

- **Alteraciones metabólicas**: Nos encontramos con una respuesta metabólica bifásica. La primera fase de disminución de volumen intravascular, hipoperfusión tisular, bajo gasto cardíaco e hipometabolismo relativo con un consumo de oxígeno inferior al normal. Cuando se aplica la resucitación y se recupera la perfusión tisular, se produce un aumento del gasto cardíaco, del consumo de oxígeno y del gasto energético, que se acompaña de un incremento del catabolismo muscular, con pérdida de masa corporal y pérdida de peso, debido a la movilización de depósitos tisulares fijos de aminoácidos y otros nutrientes hacia procesos biológicos prioritarios. Este aumento del metabolismo tendrá implicaciones en cuanto al soporte nutricional. El inicio precoz de la nutrición disminuirá el catabolismo proteico muscular y reducirá la traslocación bacteriana a través de la mucosa intestinal. Existe un aumento de los niveles de glucosa e insulina.
- **Alteraciones digestivas**: son frecuentes las lesiones ulcerativas o hemorrágicas. Se produce una traslocación bacteriana a nivel de la mucosa influye en la génesis de la respuesta inflamatoria y el fracaso multiorgánico del gran quemado. Generalmente en todo paciente quemado con una SCQ superior al 25% se produce un íleo paralítico.

Clasificación y clínica

Teniendo en cuenta la profundidad que ocupan se clasifican en:

- ***Quemaduras de Primer Grado***: afectan solo a la epidermis, con un daño estructural mínimo. La piel se torna eritematosa de color rojo o rosado brillante, seca y progresivamente pruriginosa. Al aplicar presión sobre la zona aparece una coloración blanquecina que desaparece con rapidez al descomprimir. Es una lesión hiperálgica, puesto que las terminaciones nerviosas están intactas y se estimulan con la inflamación, por lo que es importante el

Quemadura de primer grado.
(Foto propiedad del autor)

tratamiento con analgésicos. Generalmente se deben a una exposición solar prolongada sin fotoprotección o exposiciones de breve duración a llama 1. Evolucionan de 3 a 5 días sin secuelas.

- ***Quemaduras de Segundo Grado***: a su vez se subdividen en:

  - *Quemaduras de Segundo Grado Superficial (tipo II a)*: las lesiones afectan a la epidermis y dermis papilar, que adquiere un aspecto rojizo, húmedo y con formación de flictenas. Son exudativas y también dolorosas, precisando de tratamiento analgésico. Son debidas a escaldaduras o bien a exposiciones cortas a fuego. Evolucionan a la curación en 8 a 10 días, a menos que se contaminen o se traten de modo inapropiado, generando una lesión profunda. Producen despigmentación de las zonas afectas que se recupera parcialmente con el paso del tiempo.

Quemaduras de II grado superficial.
(Foto propiedad del autor)

  - *Quemaduras de Segundo Grado Profunda (tipo II b)*: las lesiones alcanzan a la dermis reticular con una profundidad variable pero dejando intacta

Quemaduras de II grado superficial. (Foto propiedad del autor)

la epidermis profunda. La superficie tiene un aspecto rojizo plateado, sin formación de ampollas y con hipoalgesia. El pelo se desprende con facilidad de la zona quemada y existe un retorno capilar retardado. Precisarán de cirugía en la mayoría de los casos si en 21 días no reepitelizan. Como secuelas se producen hipertrofias y retracciones cicatriciales.

- ***Quemaduras de Tercer Grado (tipo III)***: afectan a todo el espesor de la piel, con un aspecto variable que varía desde blanco céreo hasta marrón (presentando un aspecto de cuero viejo), con una consistencia acartonada de los tejidos. Es posible visualizar en los bordes de la lesión pequeños vasos trombosados. Destrucción completa de los folículos pilosebáceos y terminaciones nerviosas, por lo que a pesar del aspecto llamativo de la lesión son hipoalgésicas.

Quemaduras de II grado superficial. (Foto propiedad del autor)

Sirva como guía práctica para la valoración de la profundidad de las quemaduras la tabla I, referida al aspecto clínico de las quemaduras.

TABLA I
ASPECTO CLINICO DE LAS QUEMADURAS EN RELACIÓN CON LA PROFUNDIDAD*

Profundidad	Color	Ampollas	Relleno capilar	Sensibilidad
Superficial de espesor parcial	Rosa	+/-	Presente	Dolorosa
Profunda de espesor parcial	Roja / pálida	+/-	No	+/-
Espesor total	Blanca	No	No	No

*Tomado de Lorente J.A, Esteban A. Cuidados Intensivos del paciente quemado. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica, 1998.

Tabla I

- ***Quemaduras de Cuarto Grado (tipo IV)***: existe afectación de la epidermis, dermis, tejido celular subcutáneo y otros tejidos más profundos como músculo y hueso con la aparición de una placa necrótica. Son indoloras de aspecto blanco nacarado o carbonáceo. La curación requiere injertos cutáneos.

Quemaduras de III grado superficial.
Foto propiedad del autor)

- ***Quemaduras de Quinto Grado (tipo V)***: existe afectación desde el plano graso en adelante: tendones, músculo e incluso hueso. Es una carbonización completa, este tipo de quemaduras es incompatible con la vida. Son generalmente frecuentes en bombardeos con munición de fósforo blanco sobre blancos no protegidos.

Victima quemada con bombardeo de fósforo blanco. (Foto extraída: www.nemj.org)

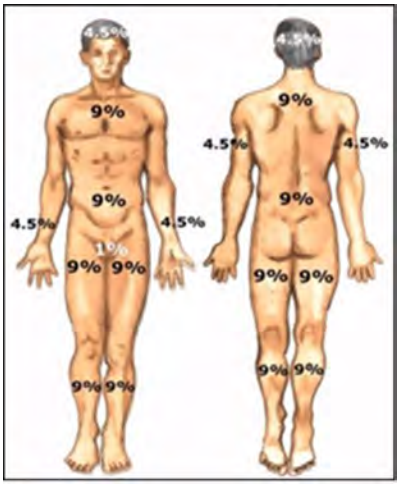
Diagnóstico

El establecimiento de la superficie corporal quemada (SCQ) o de la extensión de la quemadura es de vital importancia ya que va a influir en las medidas de resucitación a aplicar sobre el paciente quemado. Los métodos de valoración varían dependiendo de la edad del paciente y hay que tener esta premisa en cuenta para hacer una correcta valoración de la lesión.

- En adultos (> 15 años): entre los métodos más conocidos y de más fácil manejo para la valoración de la SCQ es *la regla de los 9* (tabla II), que divide el cuero humano en 11 regiones anatómicas en porcentajes de 9 o múltiplos de 9.

Tabla II
VALORACION DE LA SUPERFICIE CORPORAL QUEMADA REGLA DE LOS 9

AREA CORPORAL	PORCENTAJE
Cabeza	9%
Abdomen, tronco	18%
Espalda, glúteos	18%
Miembro superior	Anterior 4.5% Posterior 4.5%
Miembro Inferior	Anterior 9% Posterior 9%
Periné	1%
Palma de la mano	1%



Regla de los 9.
(Foto extraída: www.emergencias112.net)

Regla de los 9.
(Foto extraída: www.emergencias112.net)

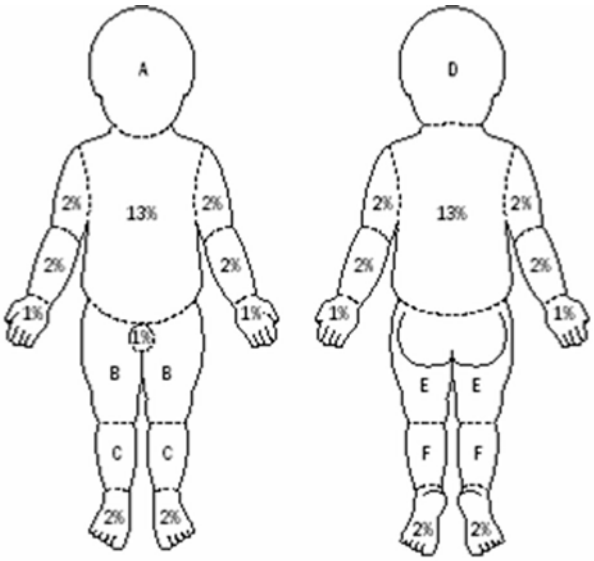
- En pacientes pediátricos se realiza una valoración más exacta del área quemada siguiendo el esquema de Lund y Browder, que valora los cambios relativos en la proporción de la cabeza y de las piernas de acuerdo con el crecimiento (tabla III).

Cuanto mayor es la superficie corporal quemada, peor es el pronóstico y mayor la gravedad de las quemaduras. Lesiones por encima del 40-50% de SCQ, disponen de un mal pronóstico y alta incidencia de morbimortalidad, más aún si estamos tratando a una baja de este tipo en una zona de operaciones.

Otro método sencillo y fácil de recordar es la determinación de la SCQ mediante el método de la palma de la mano: consiste en proyectar la palma de la mano del paciente (equivalente a 1% de SCQ) las veces necesarias hasta cubrir imaginariamente a lesión. Recuerde que para estos efectos la palma de la mano

Tabla III VALORACION DE LA SUPERFICIE CORPORAL QUEMADA REGLA DE LOS 9				
AREA CORPORAL	EDAD EN AÑOS			
	0	1	5	10
Cabeza (A/D)	10%	9%	7%	6%
Miembro Inferior (B/E)	2%	3%	4%	5%
Miembro Inferior (C/F)	2%	3%	3%	3%
Periné	1%	1%	1%	1%
Palma de la mano	1%	1%	1%	1%

Regla de Lund Lower. (Foto propiedad del autor)



Regla de Lund Lower. (Foto propiedad del autor)

no incluye las superficies palmares de los dedos. En esta estimación, cuando se realiza sobre quemaduras de varios grados, no se valoran las quemaduras de primer grado. Constituye un método fiable para la estimación de pequeñas quemaduras (<15%) y quemaduras extensas (>85%).

Las quemaduras son consecuencia de un accidente o un ataque intencionado cuando nos referimos al medio táctico, que pueden ir acompañadas de otro tipo de lesiones que en un principio, pueden ser enmascaradas por lo llamativo de

la quemadura. Contusiones y fracturas por caída de un poste eléctrico, heridas contusas, heridas penetrantes por la proyección de metralla en una explosión e incluso lesiones viscerales pueden acompañar a las quemaduras y deberían valorarse para un correcto diagnóstico.

La aspiración de humos y determinadas sustancias en combustión durante un incendio, y muy especialmente si esto ocurre en lugares confinados o cerrados (como un buque, submarino, vehículo blindado, etc.) puede conducir a un cuadro de extrema gravedad, produciéndose un edema pulmonar con grave alteración de la permeabilidad de la vía aérea.

La afectación de vías respiratorias como lesiones asociadas es conocida como «síndrome de inhalación». Siendo la *lesión por inhalación* aquella que es producto de la afectación de las vías respiratorias por el calor, mezcla de gases y productos de la combustión de sólidos y líquidos, especialmente en lugar cerrado, pudiendo originar un cuadro de obstrucción de la vía aérea y de edema pulmonar.

Un paciente quemado que presenta quemaduras faciales, vibrisas nasales quemadas, esputos carbonáceos, ronquera o la simple sospecha de inhalación de humos deberá ser evacuado con la mayor prontitud y tomar las medidas terapéuticas de soporte vital avanzado necesarias para el aislamiento precoz de la vía aérea, debido a que la lesión por inhalación es la causa más frecuente de muerte en pacientes quemados.

Las lesiones por inhalación son similares aunque revisten mayor gravedad que las lesiones provocadas exclusivamente por calor. La afectación puede localizarse en la vía aérea superior, en la inferior o en ambas, dependiendo de varios factores:

- Solubilidad: los gases muy hidrosolubles (amoníaco, formaldehído, anhídrido sulfuroso, gases de cloro) reaccionan con el agua de las membranas mucosas produciendo ácidos fuertes y álcalis que provocan inmediatamente el broncoespasmo, edema y ulceraciones. Los gases poco solubles (fosgeno, dióxido de nitrógeno) causarán lesiones retardadas en los bronquios terminales y los alveolos. Cuando la exposición es prolongada, la afectación puede extenderse a todo el árbol respiratorio.
- Flujo de aire en la vía aérea: con flujos altos, si el tamaño es superior a 3μ, el depósito se realiza en la vía superior, mientras que las más inferiores llegan hasta las vías inferiores. La broncoconstricción puede disminuir el diámetro de la vía aérea, alterando el depósito de las partículas, del mismo modo, los pacientes que respiran por la boca incrementan el depósito alveolar respecto a los que respiran por la nariz.

Es de vital importancia para el tratamiento adecuado del paciente reconocer los signos tempranos de intoxicación por monóxido de carbono o por compues-

tos cianurados. En ambos casos, la monitorización de la $SatO_2$ no puede ser fiable aunque sí obligada, debido a que este tipo de dispositivos miden el índice de saturación de la hemoglobina en sangre. En casos de intoxicación por humo, las cifras que aparecerán en el monitor de pulsioximetría serán altos (pero no reales) debido a que el dispositivo no distingue entre hemoxihemoglobina y carboxihemoglobina. Deberá prestarse atención al reconocimiento precoz de la sintomatología del síndrome inhalatorio y tomar las medidas terapéuticas oportunas para evitar que el proceso patológico continúe.

En incendios producidos en espacios cerrados se debe sospechar siempre «intoxicación por monóxido de carbono (CO) y por compuestos cianurados». El CO es un producto derivado de la combustión incompleta de diversos materiales y es la principal causa de muerte en incendios en espacios cerrados. El CO tiene 240 veces más afinidad por la hemoglobina (Hb) que el oxígeno, por lo que desplaza al mismo disminuyendo el contenido arterial. Las manifestaciones clínicas aparecen cuando la carboxihemoglobina supera el 15% (tabla IV).

Tabla IV
Signos de intoxicación por CO

Nivel de Carboxihemoglogina (%)	Signos y síntomas clínicos
10-20	Cefaleas , disnea
20-40	Náuseas, vómitos y debilidad
40-60	Alucinaciones visuales y confusión
>60	Coma

* Tomado del Manual de Asistencia al Paciente Crítico de las FAS

Tabla IV

La intoxicación por cianidas se produce al inhalar productos de combustión de fibras sintéticas y naturales como el poliuretano, el nylon, el algodón, la pintura, la madera o la lana. Las cianidas actúan impidiendo la producción tisular de ATP. La combinación de intoxicación por CO, intoxicación por cianidas e inhalación de un aire pobre en O_2 es muy peligrosa ya que los tres factores producen hipoxia tisular. El tratamiento consistirá en retirar a la víctima lo antes posible del lugar del incidente y administrar O_2 al 100%. Posteriormente se valorará la necesidad de administrar antídotos específicos.

Quemaduras especiales

Entre las quemaduras especiales consideramos las siguientes:

- Quemaduras químicas.

- Quemaduras eléctricas.
- Quemaduras por láser.

1. Quemaduras químicas

Las quemaduras por agentes químicos de guerra o TIC van a desarrollar un patrón común y generalmente su gravedad va a depender de los siguientes factores:

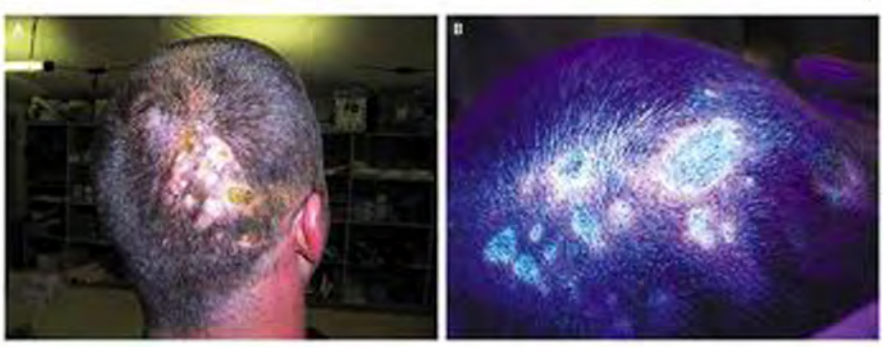
- Concentración del agente químico.
- Nivel de protección de la baja.
- Tiempo de exposición al agente químico.

Además de los agentes químicos de guerra que se contemplan en el capítulo de asistencia sanitaria en ambiente NBQ, los agentes que provocan quemaduras químicas en el medio militar con mayor frecuencia son:

- *Quemaduras por hidrocarburos*: sin perjuicio de las lesiones térmicas generadas por la inflamación de los hidrocarburos o combustibles, el contacto prolongado con derivados de la refinación del petróleo (bencina, parafina o petróleo diesel) como ocurría al personal que se encargaba del repostaje de los vehículos en los diversos destacamentos sin protección adecuada, únicamente con su uniforme que quedaba empapado e impregnado con este tipo de compuestos. El soldado sufría las quemaduras de tipo químico debido a que permanecía durante varias horas con el uniforme de campaña empapado de dichos productos. El efecto vesicante de los hidrocarburos directamente sobre la piel era la causa de dichas quemaduras.

La profundidad de la lesión dependerá del tiempo de exposición pudiendo alcanzar el espesor completo de la piel. En caso de no utilizar medidas de protección respiratoria se produce la absorción del tóxico por inhalación.

- *Quemaduras por f*ósforo *blanco*: dicho mineral de común empleo en munición incendiaria, candelas y bengalas es insoluble al agua, se inflama espontáneamente en contacto con el oxígeno. Es liposoluble y genera graves quemaduras muy dolorosas y profundas. No obstante el riesgo no es la lesión grave térmica que genera sino más bien por el fallo multiorgánico dado sus efectos tóxicos a nivel hematológico, renal, hepático y cardiológico. Se estima que la dosis letal (DL50) es de 1 mg/kg aunque se han documentado casos de muerte con ingestión de únicamente 15 mg de fósforo blanco. La lesión dérmica que genera es profunda y grave.



Quemaduras por fósforo blanco. (Foto extraída: www.nejm.org)

Clínicamente la quemadura se transforma en una placa necrótica amarillenta y fluorescente. La prevención para sufrir este tipo de quemaduras es mantenerse a cubierto de los fragmentos que provoca la munición de fósforo blanco y llevar expuesta la menor superficie de piel con el uniforme de dotación. Generalmente las quemaduras suelen aparecer en zonas corporales expuestas sin ningún tipo de protección, ante un alcance con fósforo blanco el combatiente debe:

- Retirar rápidamente las ropas que han entrado en contacto con el agente y empaparlas en agua fría de inmediato.
- Lavar las zonas quemadas con gran cantidad de agua fría o con una solución fría de bicarbonato sódico.
- Cubrir la zona afectada con un material empapado en agua, para impedir el contacto del fósforo blanco con el oxígeno. Durante el traslado se mantendrá el área quemada cubierta con un vendaje humedecido.
- Se procederá a la evacuación urgente al Role 2 donde se extirparán quirúrgicamente los fragmentos; estos se depositarán en un contenedor con agua para impedir su recombustión al secarse.
- Una vez en el Role 2 se procederá a la estrecha monitorización del paciente muy pendientes de la aparición de posibles alteraciones electrolíticas (hipocalcemia, hiperfosfatemia) así como de la aparición de arritmias cardíacas. Una adecuada fluidoterapia es aconsejable para la pronta eliminación del tóxico.
- La toxicidad sistémica puede ocurrir si no se aplica la terapia correcta en este tipo de pacientes. El tratamiento consiste en la retirada y el desbridamiento quirúrgico de los fragmentos y el tratamiento tópico con bicarbonato sódico para neutralizar los ácidos fosfóricos. El empleo de la lámpara de Wood puede ayudar a localizar los fragmentos de fósforo blanco, ya que dicho agente emite fluorescencia con luz ultravioleta como se muestra en la figura anterior.

Los signos de intoxicación sistémica temprana son:

- Dolor abdominal.
- Ictericia.
- Un olor a ajo de la respiración.
- La ingesta prolongada puede producir anemia, así como la caquexia y la necrosis de hueso.
- Odontalgia.
- Sialorrea.
- Inflamación mandibular y necrosis ósea.
- La exposición a los humos del fósforo blanco genera: fotofobia, blefaroespasmo y lagrimeo.

No existe evidencia científica que aconseje el empleo de soluciones de sulfato de cobre al 0,5% para la identificación de los fragmentos de fósforo blanco y facilitar su extracción, de hecho puede llegar a ser perjudicial la absorción de dicho sulfato de cobre y los productos resultantes de su combinación con el fósforo blanco.

2. Quemaduras eléctricas

Este tipo de lesiones son más frecuentes en varones entre 16 y 46 años, que en mujeres, siendo más graves de lo que aparentan en superficie. Siendo a su vez las lesiones de bajo voltaje más habituales que las lesiones por alto voltaje. Las lesiones de bajo voltaje conllevan un menor índice de morbimortalidad, un menor tiempo de ingreso hospitalario y un menor índice de amputación de miembros, siendo menor la lesión que generan.

Los pacientes que presentan quemaduras profundas generadas por alto voltaje, necesitan un mayor requerimiento de fluidoterapia 8-12 ml/kg/%SCQ para mantener una diuresis de 100 ml/hora. Si aun así, no se consigue eliminar los pigmentos de la orina puede que sea preciso administrar 25 g de manitol y agregar 125 g a cada litro /hora con el fin de mantener la diuresis. Además puede precisarse diuréticos de asa como la furosemida y dopamina a dosis diuréticas.

Debe corregirse la acidosis metabólica manteniendo una fluidoterapia adecuada y administrando bicarbonato sódico (200-400 mEq/h) con el fin de alcalinizar la orina y aumentar la solubilidad de la mioglobina en la orina.

Las complicaciones que pueden desarrollarse con este tipo de lesiones vienen definidas en la tabla V.

Tabla V. Complicaciones de quemaduras eléctricas	
Aparato circulatorio	. Corazón: -Fibrilación ventricular (alto voltaje) -Asistolia (rayo) -Arritmias, incluyendo bradiarritmias · Vasos sanguíneos: obstrucción vascular con necrosis secundaria · Sangre: hemólisis
Aparato respiratorio	. Parada respiratoria • Edema orofaríngeo que puede ocasionar asfixia • Aspiración pulmonar • Contusión pulmonar
Aparato nervioso	• Central: -Pérdida de conocimiento; desorientación -Cefalea persistente -Edema cerebral; convulsiones -Hemorragia crebral o subaracnoidea • Periférico: -Lesiones medulares -Neuropatía periférica -Distrofia simpática refleja.
Aparato locomotor	•Músculo: -Necrosis muscular con mioglobinuria -Síndrome compartimental •Huesos: fracturas, luxaciones, lesiones vertebrales
Aparato digestivo	. Dilatación gástrica, vómitos • Hemorragia digestiva • Úlceras de yeyuno e íleon
Aparato urinario	Necrosis tubular renal por mio o hemoglobinuria
Órganos de los sentidos	• Cataratas
Complicaciones metabólicas	. Acidosis metabólica • Hiperpotasemia por necrosis muscular • Hipotermia

3. Quemaduras por láser

En los últimos años se han desarrollado dispositivos láser con diversos fines como el control de masas, designación de objetivos, destrucción de misiles o como sistemas de protección de buques o bases. Dicho armamento puede causar quemaduras en retina y provocar hemorragias en vítreo. Los láseres de poca potencia causan lesiones térmicas corneales pudiendo provocar una pérdida de la agudeza visual e incluso ceguera temporal.

Los láseres de media potencia pueden provocar hemorragia dentro del cuerpo vítreo del ojo provocando la pérdida temporal e incluso definitiva de la visión dependiendo de la distancia a la que se encuentre el blanco y el ángulo de incidencia del rayo.

Los láseres de alta energía (derribo de aeronaves o de cabezas balísticas de misiles) pueden provocar quemaduras profundas y quemaduras por ignición del uniforme. Un rayo continuo de un láser de CO_2 de 1 kw puede provocar una quemadura en un área de piel de 1 cm^2 y de un cm de profundidad, en un segundo a varios kilómetros de distancia.

Fusil láser ejército EEUU. (Foto extraída: www.hotdigitalnews.com)

Cañón láser dispuesto sobre C-130 y su efecto sobre el capó de un pick up a varios km de distancia. (Foto extraída: www.hotdigitalnews.com)

Manejo inicial y tratamiento

El proceso inicial de atención sigue el siguiente orden:

1. Autoprotección y análisis de la situación (P-A-S)

Realizar el PAS (proteger-alarmar-socorrer). Es importante tomar las medidas de seguridad necesarias para que ningún miembro del equipo de asistencia sanitaria resulte lesionado o herido en el acto de la atención. Para ello deberán de tomarse las medidas de protección necesarias y de seguridad en la zona del accidente o ataque (EPI, equipo de respiración autónoma, seguridad inmediata, autoprotección, etc.). Sobre todo en el caso de quemaduras eléctricas o químicas.

- Retirar al herido de la causa que genera la lesión lo antes posible. En el caso de quemaduras por llama, se cubrirá al paciente con una manta o en su defecto se le hará rodar por el suelo con el fin de extinguir la llama. En el caso de quemaduras eléctricas se procederá a cortar el suministro eléctrico antes de hacer la aproximación al herido, debiendo proteger el rescatador sus manos con materiales aislantes.
- Se desnudará al paciente (evitando hipotermia) y se retirará todo los objetos que porte y que puedan comprimir. Si el uniforme estuviera adherido a la piel no se retirará, se recortará alrededor del mismo, retirando la parte del uniforme no adherido.

Mantas de quemados de Water Jel. (Foto extraída: www.zeemedical.com)

- Excepto en el caso de quemaduras químicas no está indicado la irrigación con agua o suero en pacientes grandes quemados. Es recomendable el empleo de mantas térmicas especiales para quemados (Waterjel®) para evitar la aparición de hipotermia. Solo trataremos con irrigación quemaduras inferiores a un 10% de SCQ. Por otro lado en caso de quemaduras oculares por sustancias químicas o llama, es primordial la irrigación continua con suero fisiológico. Una vez detenido el proceso de combustión se procederá a cubrir al paciente con mantas térmicas, paños limpios (no necesariamente estériles) o en su defecto con mantas para evitar la pérdida de calor.
- El uso de neutralizantes en campaña para el tratamiento inicial de quemaduras químicas no está indicado, ya que ante la imposibilidad de una detección fiable del agente causante podemos producir reacciones químicas exotérmicas con el consiguiente agravamiento de la quemadura.

2. Control de la hemorragia

Ver capítulo de control de la hemorragia externa en combate.

3. Valoración vía aérea

La causa más inmediata que hace peligrar la vida del paciente es la obstrucción de la vía aérea superior por edema. Debemos sospechar afectación de la vía aérea superior en sucesos ocurridos en lugares cerrados (buques, submarinos, edificios, búnkeres, blindados) y ante quemaduras faciales y en cuello, con afectación de los labios, vibrisas nasales, mucosa orofaríngea y la presencia de ronquera progresiva, estridor y tos acompañada de esputo carbonáceo. No se debe esperar a que aparezcan signos de obstrucción para aislar la vía aérea, es necesario la intubación precoz (siempre tendremos tiempo después de retirar el tubo endotraqueal). Si demoramos el procedimiento puede que posteriormente no podamos intubar al paciente por el edema en la orofaringe y la distorsión de la anatomía provocada por la formación de edema en quemaduras cervicales.

La intubación orotraqueal está indicada en pacientes inconscientes, con sospecha de lesión inhalatoria, insuficiencia respiratoria, quemaduras muy extensas o trauma asociado que comprometa la vía aérea o la mecánica respiratoria o bien si las quemaduras son faciales, en cejas, ante la presencia de esputo carbonáceo, disfonía, estridor, estertores, sibilancias, alteración del estado de conciencia o cianosis. El tubo endotraqueal deberá ser mayor de 7 mm para favorecer la eliminación de las secreciones bronquiales.

4. Ventilación

Debe administrarse en todos los casos oxigenoterapia al alto flujo (FiO_2 al 100%) mediante mascarilla tipo Venturi. Para ello ocluiremos los orificios que

presenta la mascarilla para incrementar la fracción inspiratoria de oxígeno. Si procedemos a la intubación del paciente, administraremos una FiO_2 inicial de 100% o 1 durante todo el traslado, adecuando los parámetros ventilatorios a las características del paciente. Es posible la existencia de lesiones asociadas como neumotórax a tensión, neumotórax abierto o volet costal que requieren tratamiento específico previo a la instauración de ventilación mecánica. Si se sospecha síndrome inhalatorio valorar cuanto antes el aislamiento de la vía aérea y la administración de antídotos (hidroxicobalamina, etc.)

5. Circulación

El aporte de fluidoterapia es esencial en la resucitación del gran quemado, para ello, la primera vía de elección en campaña será la vía intraósea, para no emplear demasiado tiempo en la canalización de vías venosas, que demoren el traslado a un módulo quirúrgico. Una vez hayamos comenzado a perfundir al paciente, se valorará la posibilidad de canalizar 2 vías venosas de 14-16 G en zonas no quemadas.

La infusión de líquidos debe iniciarse a alto ritmo desde el mismo lugar del incidente siguiendo la *fórmula de Parkland* mediante la perfusión de Ringer Lactato (RL) o en su defecto con suero fisiológico al 0,9%, según la fórmula:*4 ml / kg / % SCQ* en las primeras 24 horas. La mitad de la cantidad calculada se infunde en las primeras 8 horas y el resto en las 16 horas restantes. Hasta que se realiza el cálculo se indica la fluidoterapia a un ritmo de 500 ml en 30 minutos en pacientes adultos. Por ejemplo: en un paciente de 70 kg de peso con una quemadura del 30% de su superficie corporal, la cantidad total de líquidos a infundir en las primeras 24 horas será de: 4x70x35= 8.400 cc, de los cuales, 4.200 cm^3 se administran en las primeras 8 horas después del accidente y el resto en las 16 horas restantes.

Las directrices del Joint Theater Trauma System Clinical Practice Guideline (JTTS) de aplicación en zona de operaciones, determinan que la fórmula de resucitación con fluidos en pacientes quemados con una SCQ>15% es de 10 ml de Ringer Lactato x hora y por % de SCQ (10 ml/h x % SCQ). La «regla de los 10» ofrece un método sencillo de estimación inicial de fluidos en un paciente quemado, moviéndose entre los valores establecidos por la fórmula modificada de Brooke y la fórmula de Parkland. Esta regla se aplica a pacientes cuyo peso oscila entre 40 y 80 kg, se añadirán 100 ml/h de solución de Ringer Lactato por cada 10 kg que se supere el peso de 80 kg.

Una alternativa a la fórmula de Parkland se plantea con el empleo de procedimiento del cuadrante de fluidoterapia del quemado (tabla VI). Se establece una relación directamente proporcional entre la SCQ y el peso del paciente como se puede ver en el esquema. Con la estimación del peso y del % de SCQ colocamos al paciente en una de las cuatro opciones de fluidoterapia. Es una fórmula sencilla

de recordar que se muestra en los cursos BATLS (Battlefield Advanced Trauma Life Support).

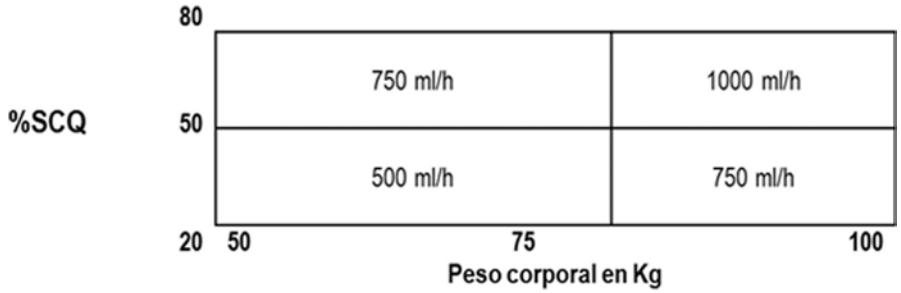


Tabla VI

La aportación de fluidoterapia durante la resucitación ha de ser adecuada. Un exceso de fluidos puede suponer la aparición de un edema agudo de pulmón o de un síndrome compartimental abdominal. Por tanto la monitorización de la diuresis, se convierte en un indicador de la correcta resucitación del paciente quemado. El objetivo de la resucitación es mantener la diuresis en 0,5 ml/kg/h en el adulto y de entre 0,5 y 1 ml/kg/h en pacientes con un peso menor de 30 kg.

Una vez pasadas las primeras 24 horas el volumen a perfundir se puede calcular del siguiente modo.

- 100 ml/kg para los primeros 10 kg de peso.
- 50 ml/kg para los siguientes 10 kg de peso.
- 20 ml/kg para cada kilogramo por encima de los 20 kg de peso.

Así un paciente de 75 kg se le aplicará 100+50+1000= 1150 ml/hora.

6. Valoración neurológica

Mediante la valoración del estado mental, la valoración de la simetría y reactividad pupilar y un breve examen de motor y sensitivo, tal y como se indica en el capítulo de valoración neurológica.

7. Valoración secundaria

Consiste en una valoración exhaustiva del paciente, tras haber cumplido las prioridades de tratamiento anteriormente expuestas. La mayoría de las veces las quemaduras en el seno de operaciones militares, van asociadas a otro tipo de lesiones, generalmente de origen traumático. El propósito de esta valoración es detectar lesiones asociadas existentes, así como la evaluación continuada de la respuesta del paciente al tratamiento iniciado, realizándose durante el transcurso del

traslado (*ver tema asistencia inicial al politraumatizado*). A modo de resumen se describen a continuación una serie de puntos a tener en cuenta en esta valoración:

- Reevaluación continua de la respuesta a las medidas de resucitación inicial.
- Valoración neurológica. Mediante la escala de valoración del coma de Glasgow.
- Inmovilización de fracturas y control de hemorragias, si bien en campaña el control de la hemorragia ocupa un puesto preferente en el algoritmo ABC civil. Al paciente quemado hasta que se demuestre lo contrario, es un paciente politraumatizado, ante la sospecha de lesión cervical debe inmovilizarse la columna cervical con collarín y en la extricación de tripulaciones de carros o blindados deberá realizarse mediante el empleo del Ferno ked®.
- Protección de las heridas abiertas y cobertura de las quemaduras, mediante la aplicación de paños limpios, mantas térmicas. No se realizará tratamiento tópico de las lesiones en ningún momento, reservándose este para su realización en el módulo quirúrgico.
- Valoración inicial de las quemaduras, en cuanto a profundidad y extensión, realizándola una vez estabilizado al paciente. La primera valoración debe ser orientativa con el fin de iniciar una resucitación con fluidos. La valoración definitiva se efectuará en el Role 2.

El traslado del enfermo NUNCA debe demorarse debido a:

- Intentos repetidos en la canalización de vías venosas, sondaje vesical, etc.
- Valorar con una precisión innecesaria la quemadura.
- Inicio de tratamiento tópico de la quemadura.

Observaciones especiales

Los errores que más comúnmente se cometen en el tratamiento del paciente quemado son los siguientes:

- ***Considerar el aumento de la tensión arterial como una resucitación adecuada***. Si bien es cierto, que el paciente quemado es susceptible de entrar en cuadro de *shock* hipovolémico, la fluidoterapia ha de conseguir un remonte de la tensión arterial hasta unas cifras de 90 mmHg de TA sistólica. Es importante tener en cuenta las últimas tendencias en cuanto a resucitación, que marcan como preferible una resucitación con una hipotensión permisiva.
- ***Disminuir la infusión de líquidos ante la aparición de edema***. El edema es secundario a la extravasación de volumen plasmático hacia el tercer espacio como consecuencia del trauma térmico, la liberación de catecolaminas y el aumento de la capilaridad. Si no realizamos una resucitación adecuada el paciente entrará en un estado de *shock* irreversible que le conducirá a la muerte.

- ***Infravalorar la necesidad de intubación en un paciente con signos de lesión inhalatoria***. Si esperamos a la aparición de síntomas puede que sea demasiado tarde para poder permeabilizar la vía aérea. Por lo que ante la sospecha se procederá a la intubación precoz del paciente.
- ***No tratar la hipotermia durante la atención* in situ *o el traslado del paciente quemado***, pudiendo desencadenar una serie de arritmias que junto a la situación de hipovolemia pongan en peligro la vida del paciente.
- ***Dar demasiada importancia al tratamiento tópico de la quemadura*** perdiendo tiempo en el inicio del traslado y en la identificación de lesiones asociadas que pueden comprometer la vida de la baja.

La monitorización del paciente es otro de los problemas que va a presentar este tipo de pacientes. Es obligatoria la monitorización mediante:

- **Pulsioximetría**: en caso de intoxicación por CO una $SatO_2$ adecuada no indica necesariamente un contenido arterial de oxígeno adecuado. Durante el traslado se mantendrá la administración de O_2 a alto flujo (FiO_2 100% con un flujo de 10-12 l/m). Se recomienda el empleo de cooxímetros en este tipo de pacientes.
- **Monitorización electrocardiográfica**: no es necesario la monitorización con 12 derivaciones, siendo suficiente el control periódico con DI, DII y DIII que aporta cualquier monitor desfibrilador de transporte, sobre todo en pacientes que han sufrido electrocución o electrofulguración por el riesgo añadido de aparición de arritmias. Esto supone un problema añadido, debido a que generalmente, bien porque la zona de posicionamiento de los electrodos o sensores se encuentre quemada o bien porque los sensores de que disponemos no sean los más adecuados para este tipo de pacientes (en el caso de disponer sensor de pinza en pulsioximetría en vez de sensor adhesivo).
- **Tensión arterial (TA) y frecuencia cardiaca (FC)**: son dos de los parámetros que más se modifican en el paciente quemado crítico debido a los cambios que se producen a nivel intravascular y extravascular. La monitorización de la TA es fundamental en pacientes con quemaduras extensas (>40% SCQ) y que reciben grandes aportes de sueroterapia (6ml/kg/%SCQ). Lo ideal es mantener una TA sistólica de 90 mmHg y una FC de 110 latidos por minuto.
- **Monitorización de la función renal:** es de vital importancia el control de la diuresis, debido a que es el mejor indicador de la resucitación en pacientes quemados sin otras complicaciones. Todo paciente quemado requiere de un sondaje vesical pero no se demorará su traslado por esta causa. El manejo de los fluidos durante las primeras 24 horas es fundamental. Se aumentará o disminuirá un 20-25% el ritmo de perfusión de líquidos para mantener una diuresis horaria entre 25-50 ml/h.
- **Tubuladuras y sistemas**: el gran número de dispositivos que precisa este tipo de pacientes y la gran cantidad de equipo que portamos en operaciones militares que conjuntamente con el espacio reducido de los vehículos tác-

ticos aumenta considerablemente el riesgo de extravasación de vías venosas, extubación accidental del paciente, etc. Las maniobras de movilización del paciente han de realizarse con extremo cuidado, es aconsejable que un miembro del equipo asistencial asegure las tubuladuras para evitar accidentes en la movilización del herido.

Durante el traslado del paciente deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Deberá llevar, si la situación lo permite, la cabecera elevada 30º, en el caso de que el paciente sufra quemaduras en cara, cuello y parte superior del tronco para reducir al máximo la aparición de edema facial.

- Se continuará con la irrigación continua en el caso de afectación ocular y quemaduras de tipo químico, para ello son muy útiles las lentes de Morgan.

Irrigación ocular. (Foto extraída: www.midmeds.co.uk)

- En el caso de quemaduras en extremidades estas deberán elevarse por encima del tórax para disminuir en lo posible la formación de edema.

- Antes de comenzar el trasporte o durante el mismo se deberá enviar preaviso al Role 2, para que tengan todos los recursos materiales y humanos dispuestos a la recepción de la baja y no existan demoras innecesarias en la evaluación y tratamiento en dicho escalón asistencial.

- Una vez que la baja se encuentre en el Role 2 tanto el oficial médico como el oficial enfermero realizarán la transferencia del paciente a sus homólogos correspondientes del Role 2. En el caso del médico al oficial médico especialista en cuidados intensivos y en el caso del enfermero al oficial enfermero encargado del área de triaje o bien al encargado del módulo de cuidados intensivos.

Protocolo de actuación prehospitalaria en el paciente gran quemado

Se procederá del siguiente modo:

1. Valorar incidente y neutralizar la amenaza (PAS).
2. Neutralizar el agente causal sea cual sea su naturaleza.
3. Retirar al herido del foco del incidente a una zona segura y una vez allí retirar restos de uniforme no adherido y todo objeto o prenda que pueda comprimir o retener calor, siguiendo las precauciones adecuadas y tomando las medidas necesarias para aislar ropa o material contaminado.
4. Valoración CABCDE.
5. Monitorice: TA, FC, FR, ECG, SatO2, ETCO2 y temperatura.
6. Control y/o aislamiento de la vía aérea. Valoración de posible síndrome inhalatorio y aislando la vía aérea mediante intubación precoz si hay:

   - Signos y síntomas de inhalación de humo.
   - Quemaduras en cara y cuello.
   - Signos y síntomas de quemadura inhalatoria.
   - Quemaduras de gran extensión (SCQ>50%).
   - Necesidad de sedoanalgesia alta.

7. Administración de oxigenoterapia a alto flujo.
8. Monitorización de las constantes vitales (FC, FR, $SatO_2$,TA, ECG, capnometría).
9. Instaurar fluidoterapia mediante vía intraósea. Comience con 500 ml de Ringer Lactato en 30 minutos, el suero debe estar templado.
10. Terapia analgésica y sedación si precisa.
11. Determine la extensión de la superficie corporal quemada.
12. Administración de antídotos específicos y de la profilaxis antitetánica.
13. Prevenir la hipotermia desde el primer momento cubriendo al paciente y las zonas quemadas con apósitos estériles, mantas de quemados o mantas de Wáter Jel®.
14. Valore escarotomías si la quemadura es extensa y afecta el tórax.
15. Sondaje vesical y control diuresis.
16. Administración de omeprazol IV/IO (Omeprazol® 40 mg) a dosis de 40 mg diluidos en 100 ml de SSF perfundidos en 20-30 minutos o ranitidina (Zantac® 50 mg/5ml vial) 50 mg IV/IO en bolo lento (al menos en 2 minutos).
17. Evaluación de posibles lesiones concomitantes y tratarlas.
18. Solicitar el medio de evacuación más apropiado para la situación táctica y la patología del paciente.
19. Elevar miembros para evitar síndrome compartimental.
20. En situaciones de quemaduras especiales además de lo anteriormente expuesto:

- Desvista zonas contaminadas y tome las medidas necesarias para aislar ropa o material contaminado.
- Coloque a la baja los medios de protección individual si precisa.
- Irrigue las zonas expuestas con abundante SSF o agua durante 15 minutos.
- Use difoterina (Prevor®, Mini Dap®, 200 ml) en los 3 primeros minutos si hay afectación cutánea u ocular.
- Traslado urgente a un rol 2/3 para atención especializada.

21. En pacientes que han sufrido electrocución realizar los pasos 1 al 19 y:

- Tratar los ritmos de PCR o arritmias graves.
- Realice maniobras de RCP de forma prolongada si la situación táctica lo permite.
- Actúe con las medidas de inmovilización de un paciente con sospecha de lesión medular.
- Traslado urgente a un Role 2/3 para atención especializada.

A la llegada del paciente a la sala de triage de un Role 2/3, se procederá del siguiente modo:

- Recibir la trasferencia del paciente por parte del equipo de estabilización que ha efectuado el traslado del paciente.
- Reevaluación del paciente (CABCDE) y reclasificación.
- Tomar las medidas de estabilización necesarias según el estado de llegada.
- Extracción de sangre para bioquímica, pruebas de coagulación, gasometría y pruebas cruzadas.
- Valorar otro tipo de pruebas de radiodiagnóstico.
- Preparar al paciente para la cura inicial:
  - o Tomar las medidas físicas necesarias para la prevención de la hipotermia de la baja quemada (calentamiento de sueros, temperatura ambiental, etc.).
  - o Preparar el material en mesa auxiliar con campo estéril para la cura inicial.
  - o Todo el personal que interviene deberá estar provisto de gorro, guantes estériles, mascarilla, bata, gafas de protección y calzas.
  - o Establecer una sedoanalgesia adecuada y previa a la cura del paciente.
- Se desnudará completamente al paciente y se tratará resto de uniforme y material de combate como material contaminado si procede.
- Lavado con SSF caliente de toda la superficie quemada.
- Cepillado enérgico con cepillo quirúrgico para la retirada de tejido desvitalizado o quemado hasta que se produzca el sangrado de la zona lavada.

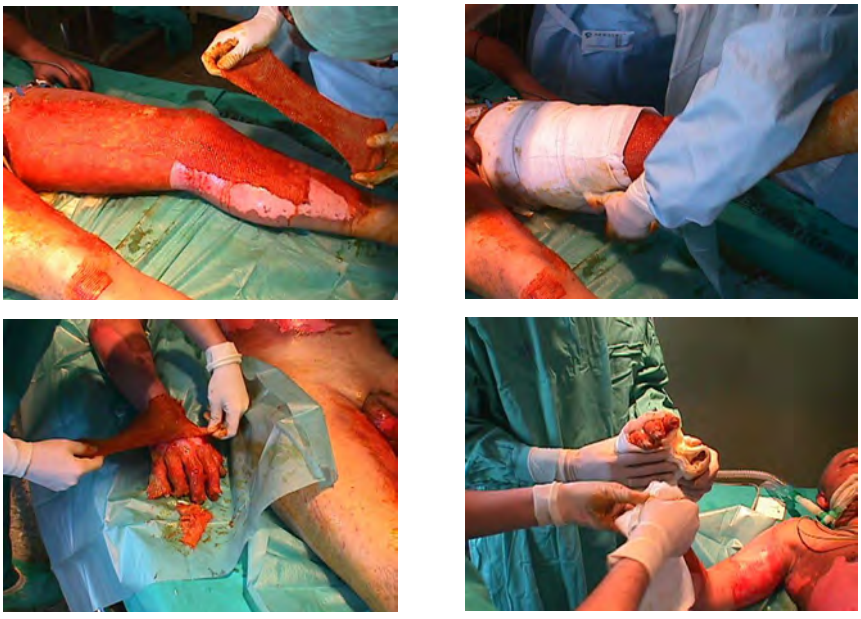
Detalle exposición paciente quemado antes de una cura. (Foto propiedad del autor)

Frotado al inicio de la cura de un paciente gran quemado. (Foto propiedad del autor)

- Secado con material estéril.
- Aplicación de compresas vaselinadas o embadurnadas con sulfadiazida argéntica al 1% (Silvederma, Flammacine).

TABLA VII		
TTO. TÓPICO	ESPECTRO	**APLICACIÓN**
Betadine® solución	**Gram (+) (-) Virus**	**Compresas empapadas sobre Linitul® c/ 24-48 h.**
Betadine ® pda.	**Gram (+) (-) Virus**	**Directamente o sobre compresas impregnadas c/ 48 h**
Flammacine ®		**Directamente o sobre compresas impregnadas c/12-24 h**
Clorhexidina diluida	**Gram. (+) (-) Virus**	**Cura húmeda c/4-6-8 h**
Flammacine Cerio®	**Gram (+) Pseudomonas**	**Cura compresa impregnada c/ 4-6 h**

- Posteriormente se cubrirá con compresas estériles y se efectuará al terminar con un vendaje elástico no compresivo con el fin de sujetar la cura. En caso de cura de una mano se vendará dedo por dedo evitando el contacto entre sí de superficies quemadas.



Almohadillado de cura en mano quemada.(Foto propiedad del autor)

Bibliografía

AGUILAR, J. R. *Lesiones por corriente eléctrica*. Descargado el 11 de febrero de 2013 de la web: http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/Lesiones%20por%20corriente%20electrica.pdf.

ALHARBI *et al*. «Treatment of burns in the first 24 hours: simple and practical guide by answering 10 questions in a step-by-step form». *World Journal of Emergency Surgery* 2012 7:13. Descargado de la web: www.wjes.org/content/7/1/13 el 3 de febrero de 2013.

AL-HAZIZ Abd *et al*. «Evaluation of teh treatment protocol of electrical injuries in Ain Shams University Unit». *J. Plast. Reconstr. Surg*. Vol. 28, n.º 2, July: 149-158, 2004.

BARQOUNI *et al*. «White phosphorous burn: case report». *Lancet* 2010; 376: 6. Descargado el 5 de febrero de 2013 de la web: http://icph.birzeit.edu/uploads/File/White%20Phosphorus%20burn.pdf.

BARQOUNI *et al*. «Interventions for treating phosphorus burns (review)». *The Cochrane Library* 2012, Issue 3. Descargado el 5 de febrero de 2013 de la web: http://www.a4ebm.org/sites/default/files/treating%20phosphorus%20burns.pdf.

Comité de Trauma del colegio americano de cirujanos. Advanced Trauma Life Support (ATLS). *Manual del Curso 7ª Edición*. «Lesiones por quemaduras y exposición al frío: 223-249».

CONNER C. *et al*. «White Phosphorus Dermal Burns». *M. D. N Engl J Med* 2007; 357:1530 descargado el 5 de febrero de 2013 de la web: http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMicm061897.

DE MELLO Wf. *et al*. «The burns fluid grid. A pre-hospital guide to fluid resuscitation in burns». *JR Army Med Corps* 155 (1): 27-29.

GALLARDO GONZÁLEZ R. *et al*. «Estado Actual del Manejo Urgente de las Quemaduras». *Emergencias* 2000; 13:122-129.

GALLARDO GONZÁLEZ R. *et al*. «Estado Actual del Manejo Urgente de las Quemaduras (II)». *Emergencias* (2001); 13: 188-196.

GARCÍA AMIGUETI F. J. *et al*. «Puesta al día en Urgencias, Emergencias y Catástrofes». En *Manejo y Reanimación del paciente quemado*. Vol. (1) 2000; 217-224.

GILARRANZ JL. et al. *Los profesionales de la Salud ante las Emergencias y las Catástrofes*. Editorial Síntesis. Madrid (1997); 327-339.

GONZÁLEZ CAVERO J. *et al*. «Tratamiento prehospitalario del paciente quemado crítico». *Emergencias* (1999); 11: 295-301.

IRIBARREN *et al*. «Quemaduras por agentes químicos». *Cuad. Cir.* 2001; 15: 61-69.

«Joint Theater Trauma System Clinical Practiced Guideline». June 2012. Descargada el 31/12/2012 de la página web: http://www.usaisr.amedd.army.mil/assets/cpgs/02_CENTCOM_JTTS_CPG_Process_2_Apr_12.pdf.

LÓPEZ GONZÁLEZ J. I. «Quemaduras». En *Esquemas Prácticos en Medicina de Urgencias y Emergencias*. Ed. Publimed. Madrid (2003); 149-150.

Maimir Jané F. «Quemaduras: Atención Prehospitalaria». En *Manual de Asistencia al paciente crítico en las FAS*. MINISDEF. Madrid (2004); 186-188.

Manual de Procedimientos de SAMUR-Protección Civil. Consejería de Sanidad de la CAM. 2010. Descargado el 5 de febrero de 2013 de la web: http://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Ayuntamiento/Emergencias-y-Seguridad/Samur/Samur---Proteccion Civil?vgnextfmt=default&vgnextoid=c88fcdb1bfffa010VgnVCM100000d90ca8c0RCRD&vgnextchannel=942c9ad016e07010VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&idioma=es&idiomaPrevio=es&idCapitulo=4347090&rmEspecial=c88fcdb1bfffa010VgnVCM100000d90ca8c0RCRD&rmCapitulo=85e4e4ac1598a210VgnVCM2000000c205a0aRCRD.

Palomar M., Masclans J. R. «Afectación de la vía aérea superior por quemaduras e inhalación». En *Cuidados Intensivos del paciente quemado*. Lorente, A. Esteban (ed.). Editorial Springer-Verlag Ibérica. Barcelona (1998); 80-88.

«Prehospital Trauma Life Support (PHTLS)». En *Traumatismo térmico: lesiones producidas por el calor y el frío*. 5ª Edición. Mosby. Madrid (2009); 334-350.

PEÑALBA CITORES Ana y Marañón Pardillo Rafael. «Tratamiento de las quemaduras en urgencias». *Protocolos Diagnóstico Terapéuticos de la AEP: Urgencias Pediátricas*.

Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Juan Canalejo (A Coruña). *PBL* n.º 14. «Atención inicial al gran quemado». Diciembre (2005).

TREDGET E. E., Y. M. Yu. «Efectos metabólicos del trauma y el traumatismo térmico: implicaciones en las necesidades calóricas». En *Cuidados Intensivos del paciente quemado*. Lorente, A. Esteban (ed.). Editorial Springer-Verlag Ibérica. Barcelona (1998); 199-234.

«Weapons of Mass Destruction Employed by US to Imolate Falluja: White Phosphorus is a Chemical Weapon». Descargado el 5 de febrero de 2013 de la web: http://www.albasrah.net/maqalat/english/0305/us_used_chemical_weapons_in_iraq.pdf.

Bibliografía recomendada

BARQOUNI *et al*. «White phosphorous burn: case report». *Lancet* 2010; 376: 6. Descargado el 5 de febrero de 2013 de la web: http://icph.birzeit.edu/uploads/File/White%20Phosphorus%20burn.pdf.

HERNDON David. *Tratamiento Integral de las quemaduras*. 3ª Edición. Editorial Elsevier Masson.

Joint Theater Trauma System Clinical Practiced Guideline. June 2012. Descargada el 31/12/2012 de la página web: http://www.usaisr.amedd.army.mil/assets/cpgs/02_CENTCOM_JTTS_CPG_Process_2_Apr_12.pdf.

«Prehospital Trauma Life Support (PHTLS)». En *Traumatismo térmico: lesiones producidas por el calor y el frío*. 5ª Edición. Mosby. Madrid (2009); 334-350.

Autoevaluación

1. ¿Cómo diferenciamos las quemaduras de segundo grado profunda de las de segundo grado superficial?:

   a. Las de tipo II b no presentan flictenas y no son dolorosas.
   b. Las de tipo II a no presentan flictenas y no son dolorosas.
   c. No hay manera de diferenciarlas.
   d. Las quemaduras profundas de segundo grado presentan eritema y escara necrótica.

2. En el tratamiento de las quemaduras por fósforo blanco hay que tener en cuenta:

   a. Retirar las ropas contaminadas por fósforo.
   b. Cubrir las quemaduras con apósitos humedecidos para evitar la combustión del fósforo blanco.
   c. La dosis absorbida de fósforo blanco por el riesgo de intoxicación sistémica.
   d. Todas son correctas.

3. Entre los errores más comunes en el tratamiento de grandes quemados tenemos:

   a. Disminuir la infusión de líquidos ante la aparición de edema.
   b. Infravalorar la necesidad de intubación en un paciente con signos de lesión inhalatoria.
   c. No tratar la hipotermia durante la atención *in situ*.
   d. Todas son correctas.

4. ¿Cuál de estos signos y síntomas NO corresponden a un síndrome inhalatorio?:

   a. Tos, ronquera, disfonía.
   b. Quemaduras faciales.
   c. Esputo carbonáceo.
   d. Disminución de ruidos respiratorios.

5. ¿Cuál es el fármaco de elección para la cura inicial del gran quemado?:

   a. Sulfadiacida argéntica al 1%.
   b. Furacine pomada.
   c. Acetato de Macedine.
   d. Betadine pomada.

Congelaciones e hipotermia

Introducción

En el ámbito de la asistencia extrahospitalaria, sobre todo si es en el medio natural, es fácil que un herido pueda llegar a tener algún grado de hipotermia asociada a factores ambientales como el invierno, otoño, estancias en montaña, bosques… Además en nuestra actividad profesional podemos estar expuestos al frío en múltiples ejercicios y sobre todo en determinadas unidades como las de montaña u operaciones especiales, por lo que ya hemos constatado en múltiples ocasiones en nuestra EMMOE (Escuela Militar de Montaña de Operaciones Especiales) algunos casos de congelaciones de diferentes grados.

Para estos casos la atención inicial adecuada es fundamental para una recuperación adecuada en tiempo y secuelas, incluso para la supervivencia del herido.

Antes de entrar a describir la hipotermia y congelaciones, veamos qué factores contribuyen a la aparición de lesiones por frío.

Factores individuales

Son aquellos que dependen del propio individuo y sobre los que más fácilmente podemos actuar a la hora de evitar una lesión debida al frío. Así hablamos de:

- Factores que dificultan la oxigenación de los tejidos

En este sentido hay que señalar que la vasoconstricción consecuencia del frío dificulta la oxigenación de los tejidos periféricos. Por tanto todo aquello que contribuya a empeorar está oxigenación favorecerá la aparición de la lesión. Podemos señalar como tales:

  - La compresión de las extremidades, ropa demasiado ajustada, correas de mochila, botas muy apretadas, etc.
  - Tabaco.
  - Edad avanzada.
  - Enfermedades circulatorias previas.
  - Deshidratación: En tanto que supone una mayor viscosidad de la sangre y por tanto una peor circulación de esta por vasos de pequeño calibre.

- Factores que disminuyen la producción de calor

El aumento de producción de calor por el organismo supone un mecanismo de defensa frente al frío. Así los factores que señalamos a continuación predisponen a sufrir lesiones por este.

- Desnutrición: si el organismo no dispone de nutrientes que quemar no podrá producir calor.
- Inactividad: la contracción de las fibras musculares es un elemento fundamental en la producción de calor. Un sujeto agotado físicamente o con una lesión que le impide moverse es un firme candidato a la hipotermia y las congelaciones.
- Edad: los ancianos especialmente, por la atrofia muscular entre otros factores, producen menos y presentan más riesgo de lesión por frío.

• Factores que facilitan la pérdida de calor

- Ropa inadecuada: una ropa húmeda o que retiene poco el calor corporal es un factor de riesgo para sufrir lesiones por frío.
- Alcohol: el alcohol es un vasodilatador, con lo que aumenta la pérdida de calor del organismo.
- Contacto con objetos metálicos: el metal es un magnífico conductor de calor por lo que el contacto con la piel puede originar congelaciones. Así es muy importante acostumbrarse a manejar siempre los objetos con guantes finos para evitar este contacto.

Factores ambientales

Son aquellos que dependen de las condiciones del medio en el que se encuentre el sujeto. Difícilmente podemos intervenir sobre ellos. En todo caso podremos

		Temperatura ° C																	
		4	**2**	**-1**	**-4**	**-7**	**-9**	**-12**	**-15**	**-18**	**-21**	**-23**	**-26**	**-29**	**-32**	**-34**	**-37**	**-40**	**-43**
Velocidad del viento Km/h.	**0**	4	2	-1	-4	-7	-9	-12	-15	-18	-21	-23	-26	-29	-32	-34	-37	-40	-43
	8	2	-1	-4	-7	-11	-14	-17	-21	-24	-27	-30	-33	-37	-40	-43	-47	-49	-53
	16	1	-3	-6	-9	-13	-16	-20	-23	-27	-30	-33	-37	-41	-44	-47	-51	-54	-58
	24	0	-4	-7	-11	-14	-18	-22	-25	-28	-32	-36	-39	-43	-46	-50	-53	-57	-61
	32	-1	-4	-8	-12	-16	-19	-23	-26	-30	-34	-37	-41	-44	-48	-52	-56	-59	-63
	40	-2	1	-9	-13	-16	-20	-24	-18	-31	-35	-38	-42	-46	-50	-53	-57	-61	-64
	48	-2	-6	-9	-13	-17	-21	-24	-28	-32	-36	-39	-43	-47	-51	-55	-58	-62	-66
	56	-2	-6	-10	-14	-18	-22	-26	-29	-33	-37	-41	-44	-48	-52	-56	-60	-63	-67
	64	-3	-7	-11	-14	-18	-22	-26	-30	-34	-38	-42	-46	-49	-53	-57	-61	-64	-68
	72	-3	-7	-11	-15	-19	-23	-27	-31	-34	-38	-42	-46	-50	-54	-58	-62	-66	-69
	80	-3	-7	-11	-16	-19	-23	-27	-31	-35	-39	-43	-47	-51	-55	-59	-63	-67	-71

Tabla

aislar al sujeto dentro de ese medio, por ejemplo introduciéndolo en una tienda de campaña para aislarlo del viento. Nos referimos fundamentalmente a:

- Temperatura ambiente: lógicamente es un elemento determinante.
- Humedad: el ambiente húmedo o por supuesto la inmersión en agua o las prendas de vestir mojadas en contacto con el cuerpo, suponen un incremento de la velocidad de pérdida de calor por el organismo.
- Viento: es de todos conocido el aumento de la sensación térmica de frío producida por el efecto Windchill (tabla).

Verde: Poco riesgo. La congelación ocurre tras más de dos horas de exposición (piel seca).

Amarillo: Riesgo incrementado. La congelación podría ocurrir en 45 minutos o menos (piel seca).

Marrón: Gran Riesgo. La congelación puede ocurrir en 5 minutos o menos (piel seca).

Hipotermia

Concepto

Se define la hipotermia como el descenso de la temperatura corporal central por debajo de los 35ºC.

Conviene señalar que nos estamos refiriendo a la temperatura central epitimpánica debido a la dificultad para tomar la temperatura tanto en recto como en esófago en ambiente no hospitalario y en el medio natural. Esta forma de medir la temperatura solo es válida *en personas que respiran*.

La hipotermia es un proceso dinámico. Esto quiere decir que se instaura de forma progresiva, más o menos rápida en función de diferentes factores pero siempre de forma progresiva. Así dependiendo del momento en el que intervengamos para detener el proceso será más fácil su tratamiento y mejor el pronóstico del paciente.

Clasificación

Podemos clasificar la hipotermia en función de diferentes criterios:

- Según el tiempo de exposición:
  - o Aguda: exposición repentina al frío intenso. Aparece antes la hipotermia que el agotamiento.

- Subaguda: exposición más prolongada en la que el factor determinante es el agotamiento y la falta de reservas energéticas.
- Crónica: exposición prolongada en el tiempo a frío no muy intenso con una respuesta termorreguladora insuficiente.

- Según la temperatura central:

  - Hipotermia leve: temperatura entre 35ºC y 32ºC. Todavía se mantienen los mecanismos termorreguladores.
  - Hipotermia grave: Temperatura inferior a 32ºC. Aparece ya un fallo de los mecanismos termorreguladores y aparecen ya sintomatología neurológica y cardiovascular.

- Según la relación entre la temperatura central y la sintomatología:

  - Hipotermia grado I: temperatura entre 35ºC y 32ºC. El sujeto está consciente y presenta temblor y escalofríos, dificultad para el habla y la coordinación fina, así como una gran vasoconstricción con palidez cutánea.
  - Hipotermia grado II: temperatura entre 32ºC y 28ºC. Aparece sintomatología neurológica. El sujeto presenta una alteración del estado de consciencia y una somnolencia importante. Asimismo el temblor ya desaparece presentando una situación de aterimiento.
  - Hipotermia grado III: temperatura entre 28ºC y 24ºC. El sujeto se encuentra inconsciente.
  - Hipotermia grado IV: temperatura entre 24ºC y 15ºC. Se trata de individuos en situación de muerte aparente.
  - Hipotermia grado V: temperatura menor de 15ºC: Muerte por hipotermia irreversible.

En cuanto a los factores predisponentes a la aparición de la Hipotermia, son todos aquellos que hemos señalado para las lesiones producidas por el frío.

Clínica y diagnóstico

La Comisión Médica de Urgencia en Montaña del Comité Internacional de Socorro Alpino (CISA-IKAR MEDCOM) y la Comisión Médica de la Unión Internacional de Asociaciones Alpinas (UIAA MEDCOM) han publicado unas recomendaciones de diagnóstico y tratamiento para ser usadas en los Alpes, o en sitios con infraestructura hospitalaria cercana al lugar del accidente. Para diagnosticar el grado de hipotermia se debe tomar la temperatura central, lo que no siempre es posible en el medio natural o extrahospitalario, por lo que la ventaja que ofrecen estas recomendaciones es poder clasificar la hipotermia *in situ*, ya que relaciona la temperatura central, consciencia y actividad cardiaca, se clasifica en cinco grados:

- Hipotermia grado I:

La temperatura central oscila entre 35ºC y 32ºC.

  - o Conciencia clara.
  - o Desconexión del entorno.
  - o Pereza y abandono.
  - o Alteración de la coordinación – escalofríos y/o temblor.
  - o Entumecimiento.

- Hipotermia grado II:

La temperatura central oscila entre 32ºC y 28ºC.

  - o Conciencia alterada.
  - o Desorientación.
  - o Somnolencia.
  - o Movimientos erráticos.
  - o Ausencia de temblor.

- Hipotermia grado III:

La temperatura central oscila entre 28ºC y 24ºC.

  - o Sujetos inconscientes.
  - o Respira.

- Hipotermia grado IV:

La temperatura central oscila entre 24ºC y 15ºC.

  - o Muerte aparente.
  - o No respira.
  - o Dada la dificultad de valoración de respiración y/o pulso se recomienda la monitorización poniendo los electrodos del ECG sobre agujas intramusculares.
  - o No rigidez muscular en músculos torácicos y abdominales, es decir el tórax es compresible para una posible realización de RCP, los músculos abdominales son depresibles.

- Hipotermia grado V:

La temperatura es menor de 15ºC.

  - o Muerte por hipotermia irreversible.

Para determinar la muerte del individuo en el propio terreno será fundamental:

- Determinar si tiene alguna lesión letal (por ejemplo en una avalancha o accidente de tráfico, descartar lesiones o fracturas letales).
- Asistolia en ECG asociado a temperatura central esofágica menor de 15ºC.
- Rigidez en musculatura abdominal y torácica.

- Determinación de niveles séricos de potasio mediante analizadores tipo I-START®, en los que si los niveles son superiores a 12mmol/l la víctima está en un grado V.

Manejo sobre el terreno del sujeto en hipotermia

Recomendaciones según el grado de hipotermia:

- Hipotermia grado I:

  - o Retirar al sujeto de la exposición al frío y al viento, así como retirar ropa húmeda y abrigarlo con ropa seca. Se puede utilizar un saco de dormir recalentado, mantas aluminizadas, etc..
  - o Puesto que se trata de sujetos conscientes deben administrarse bebidas calientes y a ser posible azucaradas.
  - o No es necesaria la evacuación a un hospital.

- Hipotermia grado II:

  - o Seguir las mismas medidas de recalentamiento que en el grado I incluida la administración de bebidas calientes si el sujeto todavía conserva el reflejo tusígeno.
  - o Movilización suave del herido, evitando movimientos bruscos ya que se podría desencadenar arritmias cardíacas.
  - o Además de lo anterior se debe recalentar activamente mediante bolsas de calor en cuello, axilas e ingles.
  - o Si se dispone de ello se debe administrar aire/oxígeno recalentado y siempre trasladar a este tipo de pacientes a un hospital con Unidad de Medicina Intensiva (UMI).

- Hipotermia grado III:

Además de todo lo anterior, excepto la administración de bebidas, es fundamental el manejo cuidadoso del paciente, evitando movimientos bruscos y sacudidas que podrían desencadenar la aparición de arritmias cardíacas potencialmente mortales.

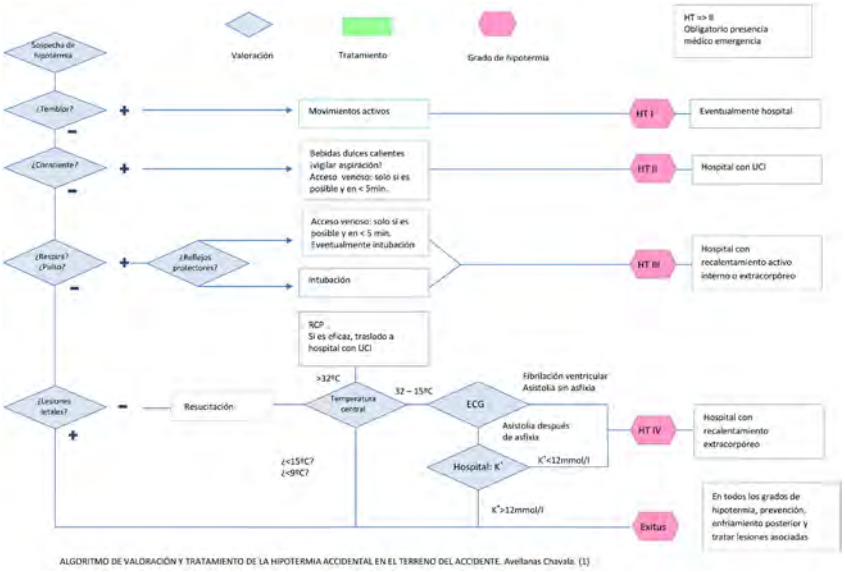
Estos pacientes deben ser evacuados a un hospital general que disponga de UMI y capacidad de efectuar «circulación sanguínea extracorpórea».

- Hipotermia grado IV:

Se debe efectuar todo lo explicado en la hipotermia grado III así como iniciar la Reanimación Cardiopulmonar, siempre y cuando se cumpla lo expuesto en las recomendaciones generales en cuanto a tiempo de evacuación y mantenimiento de esta.

Existe cierta controversia en cuanto a sí se debe o no recalentar activamente a estos sujetos o es mejor no hacerlo hasta su llegada al centro hospitalario. No obstante sí que hay acuerdo en que se debe evitar el enfriamiento.

Podemos resumir el diagnóstico y tratamiento en el siguiente algoritmo:



Algoritmo

Víctimas por avalanchas

Las avalanchas o aludes son producidas por la caída o deslizamiento de grandes masas de nieve por las laderas de las montañas, arrastrando a su paso árboles, tierra, piedras y en su caso personas, y destrozando las infraestructuras que encuentra a su paso.

Según un estudio de Pere Rodés (15), desde 1929 hasta 1998 ha habido en España un total de 92 accidentes por aludes con el resultado de 102 personas muertas, 71 heridos y 159 ilesos, por lo que es importante saber qué hacer sobre todo para las unidades de montaña.

Las víctimas pueden morir por tres cosas:

- Lesiones traumatológicas graves.
- Asfixia.
- Hipotermia.

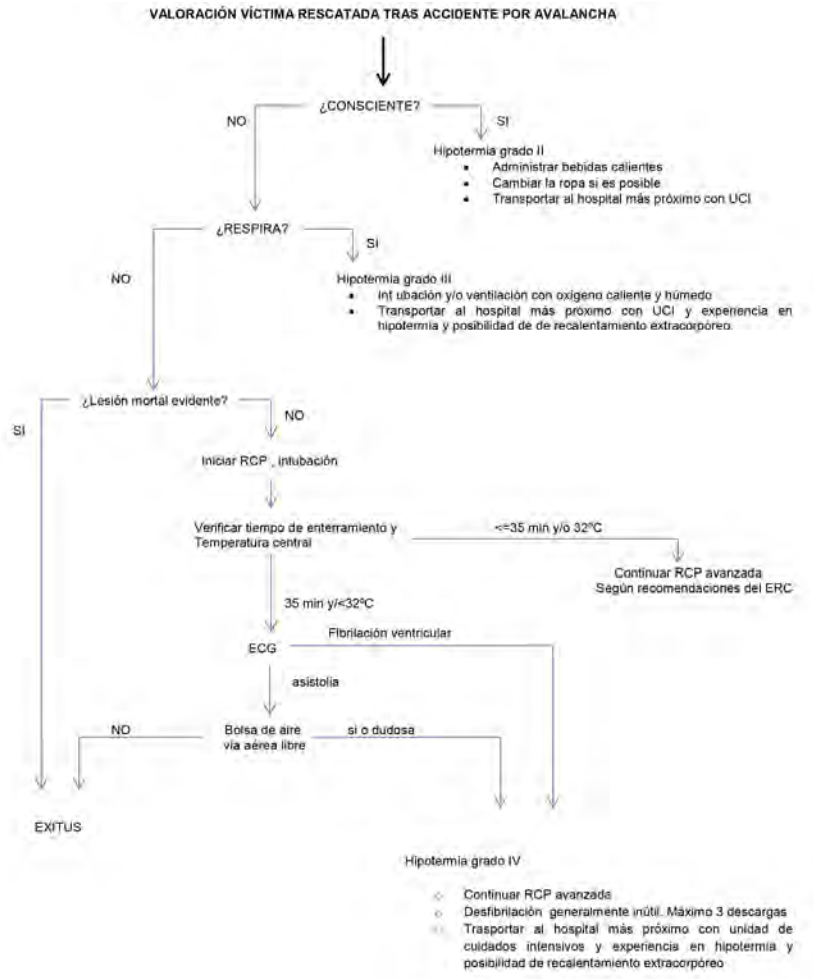
Es muy importante la valoración de:

- Si existe cavidad aérea o no: solo asumimos que no existe cavidad aérea cuando tiene la boca y nariz selladas con nieve.

- Tiempo que lleva sepultado.
- Temperatura central (en este medio se suele utilizar la epitimpánica).

Manejo de la víctima

Trataremos a la víctima como persona con hipotermia siguiendo las recomendaciones para esta patología, según el estado de la persona:



ALGORITMO DE VALORACIÓN Y TRATAMIENTO DE LA VÍCTIMA DE AVALANCHA EN EL LUGAR DEL ACCIDENTE. Avellanas (1)

Algoritmo

- Si está consciente: hipotermia grado II.
- No está consciente pero respira: hipotermia grado III.
- No respira: valorar si presenta lesión mortal evidente, si no la presenta debemos seguir el siguiente protocolo:

Protocolo de actuación in situ de la cisa-ikar (Comisión Médica de Urgencia en Montaña del Comité Internacional de Socorro Alpino), en caso de víctima por avalancha que no respira:

  - Si la temperatura>= 32ºC o el tiempo de sepultamiento<35 minutos: *muerte por asfixia*: iniciamos RCP.
  - Si la temperatura <32ºC o el tiempo de sepultamiento>35 minutos, *sin cavidad aérea*: *muerte por asfixia con enfriamiento posterior*.
  - Si la temperatura<32ºC o el tiempo de sepultamiento>35 minutos *con cavidad aérea*: *muerte por hipotermia*: iniciamos RCP, según las recomendaciones de hipotérmicos.

Debemos tener especial cuidado en su movilización, que no debe ser brusca para no desencadenar arritmias, y procederemos a la inmovilización de sus lesiones traumáticas previa a su movilización.

Congelaciones

Concepto

Se trata de lesiones celulares y vasculares producidas por la exposición al frío generalmente en zonas distales, de los dedos de manos y pies, orejas…

Etiopatología

Podemos hablar de tres fases etiopatogénicas descritas por el Dr. Morandeira:

1. Fase de enfriamiento y/o congelación

Los mecanismos lesionales son:

- Anoxia tisular secundaria a un vasoespasmo intenso:

  - El frío produce un vasoespasmo intenso en el que hay roturas en la pared de la microcirculación y trombosis, produciendo anoxia de la zona y con ella lesiones celulares: muerte celular o lesiones degenerativas.

- Congelación de los tejidos (cuando la temperatura tisular desciende de -5ºC):

- o Se forman cristales de hielo, que al expandirse rompen o lesionan la pared celular.
- o Deshidratación celular por salida de agua intracelular al producirse un desequilibrio osmótico. Da lugar a una desnaturalización de las proteínas, produciendo lesiones celulares.

- Enfriamiento: cuando la temperatura tisular oscila entre los -5ºC y los 10ºC. En la que aparecen lesiones celulares degenerativas.

Lesiones de montañero del Grupo Militar de Alta Montaña (GMAM) a las 8 y 10 horas tras la cima McKinley (Alaska). (Foto propiedad de Martin Cófreces (GMAM))

2. Fase de recalentamiento y lesiones progresivas

Durante las 24-48 h siguientes al recalentamiento:

- Necrosis directa por congelación (ruptura celular y destrucción capilar).
- Necrosis vascular progresiva.
- Edema secundario a la extravasación de líquidos, necrosis y degeneración tisular.
- Desregulaciones funcionales por degeneración walleriana de las células nerviosas.

Mismas lesiones de montañero del Grupo Militar de Alta Montaña 24 horas después. (Foto propiedad de Martin Cófreces (GMAM))

3. Fase de lesiones establecidas, complicaciones y secuelas

A partir de 48-72 horas tras la exposición. Tras el recalentamiento se presentan tres zonas:

- Zona distal y/o externa o de coagulación con daño celular irreversible, con necrosis, según el grado de congelación.
- Zona media, en la que la intensidad del frío ha sido moderada. No se han necrosado las células pero hay lesiones celulares que pueden desencadenar una necrosis progresiva, por mecanismos de agregación plaquetaria y trombosis, sobre todo en casos de deshidratación y poliglobulia (frecuente en montañeros de altas cotas) que pueden combatirse con antiagregantes, anticoagulantes y trombolíticos.

Lesiones de montañero del Grupo Militar de Alta Montaña 39 días después. (Foto propiedad de Martin Cófreces). ESTAS LESIONES FUERON CLASIFICADAS COMO SUPERFICIAL PROFUNDA. No perdió ninguna falange, tan solo piel y uñas.

- Zona interna y/o proximal o de hiperemia: el frío ha actuado con menor intensidad y se produce principalmente degeneración walleriana de las células nerviosas.

Clínica y clasificación

1. Lesiones por frío débil y húmedo

Lesiones vasculares:

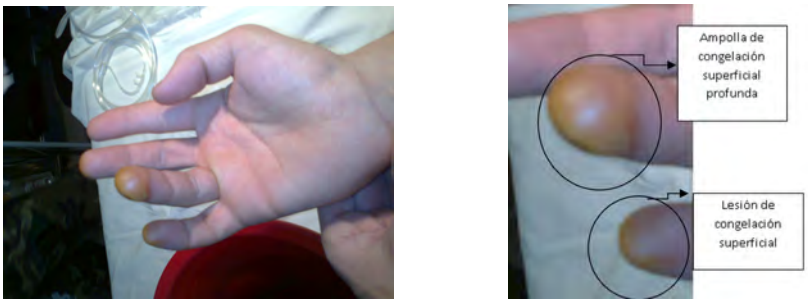
- Pie de trinchera: parestesias, prurito, dolor, edema, piel fría, entumecimiento.

2. Lesiones por frío intenso y seco

- Congelación superficial: piel pálida, no dolorosa, seguida de pérdida de sensibilidad, dolor y eritema.

Lesión superficial. (Foto propiedad del autor)

- Congelación superficial–profunda: ampollas importantes acompañadas de dolor al recalentar y primeras áreas de necrosis.



Ampollas de congelación superficial profunda y lesiones de congelación superficial en alumno de Operaciones especiales EMMOE. (Foto propiedad del autor)

- Congelación profunda: necrosis de piel y tejido celular subcutáneo.

Todas las fotos corresponden a una congelación profunda en montañero del Grupo militar de Alta Montaña (GMAM) tras expedición en Patagonia, según su evolución en el tiempo. El paciente perdió la falange distal del 5º dedo y parte del pulpejo del 4º dedo.(Fotos tomadas por GMAM.)

3. Signos precoces de precongelación

- Pérdida de sensibilidad.
- Alteraciones en la revascularización:

  - Áreas blanquecinas.
  - Relleno vascular enlentecido.

Dedos blanquecinos con relleno vascular enlentecido.
(Foto propiedad del autor)

- Áreas de cianosis.
- Dolor al recalentamiento.

Diagnóstico

Por la clínica que presenta podemos establecer un diagnóstico. En caso de congelaciones de segundo grado profundo o de tercer grado, para confirmar la profundidad de la lesión e incluso la línea de amputación se puede realizar una gammagrafía ósea con tecnecio 99, que nos mostrará las áreas vivas de tejido óseo.

Manejo inicial y tratamiento

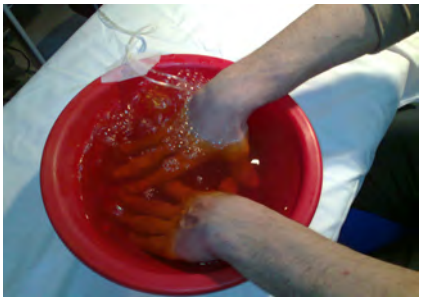
- **Sobre el terreno:**

  - Tratar la hipotermia si la presenta.
  - No practicar acciones traumatizantes sobre el área afectada, como friegas, con nieve, acercarse a una fuente de calor directa (calefactor…), no realizar masajes…
  - Evitar secuencia congelación–recalentamiento–recongelación.
  - Comenzar el recalentamiento, si no se va a exponer de nuevo al frío, si hay posibilidad de recongelación esperar para realizarlo: baños en agua caliente (37-41ºC) con antiséptico (Betadine ®) y mantener la extremidad en el agua hasta que esté con la temperatura normal. Si esto no es posible recalentar lenta y progresivamente en ambiente cálido.
  - Si la evacuación es inmediata el tratamiento se inicia tras la evacuación.
  - Si aparecen ampollas, NO pinchar.
  - En congelaciones superficiales profundas cubrir la zona con apósitos estériles y vendaje almohadillado, NUNCA compresivo. Mantener la extremidad afectada en reposo y elevada.
  - Iniciar la administración de ácido acetil salicílico, 250mg/24h.
  - Dar analgésico para el dolor.

Vendaje in situ de congelaciones en montañero del Grupo Militar de Alta Montaña.
(Foto propiedad de Martin Cófreces)

- **Tratamiento en servicio de urgencias o posterior:**

  - Continuar con el recalentamiento y tratamiento anterior.
  - Baños de torbellino de recalentamiento, a 37º-41ºC, además de Betadine® (aprox.: 40 ml de Betadine® por cada litro de agua o suero fisiológico) es importante añadir torbellino de oxígeno, que realizaremos sumergiendo unas gafas nasales con perforaciones para obtener un mayor número de burbujas en el agua. Con ello realizamos una prevención de infección por anaerobios y estimulamos la microcirculación.



Baño de torbellino. (Foto propiedad del autor)

  - Añadiremos un dextrano de bajo peso molecular (Clexane 40mg ®).
  - Vacunación antitetánica.
  - Antibioterapia especialmente contra anaerobios.
  - Hemodilución.
  - En algunas ocasiones en el caso de haber muerte ósea es necesario realizar amputaciones y cirugía reparadora posterior.

Observaciones especiales

Nunca debemos:

- Recalentar en una fuente directa de calor: llama, aire caliente, escape de vehículo, radiador…
- Pinchar las ampollas.
- Dar masajes, friegas…
- Durante la estancia en el medio natural administrar simultáneamente ácido acetilsalicílico y una heparina de bajo peso molecular, ya que en caso de accidente tendremos alto riesgo de hemorragia grave.
- Fumar, ya que puede empeorar gravemente las lesiones.

Agradecimientos y reconocimientos

Este capítulo no habría sido igual sin las enseñanzas del doctor D. José Ramón Morandeira, recientemente fallecido, y que fue montañero, cirujano y siem-

pre dedicado a la investigación, cuidados y tratamiento de las congelaciones. Maestro que nunca se cansó de enseñarnos las particularidades de la medicina de montaña. *Gracias JR.*

Bibliografía

AUERBACH Paul. *Wilderness medicine*. St. Louis. 4ª Edición. Mosby, 2001.

AVELLANAS CHAVALA M. L., Fácil Carmen J. M. «Hipotermia accidental y accidentes por avalanchas». En Avellana Chavala M L dir. *Medicina Crítica Práctica*. Barcelona: Edika Med Semicyuc, 2005. 59-77.

AVELLANAS M. L. «Patología generalizada por acción del frío: Hipotermia. Prevención, diagnóstico y tratamiento». En Morandeira J.R., Martínez-Villén G., Masgrau L., Avellanas Med. *Manual básico de medicina de montaña*. Zaragoza: Prames S. A., 1996; 163-169.

AVELLANAS ML., Laplaza J., Cego–ino J., Monton JM. Seron C. «Hipotermia accidental en los accidentes de montaña. Importancia de la rapidez en el rescate y traslado». *Med. Intensiva* 1991; 15: 147-153.

AVELLANAS ML. «Los accidentes de montaña en España: Análisis de la situación actual, sobre un estudio epidemiológico de los últimos 27 años (1969-1995)». En Morandeira JR., Martínez Villén G., Masgrau L., Avellanas ML., eds. *Manual básico de medicina de montaña*. Zaragoza: Prames S. A., 1996; 251-257.

BANZO J., Martínez Villén G., Abós MD., Morandeira JR., Prats E., García López F., Razola P., Ubieto MA. «Frostbite of the upper and lower limbs in an expert mountain climber: the value of bone scan in the prediction of amputation level». *Rev Esp Med Nucl*. 2002 Sep-Oct; 21(5):366-9. Spanish.

BOTELLA Javier, Aurora Espacio. *Nuevos progresos en medicina de montaña*. Edita SEMAM (Sociedad Española de Medicina y Auxilio en Montaña), 2006.

BRUGGER H., Durrer B. «On site treatment of avalanche victims». *Recommendation RC M0013 of the Commission for mountain emergency medicine*. ICAR, 1999.

CAMPOS JM., López MJ., Macías S., Junquera C., Ancillo P. «Hipotermia accidental severa: diagnóstico y tratamiento». *An C Intensivos* 1990; 5: 30-31.

CARRASQUER J. A. «Prevención y tratamiento de las congelaciones». En Morandeira J. R., Martínez Villén G., Masgrau L., Avellanas M. L., eds. *Manual básico de medicina de montaña*. Zaragoza: Prames S. A., 1996; 175-181.

DELGADO-MARTÍNEZ J., Martínez-Villén G., Morandeira JR., Velasco R. «Skin coverage in frostbite injuries: experimental study». *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2010 Oct.; 63(10).

DURRER B., Brugger H., Syme D. «The medical on site treatment of hypothermia». *Recommendation RC M0014 of the Commission for mountain emergency medicine*. ICAR, 1998.

LANDIN L., L—pez JC., L—pez FJ., Erice A., Martín J., Bouza C. «Hipotermia accidental. Tratamiento y alteraciones poco comunes». *Med. Intensiv*a 1983; 7 (supl 1): 48-55.

MAIMIR JANÉ F. *Asistencia inicial a la baja de combate*. Ministerio de Defensa. Madrid, 2009.
MARTÍNEZ VILLÉN G., Morandeira J.R. «Patología generalizada por acción del frío: Congelaciones. Epidemiología, topografía, pronóstico precoz, seguimiento evolutivo y tratamiento quirúrgico primario». En Morandeira J. R., Martinez-Villén G., Masgrau L., Avellanas Med. *Manual básico de medicina de montaña*. Zaragoza: Prames S. A., 1996; 171-174.
MARTÍNEZ VILLÉN G., Morandeira J. R., Zoppetty G., Manrique F. «Patología por acción del frio: Congelaciones. Revisión de conjunto». *Prevenir* 1996; 1: 31-40.
MARTÍNEZ VILLÉN G. *Contribución al estudio etiopatogénico de las lesiones localizadas por acción del frío: estudio clínico y experimental*. Tesis doctoral. Facultad de Medicina. Universidad de Zaragoza, 1987.
MORANDEIRA J. R. Estado actual de la fisiopatología de las congelaciones. Archivos de Medicina del Deporte 1993; X (39): 233-237.
MORANDEIRA JR., *et al*. *Documentos Máster en Medicina de Urgencia en Montaña*.
MORANDEIRA JR. «Alteraciones producidas por el frío. Prevención y tratamiento». *Med. Dep.* 1992; 41: 417-426.
MORANDEIRA JR. «Fisiopatología de las congelaciones». En Botella J., Espacio A. *Progresos en medicina de montaña*. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia 2004: 134.
MORANDEIRA JR., Martínez Villén G. «Actuación del especialista en montaña en el tratamiento de las congelaciones». *Cursos Universitarios de especialización en Medicina de urgencia en Montaña*, 2006.
MORANDEIRA JR., Vázquez M. «Congelaciones. Cura de enfermería». *Cursos Universitarios de especialización en Medicina de urgencia en Montaña*, 2006.
RODÉS P. *Análisis de los accidentes por aludes de nieve en España. Una aproximación a la revisión histórica*. Ergón. Madrid, 1999.
SYME D. «On site treatment of frostbite for mountaineers». *Recommendation RC M0015 of the Commission for mountain emergency medicine*. ICAR, 2000. www.ikar-cisa.org/.

Bibliografía recomendada

AUERBACH Paul. *Wilderness medicine*. St. Louis. 4ª Edición. Mosby, 2001.
AVELLANA CHAVALA M. L. *Medicina Crítica Práctica*. Barcelona: Edika Med Semicyuc, 2005.
MARTÍNEZ VILLÉN G., Morandeira JR. «Patología generalizada por acción del frío: Congelaciones. Epidemiología, topografía, pronóstico precoz, seguimiento evolutivo y tratamiento quirúrgico primario. En Morandeira JR., Martinez-Villén G., Masgrau L., Avellanas Med. *Manual básico de medicina de montaña*. Zaragoza: Prames S. A., 1996; 171-174.
MARTÍNEZ VILLÉN G., Morandeira JR., Zoppetty G., Manrique F. «Patología por acción del frio: Congelaciones. Revisión de conjunto». *Prevenir* 1996; 1: 31-40. www.ikar-cisa.org/.

Autoevaluación

1. Ante una congelación, deberemos:

   a. Recalentar progresivamente.
   b. Pinchar las ampollas.
   c. Acercar las manos a una fuente fuerte de calor fuerte (fuego) para que se calienten antes.
   d. Friccionar las manos y calentarlas.

2. En qué situación no iniciaremos reanimación si nos encontramos al paciente víctima de avalancha en parada cardiorespiratoria:

   a. Más de 35 minutos sepultado, con cavidad aérea, temperatura mas de 13,7ºC y menos de 32ºC.
   b. Menos de 35 minutos sepultado, sin cavidad aérea, temperatura mayor o igual a 32ºC.
   c. Más de 35 minutos sepultado, sin cavidad aérea, temperatura menos de 32ºC.
   d. En el caso de b. y c. no iniciaremos reanimación.

3. Si tenemos un compañero sometido a un ambiente frío, húmedo, con viento y le notamos: la piel está muy fría, se encuentra un poco adormilado y ha dejado de tiritar. Está con hipotermia:

   a. Grado I.
   b. Grado II.
   c. Grado III.
   d. Grado IV.

4. Señale cual de las siguientes medidas es correcta en el manejo inicial de las congelaciones:

   a. Recalentamiento activo de la zona congelada, 250 mg de aspirina y, si se asegura una continuidad en el tratamiento, baños de agua a 38ºC con betadine.
   b. Las ampollas de las congelaciones de 2º grado o grado superficial profundo se deben pinchar.
   c. Para la recuperación de una congelación es bueno ingerir bebidas alcohólicas.
   d. a y b son ciertas.

5. Ante unas congelaciones en las que aparecen ampollas:

   a. Como son superficiales solo haremos recalentamiento con agua a 38-40ºC y Betadine®.
   b. Son superficiales profundas y precederemos con recalentamiento con agua a 38-40ºC y Betadine®.
   c. Nos tomaremos media Aspirina® para mejorar la circulación en la zona congelada.
   d. b y c son ciertas.

Técnicas de inmovilización y movilizacion

Collarín cervical

Definición

Dispositivo que sirve para inmovilizar la columna a nivel cervical, con el fin de evitar lesiones de la médula espinal, tanto en la recogida como en el transporte y posterior transferencia del lesionado.

Inmovilización: técnica de preparar y recoger a un lesionado para su posterior manejo, movilización y traslado, teniendo en cuenta en todo momento su estado y las posibles lesiones, evitando agravar o empeorar su situación.

Indicaciones

En cualquier situación en la que sospechemos posible lesión. Habrá que tener en cuenta las diferentes situaciones en las que, por el mecanismo lesional, presuponemos una lesión espinal potencial (ver traumatismo vertebral y medular).

En el paciente politraumatizado, la colocación del collarín cervical es prioritario realizándose junto al manejo de la vía aérea.

El objetivo primordial del collarín cervical es proteger la columna de una compresión.

Material necesario

Collarín cervical.

Existen distintos tipos de collarines cervicales. Los que se usan con más frecuencia son:

- o Blando: de espuma, no utilizados para la inmovilización cervical prehospitalaria.
- o Semirrígido (Thomas): de plástico, no permiten el acceso a una vía aérea accesoria.
- o Rígido (Philadelphia, Neclot, Stifneck, X-Collar): posee cuatro apoyos; mentoniano, esternal, occipital y cervicodorsal.
- o De vacío: requiere más tiempo para su colocación.

Según han demostrado diversos estudios, los rescatadores deben escoger un collarín cervical que pueda ser colocado con un movimiento mínimo, en el menor tiempo posible y limitando movimientos cervicales durante el transporte. Además, deben permitir el acceso a la vía aérea y la ventilación sin obstruirla, acceso anterior para una vía quirúrgica y toma de pulso carotideo, adaptarse a los diferentes tamaños de cuello, ser radiotransparentes y compatible con RNM, fáciles de limpiar y resistentes a condiciones climatológicas adversas. Los que más se aproximan a estas características son los collarines rígidos tipo Philadelphia.

Collarín tipo Phipadelphia. (Foto propiedad del autor)

Aun así, los collarines cervicales rígidos no inmovilizan al 100%. Limitan la flexión en un 90% y la extensión, la inclinación lateral y la rotación en un 50%. Son dispositivos importantes para la inmovilización, pero siempre deben usarse conjuntamente con una estabilización manual o una inmovilización de la columna.

Diversos estudios han demostrado que la forma más correcta de estabilizar e inmovilizar la columna vertebral después del trauma y prevenir las lesiones de la médula espinal es mediante la colocación de un collarín cervical rígido junto con el inmovilizador lateral (dama de elche) sobre una tabla espinal con correas.

Descripción de la técnica

Depende de la posición del paciente: decúbito prono, supino o sedestación. En cualquier caso es necesaria la presencia de dos profesionales para realizar correctamente esta técnica.

- Valoración inicial de toda la columna cervical en busca de alteraciones de la vía aérea, ventilación y circulación, como: desviación de la tráquea, lesiones traqueales, enfisema subcutáneo, ausencia de pulso carotideo.
- Aplicar y mantener la estabilización manual de la cabeza y el cuello en una posición alineada neutra (paciente con la nariz al frente sin flexión extensión ni rotación). La cabeza del paciente se sujeta y desplaza hacia esta posición, excepto si está contraindicado (ver más adelante).

Medición cuello. (Foto propiedad del autor y de Santiago Sancho Mancebo)

Si el paciente está en decúbito supino, nos colocaremos a la cabeza del mismo tumbados o arrodillados. Situaremos nuestras manos a ambos lados de la cabeza del paciente, cubriendo las orejas con las palmas y dirigiendo la punta de los dedos hacia los pies del paciente. El cuarto y quinto dedos de cada mano rodean la parte posterior del cráneo del paciente. Es recomendable que apoyemos los codos y los antebrazos en el suelo o en nuestras rodillas para dar mayor estabilidad y apoyo.

Siempre que tengamos que girar a un paciente, se mantendrá la estabilización manual. También lo haremos una vez puesto el collarín hasta asegurar la estabilización completa.

Tracción cervical. (Foto propiedad del autor y de Santiago Sancho Mancebo)

- Con los dedos, medir la distancia que hay entre la mandíbula inferior del paciente y el hombro. Para ello colocaremos los dedos paralelos a la mandíbula.
- Seleccionar el collarín que tenga esta medida tomando como referencia nuestros dedos o, en caso de disponer de uno estándar, ajustarlo a esta medida deslizando las partes móviles del mismo y fijándolas. Si la medida se encuentra entre dos tallas de collarín aplicaremos primero la más pequeña.

Regular tamaño collarín.
(Foto propiedad del autor y de Santiago Sancho Mancebo)

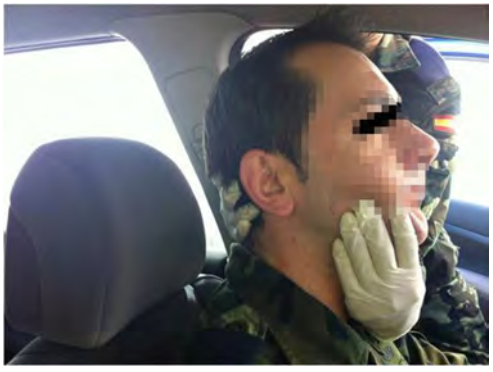
- Debemos retirar la ropa lo máximo posible para que el collarín se ajuste bien, al igual que los pacientes con pelo largo. Colocar el collarín mientras se mantiene la estabilización manual fijando primero el mentón y pasando el extremo del collarín entre la base del cuello del paciente y la superficie donde estaba apoyado. Fijarlo la parte distal al velcro cuando se visualice.

Colocación collarín.
(Foto propiedad del autor y de Santiago Sancho Mancebo)

- Mantener la estabilización manual hasta que el paciente esté totalmente inmovilizado en un tablero largo y con el inmovilizador lateral.

Mantener estabilización.
(Foto propiedad del autor y de Santiago Sancho Mancebo)

- Otras formas de estabilización cervical según posición inicial del paciente en un vehículo: por la parte posterior, por la parte anterior y por el lateral, como se muestran en las fotos que hay a continuación.



Acceso lateral. (Fotos propiedad del autor y de Santiago Sancho Mancebo)

Complicaciones

La colocación de un collarín cervical no está libre de complicación entre las que se encuentran:

- Lesiones espinales por movilización inadecuada del cuello.
- Movimientos de flexión cervical producidos por aplicación de una talla pequeña de collarín.
- Movimientos de extensión cervical por la colocación de una talla grande de collarín e incluso libertad de movimientos si la barbilla queda en su interior sin estar fijada.
- Incomodidad, dificultad respiratoria y compresión vascular a nivel del cuello por cierre excesivo del collarín.
- Desprendimiento del collarín, obstrucción de la vía aérea y pérdida brusca de inmovilidad por cierre inadecuado del collarín.

En un lesionado cervical, la insuficiencia respiratoria suele ser la principal causa de muerte en los primeros momentos. Esto implica la apertura de la vía aérea conjuntamente con la inmovilización de columna cervical de una forma correcta.

Observaciones

Un collarín cervical eficaz se asienta sobre el tronco, la parte posterior de la columna dorsal, la clavícula y los músculos trapecios. De este modo se permite un ligero movimiento en las dos últimas vértebras cervicales y primera dorsal, pero impidiendo su compresión. El collarín rígido permite que la carga inevitable que se produce entre la cabeza y el tronco se transfiera de la columna cervical al collarín, eliminando o minimizando la compresión cervical que podría surgir de otro modo.

Es primordial elegir el tamaño correcto según cada caso así como estar bien adiestrados en la colocación del mismo.

La posición neutra alineada correcta de la cabeza se mantiene sin ejercer una tracción significativa. Solo se tira lo suficiente en caso de pacientes que se encuentren sentados o de pie para descomprimir el eje axial.

La cabeza se debe mantener en todo momento en la posición alineada neutra estabilizada manualmente hasta completar la inmovilización mecánica del tronco y la cabeza.

Mover la cabeza desde su posición original en el momento del accidente a una posición alineada correcta conlleva menos riesgos que si el paciente se estabiliza y evacua en una posición incorrecta.

El movimiento de la cabeza del paciente hacia una posición alineada neutra se encuentra contraindicado en unos pocos casos. Si en el momento de alinear la cabeza y el cuello hacia la posición neutra aparece alguno de los siguientes signos, debemos interrumpir dicho movimiento:

- Presencia de resistencia al movimiento y/o crepitaciones.
- Espasmo de la musculatura cervical.
- Incremento del dolor.
- Comienzo o incremento de déficit neurológico con presencia de adormecimiento, cosquilleos o pérdida de la capacidad motora.
- Compromiso de la vía aérea o la ventilación.

En estos casos la cabeza del paciente la inmovilizaremos en la misma posición en la que nos la encontramos mediante otros dispositivos (collarín cervical de vacío) o continuar con la inmovilización bimanual.

Cuidados posteriores

Es importante mantener al paciente agitado, inquieto o violento en una inmovilización adecuada. En la mayoría de los casos es debida al dolor, confusión, hipoxia, alcohol o drogas.

Los inmovilizadores no deben ser retirados hasta que se descarte radiológicamente la existencia de lesión espinal.

Bibliografía

AMERICAN COLLEGE OF SURGEONS. «Trauma of the spine and spinal cord». En *Advanced trauma life support for doctors (ATLS)*. 8ª ed. Chicago, 2008. Pp.183-196.

ARRESE COSCULLUELA M. A., Cruz Acquaroni M. M. y Martínez Cámara F. «Asistencia prehospitalaria del paciente politraumatizado». En Canabal Berlanga A., *et al*, (SEMICYUC). *Manual de soporte vital avanzado en trauma*. 2ª ed. Barcelona: Masson, 2007. Pp. 57-75.

CHAPLEAU W., Norman McSwain J. «Lesiones musculoesquelética». En *Primer interviniente en emergencias; marcando la diferencia*. Madrid: Elsevier, 2007. Pp. 261-289.

JAMES C., Rienmann B., Munkasy B. y Joyner B. «Comparison of cervical spine motion during application among 4 rigid immobilization collars». *Journal of athetic training*. 2004 june; 39(2): 138-145.

LÓPEZ CAVAZOS C., Flores Pelcastre G. «El collarín cervical en lesiones traumáticas (uso y abuso)». *Medigraphic Artemisa* en línea [revista en internet]. 2007 julio-septiembre [18 de julio de 2011]; 3(3): 166-170.

MORILLO J. *Manual de enfermería de asistencia prehospitalaria urgente*; Madrid: Elsevier, 2007.
SALOMONE J. P. *et al*. «Traumatismo de la columna vertebral». En *Prehospital trauma life support*. 6ª ed. Barcelona: Elsevier, 2008. Pp 224-269.
SALOMONE J. P. *et al.* «Golden principles of prehospital trauma care». En *PHTLS Military Edition*. 6ª ed. St. Louis, Missouri: Elsevier-Mosby, 2007. Pp 482-497.
http://www.eccpn.aibarra.org/temario/seccion8/capitulo132/capitulo132.htm.

Bibliografía recomendada

ARRESE COSCULLUELA M. A., Cruz Acquaroni M. M. y Martínez Cámara F. «Asistencia prehospitalaria del paciente politraumatizado». En Canabal Berlanga A., *et al*., (SEMICYUC). *Manual de soporte vital avanzado en trauma*. 2ª ed. Barcelona: Masson, 2007. Pp. 57-75.
MORA PÉREZ, F. *Manual de formación y consulta técnico sanitario en emergencias y primeros intervinientes*. 2ª ed. Madrid: Arán, 2010.
SÁNCHEZ GIL, A. «ATLAS: Sistemas de inmovilización». En *Asistencia inicial a la baja de combate*. Madrid: MINISDEF, 2009. Pp. 181-188.
http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/Inmovilizacion%20y%20traslado.pdf.
htpp://www.trauma.org.

Autoevaluación

1. Ante un accidente de tráfico en el que la víctima ha salido despedida del coche sería incorrecto:

   a. Colocar el collarín cervical rígido tras inmovilización manual.
   b. Colocar collarín cervical blando tras inmovilización manual.
   c. Colocar collarín cervical junto con el inmovilizador tetracameral y el tablero espinal.
   d. Colocar collarín tipo Philadelphia junto con el inmovilizador tetracameral.

2. A la hora de inmovilizar la columna cervical hacia una posición neutra, interrumpiremos dicho movimiento si:

   a. Aparecen cosquilleos y adormecimiento en extremidades.
   b. Percibimos resistencia y/o crepitaciones.
   c. a y b son correctas.
   d. a y b son incorrectas.

3. En cuál de las siguientes situaciones recolocaríamos el collarín:

   a. Si el collarín permite realizar ligeros movimientos de flexo-extensión del cuello para evitar rigideces.
   b. Ante la aparición de dificultad respiratoria.
   c. El collarín una vez que se pone, no se puede retirar.
   d. a y b son correctas.

4. Señalar cuál de las siguientes opciones se corresponde más con el funcionamiento del collarín cervical:

   a. Por sí solo, el collarín tipo Philadelphia limita al 100% los movimientos de la columna cervical.
   b. Un collarín cervical solo se debe poner cuando el lesionado refiere dolor cervical.
   c. En el paciente politraumatizado, la colocación del collarín cervical es prioritario realizándose junto al manejo de la vía aérea.
   d. Colocaremos el collarín cervical en la misma posición en la que nos encontremos al paciente.

5. Durante el traslado del paciente a un escalón sanitario superior:

   a. Soltaremos cada quince minutos el collarín para valorar movilidad del cuello.
   b. Sustituiremos el collarín tipo Philadelphia por el inmovilizador tetracameral o dama de Elche.
   c. a y b son correctas
   d. a y b son falsas.

Inmovilizador tetracameral o «Dama de Elche»

Definición

Es un dispositivo diseñado para ayudar en la inmovilización de la cabeza y cuello de pacientes que lo precisen. Evita el tambaleo de la cabeza hacia los laterales en el momento que se produzca el traslado.

Está formada por las siguientes piezas:

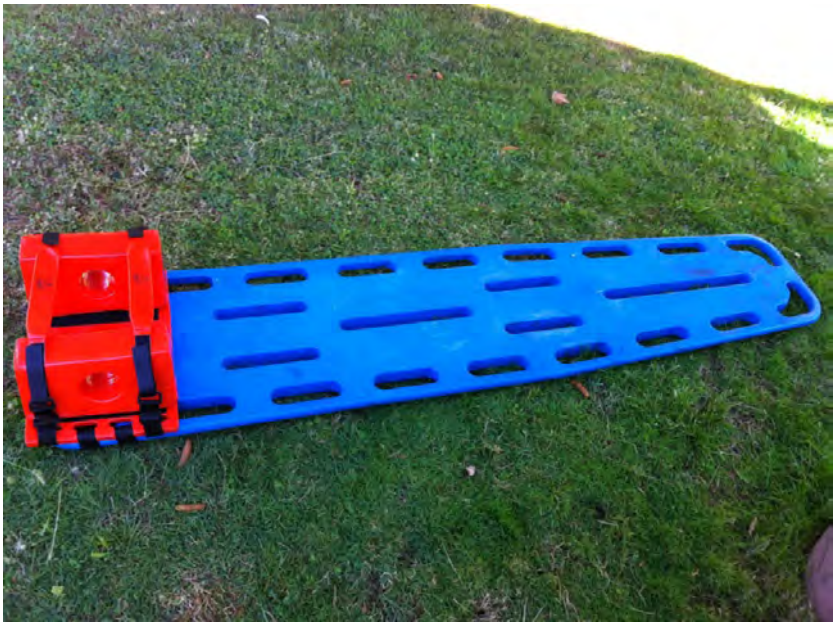
- Una base rectangular semirrígida, que en sus 2/3 partes está cubierta de velcro.
- Dos piezas de forma trapecial con velcro en su base y un orificio centrado a la altura de las orejas de la víctima.
- Dos tiras, para la fijación del inmovilizador al tablero espinal o camilla de cuchara y otras dos para fijarlas al paciente.

Dama de Elche. (Foto propiedad del autor)

Indicaciones

Se utiliza conjuntamente con el collarín cervical, consiguiéndose realizar de este modo, una inmovilización segura de la cabeza y evitando cualquier movimiento lateral de cabeza que pudiera producirse. Se usa para inmovilizar la cabeza con el paciente en una camilla de cuchara o en un tablero espinal.

Para transporte de pacientes con fractura de la columna cervical o lesión medular.



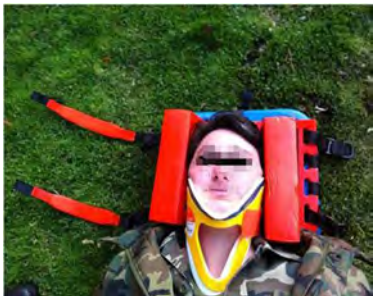
Dama de Elche en tablero espinal. (Foto propiedad del autor)

Material necesario

- Inmovilizador tetracameral o «Dama de Elche».
- Collarín cervical.
- Tabla espinal larga.

Descripción de la técnica

- La técnica de colocación de este dispositivo tiene que ser realizada al menos por dos personas.
- Previamente tendremos colocado siempre un collarín cervical.
- La base del inmovilizador debe estar fijada a la tabla espinal mediante las dos cintas laterales y la superior.
- Manteniendo una persona la inmovilización manual de la cabeza y columna cervical del paciente, esta se apoyará en la base y se pegarán al velcro a la misma altura las dos piezas trapeciales laterales sin presionar. Ambos orificios laterales deben quedar a la altura de las orejas de la víctima para permitir al paciente que nos escuche y para poder valorar la salida de líquido del conducto auditivo (ej. otorragia).
- Colocaremos las correas para sujetar el dispositivo al paciente. Primero la inferior a la altura del mentón del collarín. Hay que tener especial cuidado de no fijarla al mentón del paciente ya que podríamos impedir así la apertura bucal.



Técnica para la colocación de la Dama de Elche.
(Fotos propiedad del autor)

- A continuación colocaremos la cinta de sujeción superior sobre la frente del paciente.
- En caso de realizar esta técnica sobre camilla de cuchara y, debido a que ambos laterales de la camilla están separados, la técnica varía. Una persona mantendrá la inmovilización manual de la cabeza y columna cervical, que habrá sido inmovilizada anteriormente con un collarín cervical tipo Philadelfia.
- Tras mantener una ligera tracción y elevar el mínimo necesario colocaremos la base del inmovilizador sobre la camilla de cuchara, con la línea media a la altura de la nariz del paciente. Fijaremos dicha base a través de las correas a la camilla de cuchara.
- En cualquier caso, se mantendrá manualmente la posición neutra de la cabeza del paciente hasta que el dispositivo esté colocado por completo.

Complicaciones

La colocación de la fijación inferior del dispositivo directamente sobre el mentón puede impedir la apertura de la vía aérea.

La incorrecta fijación del dispositivo a la camilla o tablero espinal puede originar movimientos que repercutan sobre la columna cervical.

Observaciones

Este tipo de dispositivo está diseñado en un principio para adultos pero, al poderse mover las dos piezas trapeciales sobre el velcro según las dimensiones de la cabeza, podría también emplearse en niños.

Este material suele estar revestido con vinilo, siendo resistente al agua. Por otro lado, está diseñado para no interferir con la RMN, TAC y Rx.

En algunas unidades se dispone de otro modelo de Dama de Elche más rígido, en lugar de velcro, los laterales están fijados a la base y se deslizan según tamaño de la cabeza.

Dama de Elche. (Foto propiedad del autor)

En caso de no tener este dispositivo, puede improvisarse uno de características similares mediante sacos rellenos de arena dispuestos en los laterales de la cabeza del paciente y unidos al mismo con cinta aislante, una vez colocado previamente el collarín cervical.

Cuidados posteriores

Es necesario comprobar su correcta colocación para no disminuir su efectividad así como la correcta adhesividad del velcro por el acúmulo de suciedad**.**

Evitaremos la compresión de las orejas del paciente, pues produce molestias.

Bibliografía

ARRESE COSCULLUELA M. A., Cruz Acquaroni M. M. y Martínez Cámara F. «Asistencia prehospitalaria del paciente politraumatizado». En Canabal Berlanga A., *et al*., (SEMICYUC). *Manual de soporte vital avanzado en trauma*. 2ª ed. Barcelona: Masson, 2007. Pp. 57-75.

BIARGE RUIZ AN., Sile Suárez L. «Manejo prehospitalario de la vía aérea en el paciente politraumatizado». *Emergencias*,1999; 11: 47-53.

GÓMEZ SERIGÓ LM., Pueyo Val J. y Redondo Castán LC. «Inmovilización del paciente traumatizado grave». En *Actuación integral en Accidentes de Tráfico*. Jaén: Editorial Formación Alcalá, 2005. Pp 197-212.

MORA PÉREZ, F. *Manual de formación y consulta técnico sanitario en emergencias y primeros intervinientes*. 2ªed. Madrid: Arán ediciones, 2010.

MORILLO J., *Manual de enfermería de asistencia prehospitalaria urgente*. Madrid: Elsevier, 2007.

REYES ALCÁZAR V., García Montes JL. «Técnicas y procedimientos». En *Manual de Medicina de Emergencias. Codificación, Documentación Clínica y Soporte Asistencial*. Madrid: Arán ediciones, 2001. Pp. 362-435.

SÁNCHEZ Gil, A. «ATLAS: Sistemas de inmovilización». En *Asistencia inicial a la baja de combate*. Madrid: MINISDEF, 2009. Pp. 181-188.

http://www.eccpn.aibarra.org/temario/seccion8/capitulo132/capitulo132.htm.

Bibliografía recomendada

GONZÁLEZ ALONSO V. «Material de inmovilización de las FAS». En *Enfermería Militar en misiones, catástrofes, urgencias y emergencias*. Madrid: MINISDEF, 2008. Pp 359-368.

ELLERTON J., Tomazin I., Brugger H., Paal P. «Immobilization and splinting in mountain rescue oficial recomendations of the internacional comisión for mountain emergency medicina, ICAR MEDCOM, entended for mountain rescue first responder, physicians and rescue organizations». *Alto alt Med Bio*. Invierno 2009. 10: 337-342.

Panté, MD. AAOS (American Academy of Orthopaedic Surgeons). «Advanced Assessment and Treatment of Trauma». *Sudbury: Jones and Bartlett Publishers*, LLC. 2010.

http://www.medynet.com/usuarios/jaguilar>.

Autoevaluación

1. El inmovilizador tetracameral o dama de Elche está diseñado para:

   a. Evitar la flexo-extensión de la columna cervical.
   b. Inmovilizar la columna cervical en ausencia de collarín cervical.
   c. Evitar el tambaleo de la cabeza hacia los laterales.
   d. Evitar la salida de líquido por el conducto auditivo.

2. El inmovilizador tetracameral o dama de Elche se puede fijar a:

   a. Tablero espinal.
   b. Camilla de cuchara.
   c. Ninguna es correcta.
   d. Todas son correctas.

3. Es necesario, señalar la incorrecta:

   a. Colocarlo entre dos personas.
   b. Adaptarlo primero al paciente antes de fijarlo a la tabla espinal.
   c. Retirarlo si el paciente presenta otorragia.
   d. b y c son incorrectas.

4. Cuando colocamos un inmovilizador tetracameral, señalar la correcta:

   a. Fijaremos primero las correas mentoniana y frontal antes que las piezas laterales.
   b. Fijaremos primero el dispositivo al paciente y luego al tablero espinal.
   c. Fijaremos primero las cintas al tablero y luego las piezas laterales.
   d. Todas son correctas.

5. El inmovilizador tetracameral o dama de Elche puede ser sustituido por:

   a. Collarín cervical rígido.
   b. Collarín blando.
   c. a y b son correctas.
   d. a y b son incorrectas.

Camilla de cuchara

Definición

Recibe diversos nombres como puede ser camilla de cuchara, camilla de tijera o camilla de palas. Construida en material de aluminio ligero o en combinación de aluminio y plástico, lo que hace que sea radiotransparente, permitiendo poder realizar radiografías con el paciente encima de la camilla.

Se trata en definitiva de un soporte metálico constituido longitudinalmente por dos ramas simétricas, ligeramente cóncavas, articuladas en sus extremos y que por medio de un sistema telescópico con anclajes que permite obtener diferentes longitudes. La parte inferior que se extiende y donde van las piernas suele ser un poco más estrecha que la parte superior del tronco. Extendiendo completamente la camilla sobresalen unas bisagras que permiten el plegado de esta para su almacenamiento.

Recoge al paciente con suavidad mediante un movimiento similar al de cerrar unas tijeras cuando este se encuentra tumbado en una superficie más o menos regular, con mínimo movimiento en bloque del paciente.

Puede adaptase un inmovilizador de cabeza.

Como características técnicas hay que indicar las siguientes:

- Longitud máxima: 210 cm.
- Longitud minina: 166 cm.
- Longitud plegada: 115 cm.
- Anchura: 45 cm.
- Peso: 7 kg.
- Resistencia: 300 kg.

Indicaciones

Su indicación principal es que permite recoger a un herido del suelo sin movilizarlo, impidiendo que se produzcan lesiones o que se agraven lesiones traumatológicas ya presentes, y transportarlo del lugar del accidente al medio de evacuación, ya sea terrestre, aéreo o marítimo.

Material necesario

- Camilla de cuchara.
- Juego de correas de sujeción.

Camilla de cuchara.
(Foto propiedad del autor)

Descripción de la técnica

- **Recogida del paciente:**

  - Mínimo 3 sanitarios aunque lo ideal sería que intervinieran en su colocación 4 sanitarios.
  - Para colocar al paciente podemos utilizar la técnica del Puente Holandés sin tener que abrir la camilla o la técnica del Volteo Lateral que describimos a continuación.
  - El sanitario 1 (S1) asume el control cervical. El sanitario 2 (S2) coloca al paciente el collarín cervical hasta que se descarte cualquier lesión en esta región. El sanitario 3 (S3) coloca la camilla al lado del paciente, y la extiende hasta que tiene la longitud suficiente de la altura del paciente. Se abre la camilla en 2 mitades a través de los cierres de los extremos, dejando cada mitad a un lado del paciente. Nunca pasaremos cualquiera de las mitades por encima del paciente. Siempre lo bordearemos para evitar que el material caiga sobre él y lo lesione.
  - S2 alinea las extremidades del paciente para que permanezca en decúbito supino, siempre que no estén lesionadas. S2 y S3 se ponen en un lateral de paciente y S4 se encargará de introducir la mitad de la camilla por debajo del paciente cuando esté ligeramente volteado. Para dicho volteo S2 agarrará al paciente de los hombros y de la cadera. S3 de la cintura y de las piernas de tal manera que los brazos de S2 y S3 queden cruzados para que en el volteo uno arrastre al otro y el movimiento sea coordinado y simultáneo.

Procedimiento para medición de camilla. (Fotos propiedad del autor)

Colocación de una mitad de la camilla.
Foto propiedad del autor)

- Cuando S1 lo indique, S2 y S3 volteará ligeramente al paciente hacia ellos mismos, manteniendo la alineación cabeza-cuello-tronco, y S4 introducirá la mitad de la camilla por debajo. A la orden de S1 de depositará al paciente sobre la camilla. Se repetirá la misma operación pero del otro lado.

Colacación de la otra mitad de la camilla.
(Foto propiedad del autor)

- Una vez que el paciente está encima de la camilla, esta se cerrará arrimando los extremos y empezando a anclar el cierre de la cabeza. Tras asegurarnos que está bien anclado repetiremos la misma operación con el cierre de los pies. Hay que tener en cuenta dos cosas al realizar esta maniobra. La primera es que hay que al ajustar el cierre debemos arrimarlos con los gatillos apretados para que permanezcan abiertos con el objetivo de no mover al paciente al cerrarlos. Lo segundo es que hay que tener la precaución de no atrapar los glúteos entre las dos mitades de la camilla, la ropa del paciente, así como el pelo largo en las mujeres.

Fijación del paciente a la camilla.
(Foto propiedad del autor)

- Posteriormente y antes de levantar y trasladar al paciente se le sujetará siempre con cinturones o cinchas de sujeción. Utilizaremos 3 cinturones

o cinchas. Uno a la altura de las axilas, otra a la altura de las caderas y la última a la altura de los pies. Una vez sujeto el paciente se le trasladará manteniendo el control cervical durante el traslado.

- **Como depositar al paciente en la camilla de traslado sin movilizarle:**

Cuando hayamos llegado al medio de evacuación sanitario y para evitar movilizar al paciente a la hora de retirarle de la camilla de cuchara y depositarlo en la camilla de traslado o colchón de vacío, existe una técnica muy sencilla para hacerlo. Simplemente depositaremos la camilla de cuchara en la camilla de traslado y abriremos los cierres, primero el de los pies y después el de la cabeza, retirando las mitades por cada lado del paciente. Para esta maniobra no es necesario retirar los cinturones de sujeción ya que estos al colocarnos no abarcan la camilla alrededor, sino solo la parte superior. A la hora de abrir la camilla es posible que nos encontremos con un problema y es que los cierres de la camilla estén un poco dados de sí y al apoyarlo en una superficie blanda se bloqueen y no podamos abrirlos. Para solucionarlo simplemente con ayuda de otro sanitario aproximaremos las mitades una contra otra a la vez que tiramos hacia arriba. Con esto conseguiremos que los cierres queden rectos y enfrentados, aflojándose y pudiendo abrirlos posteriormente.

Traspaso del paciente a otra camilla. (Fotos propiedad del autor)

Complicaciones

La complicación principal es que solo se puede usar en superficies lisas y regulares, ya que cualquier alteración del terreno impediría el cierre de la camilla, debiendo depositar al paciente en la camilla usando otras técnicas de movilización.

Si el paciente permanece durante mucho tiempo sobre la camilla o decidimos trasladarlo sobre ella, el paciente al cabo del tiempo se empezará a sentir incómodo, y se empezará a quejar de dolor en las zonas de presión de las partes prominentes de la parte posterior del cuerpo como puede ser la región occipital, omóplatos, glúteos y piernas. Aparte se puede producir una desestabilización hemodinámica y respiratoria (taquicardia, taquipnea e hiperventilación).

Está contraindicado su uso para el traslado en el medio de evacuación ya que transmite en vibraciones y alteraciones de la carretera al paciente.

Observaciones

Asegurarse que los anclajes realizan el cierre completo por el riesgo de que se abran y se nos caiga el paciente durante el transporte.

Especial precaución a la hora de realizar el volteo del paciente. Debe ser coordinado para evitar el riesgo del aumento de las lesiones espinales, o de producirlas.

Cuidados posteriores

Después de cada asistencia hay que limpiar la camilla con agua y jabón desinfectante ya que es posible que se haya manchado con fluidos biológicos. Engrasa los cierres de vez en cuando para que se abran con facilidad. Si no vamos a usas la camilla durante mucho tiempo, se puede extender y después plegar para su almacenamiento sin que ocupe mucho espacio.

Bibliografía

CANABAL BERLANGA Alfonso y otros. *Manual de soporte vital avanzado en trauma*. Ed. Elsevier-Masson, 2009.

FÉLIX MAIMIR y otros. *Asistencia inicial a la baja en combate.* Ministerio de Defensa. Secretaria Técnica General, 2009.

«Formación en socorros». Módulo 7. *Guía del formador*. Cruz Roja Española, 2010.

GARRIDO MIRANDA José Mª y otros. *Atención al politraumatizado*. Ed. Logoss, 2005.

GARRIDO MIRANDA José Mª y otros. *Urgencias y emergencias para personal sanitario*. Ed. Logoss, 2005.

GARRIDO MIRANDA José Mª y otros. *Urgencias, emergencias y catástrofes sanitarias*. Ed. Logoss, 2005.
Guía de actuación clínica de las Unidades Móviles de Emergencia de SACYL. Gerencia de Emergencias Sanitarias. SACYL, 2004.
HERNÁNDEZ GONZÁLEZ Alexandre. *Técnicas en emergencias medicas para técnicos.* Ed. Formación Alcalá, 2004.
SAMUR-Protección Civil. *Manual de procedimientos 2010*. SAMUR- Ciudad de Madrid, 2010.
Soporte vital básico y avanzado al trauma prehospitalario. (PHTLS-5ª Edición). NAEMT. Ed. Elsevier, 2005.
VARIOS AUTORES. *Enfermería militar en misiones, catástrofes, urgencias y emergencias.* Escuela Militar de Sanidad, 2008.

Bibliografía recomendada

CANABAL BERLANGA Alfonso y otros. *Manual de soporte vital avanzado en trauma.* Ed. Elsevier-Masson, 2009.
GARRIDO MIRANDA José Mª y otros. *Atención al politraumatizado*. Ed. Logoss,2005.
MAIMIR Félix y otros. *Asistencia inicial a la baja en combate*. Ministerio de Defensa. Secretaria Técnica General, 2009.
SAMUR-Protección Civil. *Manual de procedimientos 2010*. SAMUR- Ciudad de Madrid, 2010.
Soporte vital básico y avanzado al trauma prehospitalario. (PHTLS-5ª Edición). NAEMT. Ed. Elsevier, 2005.

Autoevaluación

1. ¿Cuál es la definición correcta de camilla de cuchara?:

    a. Soporte de madera constituido longitudinalmente por dos ramas simétricas, ligeramente cóncavas, articuladas en sus extremos y que no permite obtener diferentes longitudes.
    b. Soporte metálico constituido longitudinalmente por dos ramas asimétricas, ligeramente convexas, articuladas en sus extremos y que por medio de un sistema telescópico con anclajes permite obtener diferentes longitudes.
    c. Soporte metálico constituido longitudinalmente por dos ramas simétricas, ligeramente cóncavas, articuladas en su parte media y que por medio de un sistema telescópico con anclajes permite obtener diferentes longitudes.
    d. Soporte metálico constituido longitudinalmente por dos ramas simétricas, ligeramente cóncavas, articuladas en sus extremos y que por medio de un sistema telescópico con anclajes permite obtener diferentes longitudes.

2. En la recogida de un paciente, ¿cuántas personas serán necesarias?:

   a. 2.
   b. 3.
   c. 4.
   d. b y c son ciertas.

3. A la hora de recoger al paciente, ¿cuándo mediríamos la camilla para que coincidiera con la altura de paciente?:

   a. Antes de abrirla y recoger al paciente.
   b. Cuando hayamos recogido al paciente y veamos que sobresalen los pies.
   c. Cuando hayamos separado las dos partes de la camilla.
   d. Se estira completamente, se recoge al paciente y si sobra camilla no pasa nada.

4. Cuando depositamos la camilla de cuchara en el colchón de vacío, ¿en el momento de separar los cierres qué puede suceder?:

   a. Nada.
   b. Que por el peso y al estar en una superficie blanda no se abran.
   c. Que se pinche el colchón.
   d. Solo se abra un cierre.

5. ¿Cuál es la principal complicación de la camilla de cuchara?:

   a. No se puede usar en superficies lisas.
   b. No se puede plegar para su almacenamiento.
   c. Existe riesgo de producir lesiones por presión.
   d. No se pueden hacer Rx con ella.

Tablero espinal

Definición

Conocido como tablero espinal o tabla larga. Se trata de una tabla lisa de material rígido de madera o plástico, con una longitud de entre 180 y 190 cm, y una resistencia de 300 kg. Existes dos modelos, un tablero espinal corto que inmoviliza cabeza, cuello y tronco y un tablero largo que inmoviliza también las extremidades inferiores. Tiene unos orificios en los laterales para colocar las cintas de sujeción del paciente o pueden utilizarse como asideros para el transporte.

Son radiotransparentes y compatibles con RNM, y tiene la capacidad de flotar por lo que se puede utilizar para el rescate de una baja en el agua. Generalmente se utilizan en combinación con el collarín cervical y el inmovilizador de cabeza.

Indicaciones

Traslado del paciente con sospecha de lesión en la columna vertebral desde el lugar del accidente hasta el medio de evacuación sanitario, minimizando los movimientos de la columna vertebral y manteniendo alineado el eje longitudinal del cuerpo.

Material necesario

- Tablero Espinal.
- Inmovilizador de cabeza.

Tablero espinal con dama de Elche.
(Foto propiedad del autor)

- Correas de sujeción.
- Sistema de sujeción tipo «Araña».

Descripción de la técnica

- **Paciente en decúbito supino:**

  o Antes de recoger al paciente con el tablero espinal, se realizará el control cervical utilizando el collarín cervical. El sanitario 1 (S1) permanecerá a la cabeza del paciente inmovilizando el eje cabeza-cuello-tronco, el sanitario 2 (S2) se colocará a la altura del tórax y el sanitario 3 (S3) a la altura de las rodillas.

Inmovilización de cervicales. (Fotos propiedad del autor)

  o Los brazos del paciente se colocarán sobre el abdomen, mientras se alinean las piernas en posición neutra, siempre que no existan lesiones.
  o S2 cogerá con una mano del hombro y con la otra cogerá la muñeca del brazo, pegándola con fuerza a la cadera. S3 cogerá a la altura del tercio superior del fémur, pegado a la cadera y la segunda mano se situará a la altura de los tobillos. Las manos de S2 y S3 se cruzarán a la altura de la cadera para que en el momento de la movilización del paciente, el movimiento sea simultáneo.

Situación de los rescatadores respecto al paciente.(Foto propiedad del autor)

- A la orden de S1 los 3 socorristas girarán despacio al paciente hacia el lado en el que están. En línea con el cuerpo, la cabeza del paciente debe ser mantenida con movimiento de rotación. En ese momento, S2 soltará la mano que tiene sujetando la muñeca y la pasará por la espalda para verificar si hay alguna deformidad o herida.
- Posteriormente, si disponemos del tablero espinal, el sanitario (S4) colocará el tablero por la parte posterior del paciente, debiendo hacerlo en un ángulo de 30 a 40 grados con este.

Colocación del paciente encima del tablero.
(Foto propiedad del autor)

- A la orden de S1, girarán al paciente sobre el tablero mientras S4 mantiene el tablero y lo depositarán sobre este para, finalmente, depositar el tablero en el suelo.

Colocación del paciente encima del tablero.
(Foto propiedad del autor)

- El tablero deberá ir provisto con la base del inmovilizador de cabeza, si disponemos de él, para que una vez que el paciente esté depositado sobre el tablero, se coloquen las «orejeras» y los barbuquejos y se inmovilice el cuello completamente.

- Se fijará al paciente con 3 cintas de sujeción colocando una a la altura de los hombros, otra a la altura de la cadera y la tercera a la altura de los tobillos. Si disponemos de ella, emplearemos la correa de tipo «Araña».

Sujeción del paciente al tablero. (Foto propiedad del autor)

- **Paciente en decúbito prono:**

  - A la llegada S1 se colocará en la cabeza colocando sus manos para sujetar firmemente la cabeza, teniendo en cuenta que cuando termine la maniobra la posición final de los brazos de S1 deben quedar paralelos.

Estabilización cervical. (Foto propiedad del autor)

- Los socorristas S2 y S3 se colocarán en el lateral del paciente. S2 cogerá con una mano del hombro y con la otra cogerá la muñeca del brazo, pegándola con fuerza a la cadera. S3 cogerá a la altura del tercio superior del fémur, pegado a la cadera y la segunda mano se situará a la altura de los tobillos. Las manos de S2 y S3 se cruzarán a la altura de la cadera para que en el momento de la movilización del paciente, el movimiento sea simultáneo.
- Si disponemos del tablero espinal, cuando S2 y S3 se coloquen lateralmente al paciente, intercalarán el tablero espinal entre ellos y el paciente. El tablero deberá ir provisto con la base del inmovilizador de cabeza, si disponemos de él. Al realizar la maniobra de colocar perpendicularmente al paciente al suelo, la espalda de este estará tocando el tablero espinal.

Colocación del paciente sobre el tablero. (Foto propiedad del autor)

- A la orden de S1 los tres socorristas girarán despacio al paciente hacia el lado en el que están. En línea con el cuerpo, la cabeza del paciente debe ser mantenida con un movimiento de rotación. El paciente se encuentra perpendicular al suelo.
- S2 y S3 se retirarán un poco del paciente sin soltarlo.
- A la orden de S1 girarán al paciente hacia ellos, acompañados del movimiento de S1, de tal manera que el paciente quedará en la posición final de decúbito supino. En ese momento se colocará el collarín cervical.

Estabilización cervical. (Foto propiedad del autor)

- Posteriormente, manteniendo el control cervical, se colocarán las «orejeras» y los barbuquejos del inmovilizador de cabeza y quedando el cuello completamente inmovilizado.

Colocación de la dama de Elche. (Foto propiedad del autor)

Se fijará al paciente con 3 cintas de sujeción colocando una a la altura de los hombros, otra a la altura de la cadera y la tercera a la altura de los tobillos. Si disponemos de ella, emplearemos la correa de tipo «Araña».

Complicaciones

Son tableros sin acolchar por lo que son incómodos para el paciente, existiendo riesgo de producirse lesiones en zonas de presión en las prominencias óseas. Este riesgo es mayor en caso de lesión medular, ya que está afectada la sensibilidad que estará disminuida. Tan pronto como nos sea posible el paciente será trasladado a una superficie acolchada, preferentemente un colchón de vacío ya que nos permitirá mantener la inmovilización completa del paciente.

Otra complicación son las dimensiones del tablero ya que dificulta su uso en lugares de espacio reducido.

Observaciones

El tablero espinal tiene la característica de que flota en el agua. Esto nos permite usarlo en el medio acuático para el rescate de una baja traumatológica en el agua.

Tiene una superficie lisa deslizante que nos permite introducirlo en lugares estrechos, así como desplazar fácilmente al paciente sobre su superficie.

Cuidados posteriores

Dado que su fabricación principal es en material plástico, nos permite la limpieza y desinfección con facilidad lo que evita cualquier posible infección sobreañadida al paciente. Para ello usaremos agua templada y jabón, y posteriormente podemos usar un desinfectante de superficies.

Bibliografía

CANABAL BERLANGA Alfonso y otros. *Manual de soporte vital avanzado en trauma.* Ed. Elsevier-Masson, 2009.

«Formación en socorros». Módulo 7. *Guía del formador*. Cruz Roja Española, 2010.

GARRIDO MIRANDA José Mª y otros. *Atención al politraumatizado*. Ed. Logoss, 2005.

GARRIDO MIRANDA José Mª y otros. *Urgencias y emergencias para personal sanitario.* Ed. Logoss, 2005.

GARRIDO MIRANDA José Mª y otros. *Urgencias, emergencias y catástrofes sanitarias.* Ed. Logoss, 2005.

HERNÁNDEZ GONZÁLEZ Alexandre. *Técnicas en emergencias médicas para técnicos.* Ed. Formación Alcalá, 2004.

MAIMIR Félix y otros. *Asistencia inicial a la baja en combate.* Ministerio de Defensa. Secretaria Técnica General, 2009.

SAMUR-Protección Civil. *Manual de procedimientos* 2010. SAMUR- Ciudad de Madrid, 2010.

Guía de actuación clínica de las Unidades Móviles de Emergencia de SACYL. Gerencia de Emergencias Sanitarias. SACYL, 2004

Soporte vital básico y avanzado al trauma prehospitalario. (PHTLS-5ª Edición). NAEMT. Ed. Elsevier, 2005.

VARIAS AUTORES. *Enfermería militar en misiones, catástrofes, urgencias y emergencias*. Escuela Militar de Sanidad, 2008.

Bibliografía recomendada

CANABAL BERLANGA Alfonso y otros. Manual de soporte vital avanzado en trauma. Ed. Elsevier-Masson, 2009.

GARRIDO MIRANDA José Mª y otros. *Atención al politraumatizado.* Ed. Logoss, 2005.

MAIMIR Félix y otros. *Asistencia inicial a la baja en combate.* Ministerio de Defensa. Secretaria Técnica General, 2009.

SAMUR-Protección Civil. *Manual de procedimientos 2010*. SAMUR- Ciudad de Madrid, 2010.

Soporte vital básico y avanzado al trauma prehospitalario. (PHTLS-5ª Edición). NAEMT. Ed. Elsevier, 2005.

Autoevaluación

1. ¿Cuál es la definición correcta del tablero espinal?:

   a. Tabla larga de material blando, flexible, y de una longitud aproximada de 150 cm.
   b. Tabla larga poco resistente, de cartón prensado, de un solo uso.
   c. Tabla larga o corta de madera o plástico, rígida, resistente, y de 190 cm longitud.
   d. Tabla corta de metal, superficie curva, y forrada con espuma.

2. ¿En qué situaciones usaremos principalmente el tablero espinal?:

   a. Paciente en el que sospechemos de una lesión en la columna vertebral.
   b. Paciente con patología respiratoria.
   c. Paciente con fractura cerrada de extremidad superior.
   d. Paciente con dolor en región lumbar, tras manipulación manual de cargas.

3. ¿A la hora de recoger al paciente traumático con el tablero espinal está indicado el uso del collarín cervical?:

   a. No es necesario, es algo accesorio a criterio del personal sanitario.
   b. Siempre se utilizará hasta que se descarte lesión cervical por radiología.
   c. Se utilizará siempre, y mejor si combinamos su uso con el inmovilizador de cabeza.
   d. b y c son ciertas.

4. Si nos encontramos a un paciente en decúbito prono, ¿utilizaríamos el tablero espinal?:

   a. No, no es el mejor material.
   b. Sí, pero lo recogería tal y como me lo encuentro.
   c. Sí, pero antes lo pondría en decúbito supino y después lo recogería.
   d. Lo pondría en decúbito supino, y lo pasaría a la camilla de la ambulancia.

5. ¿Cuál es la principal complicación del tablero espinal?:

   a. No se puede usar en espacios reducidos.
   b. No se puede plegar para su almacenamiento.
   c. Existe riesgo de producir lesiones por presión.
   d. a y c son ciertas.

Colchón de vacío

Definición

Es un dispositivo rectangular herméticamente cerrado y adaptable que está constituido en su exterior por una cubierta de plástico flexible, lavable y radiotransparente, con varias asas laterales, además de correas con cintas y una válvula de vacío. Su interior está forrado por una capa de caucho que rodea a pequeñas bolas de polietileno que se comportan en un primer momento, libres entre sí y que cuando se le aplica el vacío se juntan unas a otras transformando su flexibilidad en rigidez y dureza.

De dimensiones que oscilan entre desplegado 210 x (85-100) cm y plegado 100 x 90 x 20, con peso en vacío de 8-9 kg para adultos y 3,5 kg los pediátricos. Son capaces de soportar pesos corporales entre 160 y 220 kg y temperaturas, si hablamos de colchones de cámaras independientes, entre -30ºC y +70ºC.

En el mercado existen varios tipos como, los modelos Europa®, Guardian®, Germa®, independientes y con inmovilizador de cabeza integrado. Debido a su tamaño generalmente el colchón destinado a adultos es el doble que el de las camillas de transporte.

Indicaciones

- Es el sistema de inmovilización adecuado para el traslado terrestre o aéreo pues absorbe gran parte de las vibraciones, buen aislante térmico e inmoviliza las lesiones en la posición que se realice el vacío.
- Es cómodo y seguro para nuestro paciente.
- Usado en politraumatismos. Especialmente indicado en caso de sospecha de lesiones en la columna vertebral, pelvis y extremidades.
- Material radiotransparente que no necesitamos desmontar para realizar pruebas radiológicas al paciente, ofreciendo un plus de seguridad.
- Útil en traslados interhospitalarios de pacientes con fijaciones externas.
- Con la ayuda de camilla cuchara o tabla de rescate, facilita la movilización y transporte en zonas de difícil acceso con un riesgo menor de lesiones sobreañadidas.
- Útil en traslados que precisen una posición determinada durante todo el trayecto (decúbito lateral si no se va a poder controlar la vía aérea, facilita el vómito al poder moverlo en bloque), indicado también en embarazadas.
- Usado para desplazamientos cortos, y con pendientes prolongadas (esquí, montaña). Admite fijaciones externas.

Material necesario

- Colchón de vacío según modelo y paciente.

- Bomba de aspiración.
- Cintas de sujeción.

Colchón de vacío. (Foto propiedad del autor)

Descripción de la técnica

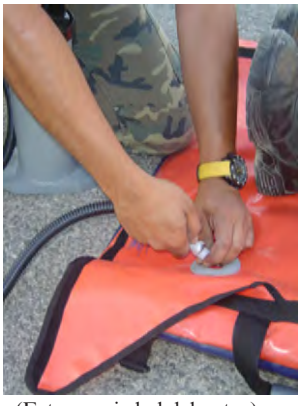
- Revisar previamente la integridad del colchón (pues puede estar rasgado y no realizar el vacío necesario).

Revisión colchón de vacío.
(Foto propiedad del autor)

- Dar un poco de forma al colchón repartiendo las bolitas de polietileno del interior.
- Levantar al paciente con una camilla de cuchara y depositarlo sobre el colchón de vacío.

Colocación del paciente sobre el colchón. (Fotos propiedad del autor)

- Colocar el colchón con la válvula a los pies del paciente.
- Abrir la válvula y extraer el aire del colchón mediante la bomba o el aspirador de secreciones.



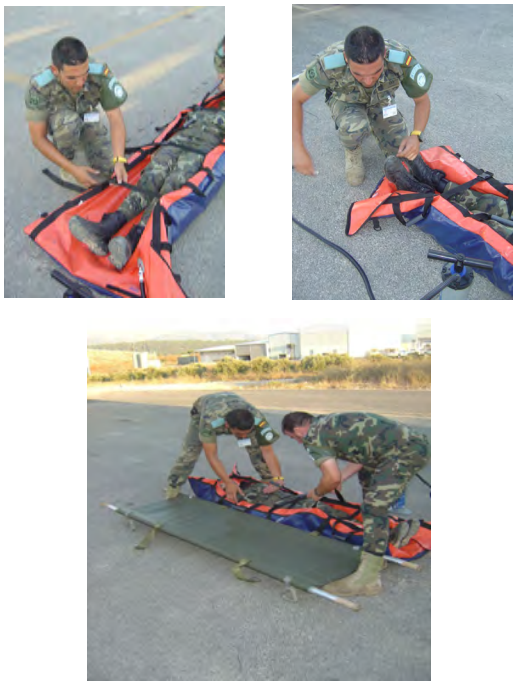
Conexión de la bomba de vacío. (Foto propiedad del autor)

- Vigilar la correcta colocación de la bomba y que su adaptador sea el correcto.
- Ir conformando el molde del paciente, empezar desde la cabeza compactando aquí algo más que en el resto del cuerpo y aproximando los bordes.

- Seguir eje cabeza-tronco-pelvis-miembros inferiores.

Adaptación del colchón al paciente. (Foto propiedad del autor)

- Cerrar la válvula.
- Asegurar al paciente fijándolo con cinchas al colchón y a la camilla de transporte.



Fijación del paciente y traslado. (Foto propiedad del autor)

- Debe quedar rígido y compacto a la vez que ceñido sin apretar.
- Revisar periódicamente que se mantiene el vacío comprobando su rigidez.

Complicaciones

- Aplicar el adaptador correcto de la bomba ya que una hace el vacío y la otra no.
- El paciente debe estar perfectamente empaquetado por todos sus lados y el vacío realizado.
- Si está parcialmente empaquetado éste será frágil e inútil su inmovilización.
- Debe estar perfectamente adaptado a la camilla donde se aloja evitando el movimiento.
- No es conveniente levantar el colchón del suelo sin utilizar un soporte rígido debajo (tablero espinal largo o camilla de cuchara), ya que se pueden producir arqueamientos.
- Aparición de escaras en inmovilizaciones y traslados prolongados sobre todo con pacientes de edad avanzada.
- En los vuelos se pierde consistencia y rigidez.

Observaciones

- Es recomendable preformar algo el colchón, realizando un poco el vacío en la parte superior antes de colocar al paciente.
- En los traslados aéreos hay que tener en cuenta que, con la altura, al disminuir la presión atmosférica, el colchón de vacío puede perder consistencia y, por lo tanto su rigidez.
- Para una mejor inmovilización del paciente politraumatizado, la velocidad del traslado deberá ser en todo momento moderada, para minimizar los efectos de la aceleración lineal y angular.

Cuidados posteriores

- Lavado y plegado después de su uso.
- Inflado y desinflado periódico, para comprobar la existencia de pinchazos.
- Colocar la bomba de vacío junto al colchón.
- Si no, usar aspirador para realizar el vacío.

Bibliografía.

HENRY M. C., Stapleton E. R. «Lifting and moving patients, Extrication y Aproach to the multiple trauma patient». En *EMT Prehospital Care*. Ed. W. B. Saunders company, 1992; 694-808.

PEINADO RODRÍGUEZ MJ., ML. Avellanas Chavala. «Traumatismos térmicos: quemaduras». En *Soporte vital avanzado en trauma*. A. Hernando Loren-

zo, M. Rodríguez Serra, JA. Sánchez-Izquierdo Riera (eds.). Masson 2003. Barcelona: 201-218.
QUESADA SUESCUN A. Mª J. Dura Ros. «Trauma en la embarazada». En *Manual de urgencias para enfermería*. Grupo de trabajo de urgencias de Santander. ELA 1991. Madrid. 167-170.
SAMUR. Protección Civil. *Manual de procedimientos. Procedimientos de Soporte Vital Avanzado*. Madrid, 2000.
VAQUERIZO ALONSO C., J. A. Sánchez-Izquierdo Riera. «Traumatismos en la mujer». En *Soporte vital avanzado en trauma*. A Hernando Lorenzo, M. Rodríguez Serra, JA. Sánchez-Izquierdo Riera (eds.). Masson, 2003. Barcelona: 219-233.

Autoevaluación

1. Señale la respuesta correcta para la colocación del paciente al usar el colchón de vacío:

   a. Comenzaremos dando forma al colchón antes de su inflado.
   b. Presentaremos el colchón estirado y repartiendo las bolitas de polietileno, antes de colocar a nuestro paciente.
   c. No es necesario realizar ninguna técnica anterior, basta con depositar al paciente y comenzar a realizar el vacío.
   d. Ninguna de las anteriores es la correcta.

2. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es la correcta en relación al colchón de vacío?:

   a. Es un método seguro pero no fiable en los traslados terrestres y aéreos.
   b. Con el uso del colchón no es necesario ningún dispositivo secundario de inmovilización, ya que este hace una adecuada y correcta inmovilización siguiendo el eje craneal.
   c. En los traslados aéreos hay que tener en cuenta que, con la altura, al disminuir la presión atmosférica, el colchón de vacío puede perder consistencia y, por lo tanto su rigidez.
   d. Ninguna es la correcta.

3. Señale cuál de las siguientes no es una indicación del uso del colchón de vacío:

   a. Es cómodo y seguro para nuestro paciente.
   b. Es útil en traslados que precisen una posición determinada durante todo el trayecto (ej. decúbito lateral si no se va a poder controlar la vía aérea).
   c. Es el sistema de inmovilización adecuado para el traslado terrestre o aéreo pues absorbe gran parte de las vibraciones.
   d. El paciente no debe estar empaquetado pero sí, el vacío realizado.

Férulas neumáticas y de vacío

Definición

Las férulas son dispositivos de inmovilización de extremidades tanto superiores como inferiores, que dependiendo de su tamaño, se dividen en mano-cuello, brazo, pie-pierna. Algunas pueden soportar temperaturas de entre -36ºc hasta +75ºc. Son radiotransparentes y lavables, las válvulas de llenado y vaciado son intercambiables, existen modelos pediátricos y de niños.

Las férulas hinchables están compuestas por material plástico, caucho o tela, que suelen ser bicamerales, tricamerales e incluso tetracamerales, de forma que su inflado no realice presión directa y si efectúe una compresión circular completa evitando la isquemia distal. Forma tubular y angulada de 90º aproximadamente cuyas paredes dobles en toda su superficie, forman entre sí dos espacios receptores de aire, compartimentados cada uno en dos cámaras longitudinales, formadas por una línea de termosoldadura en el eje longitudinal de ambas caras. Estará limitada por cuatro bordes y dos caras. Todos sus bordes tendrán las paredes de cada cara termosoldadas en toda su extensión 10 mm aproximadamente del extremo. Algunas se cierran con cremallera y otras se colocan como un «calcetín». En la cara externa se encuentra soldada la válvula de PVC. La férula de miembro inferior tiene forma tubular recta, más ancha en el extremo superior de la pierna que en el inferior, sin talón ni puntera, cerrada en su borde anterior por una cremallera de malla. El inflado se puede realizar bien directamente a través de su válvula unidireccional y de seguridad o a través de una bomba de aire.

En las férulas de vacío el saco neumático con doble cámara es de PVC y de poliéster/algodón está relleno de pequeñas bolas de styroporgranules retardante de llama. Hay de diversos tamaños, los más generales son de miembro superior e inferior. Esta férula se moldea a la extremidad lesionada consiguiendo un soporte rígido al realizar el vacío mediante la extracción del aire del interior del compartimento con una bomba. Estas no son transparentes como las neumáticas.

Indicaciones

- Inmovilización de extremidades superiores e inferiores, de manera temporal ante sospecha de lesiones osteoarticulares, hasta el tratamiento definitivo.
- Sospecha la presencia de fracturas.
- Sospecha la presencia de esguinces.
- Sospecha de presencia de luxaciones.
- Control de hemorragias (férulas transparentes).

Material necesario

- Férula neumática según tamaño y forma anatómica.
- Férula de vacío según tamaño y forma anatómica.
- Bomba de aspiración.
- Bomba de inflado.

Férulas Neumáticas diversos tamaños (transparentes).
(Fotos extraídas de: www.google.es/search?q=ferulas%20neumaticas&bav)

Descripción de la técnica

- Retirar la ropa de la extremidad.
- Examinar color, aspecto y ausencia o presencia de pulsos en la extremidad.
- Limpiar heridas o cubrir con apósitos.
- Alineación de la lesión en posición anatómica. Ya sea por dos asistentes o incluso por uno.
- Introducción de la férula sin inflar (dos asistentes) por el lado con abertura sino se dispone de férulas abiertas con doble luz y sin cremalleras.
- En el caso de férulas con doble luz, sin cremalleras y un solo asistente se introducirá la férula hinchada al brazo del lesionado sin dejar de realizar la tracción. Para ello se desplaza la férula colocada y poco hinchada en el brazo del asistente con otra mano hacia el brazo del lesionado.
- Si la férula dispone de cremallera esta se presenta abierta.
- Se coloca con movimientos suaves bien como un calcetín o por cierre de la cremallera.

Introducción férula por dos asistentes. (Fotos propiedad del autor)

- La férula debe abarcar una articulación por debajo y otra por encima de la lesión.
- Evitar las arrugas de la misma.

Encintado final y válvula hacia interior.
(Fotos propiedad del autor)

- Se abre la válvula y se procede al inflado, mediante bomba o por la introducción del aire.
- Férula adquiere consistencia o dureza (vacío).
- Comprobación de presencia de pulsos distales y sensibilidad, antes y después de su colocación.
- Cierre de la válvula.

Complicaciones

- Mala alineación de la lesión osteoarticular en posición funcional anatómica.
- Inflado excesivo que nos origine un síndrome compartimental.
- En algunos casos (férulas transparentes) se pueden pinchar.
- Ausencia de pulso distal.
- Disminución de consistencia y presión con la altura.
- Aumento de la presión de la misma al pasar de climas muy fríos a cálidos.
- Picor.
- Dolor.
- Inflamación distal.
- Enrojecimiento y aparición de parestesias.

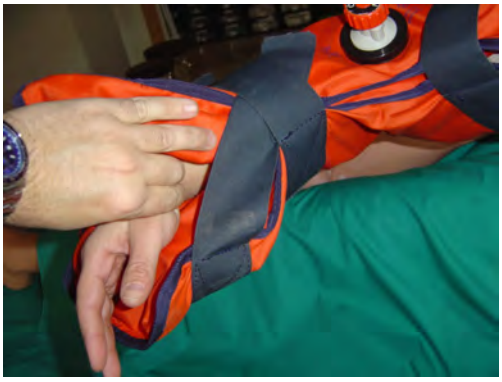
Observaciones

- No aplicar sobre fracturas visiblemente desplazadas.
- Amortiguan ligeramente el movimiento y las vibraciones.

Cuidados posteriores

- Revisión de roturas, arañazos, pinchazos.
- Inflado y desinflado periódico para valorar consistencia.
- Lavado y desinfección periódica.
- Reutilizables y esterilizables (férulas de vacío).

Presentación y apertura con cierre cruzado.(Fotos propiedad del autor)



Presentación y localización de pulsos periféricos MSD.
(Fotos propiedad del autor)

Bibliografía

HENRY M. C., Stapleton E. R. «Lifting and moving patients, Extrication y Aproach to the multiple trauma patient». En *EMT Prehospital Care*. Ed. W. B. Saunders company, 1992; 694-808.

PEINADO RODRÍGUEZ, MJ., ML. Avellanas Chavala. «Traumatismos térmicos: quemaduras». En *Soporte vital avanzado en trauma*. A. Hernando Lorenzo, M. Rodríguez Serra, JA. Sánchez-Izquierdo Riera (eds.). Masson 2003. Barcelona: 201-218.

QUESADA SUESCUN A. Mª J. Dura Ros. «Trauma en la embarazada». En *Manual de urgencias para enfermería*. Grupo de trabajo de urgencias de Santander. ELA 1991. Madrid. 167-170.

SAMUR. Protección Civil. *Manual de procedimientos. Procedimientos de Soporte Vital Avanzado*. Madrid, 2000.

VAQUERIZO ALONSO C., JA. Sánchez-Izquierdo Riera. «Traumatismos en la mujer». En *Soporte vital avanzado en trauma*. A Hernando Lorenzo, M. Rodríguez Serra, JA. Sánchez-Izquierdo Riera (eds.). Masson, 2003. Barcelona: 219-233.

Autoevaluación

1. De las indicaciones en el uso de las férulas en general, cual es la considerada como patrón de conducta, señale la respuesta correcta:

   a. Se coloca con movimientos suaves bien como un calcetín o por cierre de la cremallera.
   b. No aplicar sobre fracturas visiblemente desplazadas.
   c. Alineación de la lesión en posición anatómica. Ya sea por dos asistentes o incluso por uno.
   d. Ninguna de las anteriores es la correcta.

2. Cuál de las siguientes afirmaciones es la correcta:

   a. Si la férula dispone de cremallera esta se presenta abierta.
   b. La presencia de pulso es un indicador de que la inmovilización no es del todo fiable.
   c. Todos los dispositivos presentan doble luz y deben ser transparentes.
   d. Ninguna es la correcta.

3. Señale cuál de las siguientes es una complicación del uso de las férulas:

   a. Ausencia de pulsos distales.
   b. Disminución de consistencia conforme a la altura.
   c. Colocación y alineación defectuosa en la colocación del dispositivo.
   d. Todas son correctas.

Inmovilizador de pelvis

Definición

Las fracturas pélvicas pueden clasificarse en estables o inestables. Las primeras no seccionan transversalmente el anillo pélvico y no se asocian con hemorragia significativa. Las segundas se producen cuando se rompen los elementos posteriores o la integridad del anillo. Estas fracturas pueden ser abiertas o cerradas, y son lesiones potencialmente letales. La mortalidad de la fractura pélvica es del 6 al 19%.

La mayoría de las fracturas pélvicas se asocian con un mecanismo significativo de lesión, y el 65% de los pacientes también presentará traumatismo en otras áreas del organismo. La región pélvica es altamente vascular y puede alojar grandes cantidades de sangre. Puesto que la hemorragia es la causa principal de muerte precoz en las fracturas pélvicas, resulta crucial la reanimación y el manejo agresivo de los pacientes con este importante traumatismo.

Por tanto, las fracturas de pelvis conllevan unas consideraciones que las hacen muy especiales:

- Se producen frecuentemente en el contexto del paciente politraumatizado.
- Suponen una de las principales causas de mortalidad en las primeras horas tras el traumatismo, generalmente por hemorragia incoercible, bien de origen arterial (lesión de la arteria hipogástrica), bien de origen venoso (plexo presacro).
- Son una causa frecuente de morbilidad por asociarse a lesiones urológicas, neurológicas (plexo sacro), o ser desencadenantes de importantes complicaciones: sepsis, coagulación intravascular diseminada (CID), tromboembolismo pulmonar (TEP), embolismo graso, etc.
- Generalmente la gravedad de la fractura en sí va asociada a un mayor riesgo de inestabilidad hemodinámica, pero no siempre es así, por lo que hay que desconfiar de fracturas aparentemente menos graves.
- Se ha de diferenciar el tratamiento inicial, que busca la estabilización hemodinámica del paciente en las primeras horas, del tratamiento definitivo, que busca la estabilización mecánica de la fractura; es decir, entender el fijador externo más como una herramienta hemostática que como instrumento reductor definitivo de la fractura.
- El cinturón pélvico ayuda a fijar y estabilizar las fracturas de la pelvis en la escena del accidente. Esta estabilización disminuye el componente doloroso, fija el foco de fractura y disminuye el sangrado en el mismo, ayudando a mantener la estabilidad hemodinámica.

Indicaciones

- Víctimas de accidentes con inestabilidad pélvica sospechada o confirmada:

  - o Colisión de vehículo a motor.
  - o Caída desde cierta altura.
  - o Lesión por aplastamiento.
  - o Traumatismo directo.

- Signos y síntomas:

  - o Molestias al comprimir el pubis o las palas ilíacas. Solo se realizará una vez.
  - o Espasmo del músculo paraespinoso.
  - o Molestias en la articulación sacroilíaca.
  - o Paresia o hemiparesia.
  - o Equimosis pélvica.
  - o Hematuria.
  - o Dolor en la ingle.
  - o Incapacidad para cargar peso.
  - o Incapacidad para evacuar.
  - o Sangre en el meato uretral.
  - o Hematomas perineales.
  - o Desplazamiento de la próstata, pérdida del tono del esfínter.

Material necesario

- Dispositivo comercial diseñado a tal efecto:

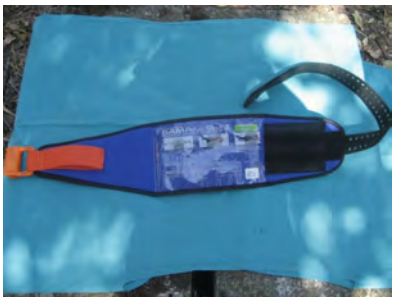
  - o SAM Pelvic Sling™ II.
  - o VBM Pelvic Sling®.
  - o T POD (Pelvic Stabilization Device).

- Cerclaje con sabanilla.

Descripción de la técnica

- **SAM PELVIC SLING™ II:**

  - o Comprobación (una sola vez) de la existencia de inestabilidad pélvica, mediante presión con ambas manos en las crestas ilíacas de la víctima.



Comprobación crestas ilíacas. (Foto propiedad del autor)

- Retirar todos los objetos que la víctima tenga en los bolsillos.

Comprobación bolsillos. (Fotos propiedad del autor)

- Introducir el cinto del SAM Pelvic Sling™ II por debajo de la curvatura lumbar de la víctima.
- Pasar hasta el otro lado del cuerpo de la víctima.

(Fotos propiedad del autor)

- Utilizar como referencia la cresta iliaca de la víctima, mediante un movimiento de zig – zag, arrastrar el cinturón pélvico hasta la pelvis.

(Fotos propiedad del autor)

- Pasar el cinto por la hebilla.

(Fotos propiedad del autor)

- Realizar tensión desde el asa y desde el cinto.

(Fotos propiedad del autor)

- En el momento de ajuste de tensión, los tetones del cinturón bloquearán los orificios del cinto.

- Pegar el velcro del cinto sobre sí mismo.

- Optimizar la inmovilización pélvica y el transporte de la baja con un colchón de vacío.

(Fotos propiedad del autor)

- **Cerclaje con sabanilla:**

  o Comprobación (una sola vez) de la existencia de inestabilidad pélvica, mediante presión con ambas manos en las crestas ilíacas de la víctima.

(Fotos propiedad del autor)

o Retirar todos los objetos que la víctima tenga en los bolsillos.

(Fotos propiedad del autor)

o Doblar y medir la sabanilla sobre la víctima.

(Fotos propiedad del autor)

o Pasar la sabanilla por debajo de la curvatura lumbar de la víctima.

(Fotos propiedad del autor)

o Utilizar como referencia la cresa ilíaca de la víctima, mediante un movimiento de zig–zag, arrastrar la sabanilla hasta la pelvis.

o Estirar y tensar bien la sabanilla.

(Fotos propiedad del autor)

- Realizar nudo simple de los extremos.

(Fotos propiedad del autor)

- Sobre el nudo simple, retorcer los extremos.

(Fotos propiedad del autor)

- Fijar el nudo con esparadrapo de tela, bridas, cordones…

- Optimizar la inmovilización pélvica y el transporte de la baja con un colchón de vacío.

(Fotos propiedad del autor)

Complicaciones

- Inestabilidad hemodinámica, por sangrado.
- Lesión vasculonerviosa por desplazamiento de los fragmentos óseos.
- Lesión muscular por desplazamiento de los fragmentos óseos.
- Lesiones urológicas.
- Lesiones neurológicas: Plexo sacro.
- Sepsis.
- Coagulación intravascular diseminada.
- Tromboembolismo pulmonar.
- Embolismo graso.

Observaciones

- Comprobar una sola vez la existencia de inestabilidad pélvica.
- Retirar objetos de los bolsillos.
- Mantener la alineación de:

  o Cabeza.
  o Tronco.
  o Miembros inferiores.

Cuidados posteriores

- Valoración continua del estado de la víctima:

  - o Nivel de conciencia.
  - o Constantes hemodinámicas: FC, TA, $SatO_2$, FR y focos de sangrado.

- Transportar utilizando un colchón de vacío: favorece la inmovilización pélvica.

Bibliografía

BOOTLANG M., Krieg JC., Mohr M,. Simpson TS., Madey SM. «Emergent Management of Pelvic Ring Fractures with Use of Circumferential Compression». *Journal of Bone and Joint Surgery*, 84 – A. (Supplement 2), 2002.Pp. 43 – 57.

BOTTLANG M., Krieg JC. «The Pelvic Fracture; Stabilization in the Field». *EMS Magazine*. September, 2003. Pp 126 – 129.

BOTTLANG M., Simpson T., Sigg J., Krieg JC., Madey SM., Long WB.. «Non – Invasive Reduction of Open – Book Pelvic Fractures by Circumferential Compressive». *Journal of Orthopedic Trauma*, 2002. 16:6. Pp. 367 – 73.

KRIEG JC., Mohr M., Ellis TJ., Simpson TS., Madey SM., Bottlang M. «Emergent Stabilization of Pelvic Ring Injuries by Controlled Circumferential Compression. A clinical Trial». *Journal of Trauma*, 59. Pp 659 – 664, 2005.

KRIEG JC., Mohr M., Mirza AJ., Bottlang M. «Pelvic Circumferential Compression in the Pressence of Soft – Tissue Injuries: A case report»; *The Journal of TRAUMA Injury, Infection and Critical Care,* 59. Pp 470-476, 2005.

LLORET Josep, Josefina Muñoz, Vicenç Artigas, Luis Horacio Allende, Guillermo Vázquez. *Protocolos terapéuticos de urgencias*; 4ª edición. Ed. Masson, 2004. Pp. 744 – 745.

SCHAIDER J. *et al*, editors. *Rosen and Barkin´s 5-minute emergency medicine consult*, ed. 2, Lippincort Williams & Wilkins. Philadelphia 2003.

SHEEHY. *Manual de urgencia de enfermería*. 6ª edición. Lorene Newberry, Laura M. Criddle, 2007. P. 697.

SIMPSON T., Krieg JC., Heuer F., Bootlang M. «Stabilization of Pelvic Ring Disruptions with a Circumferential Sheet». *Journal of Trauma*, 52, 2002. Pp. 158 – 61.

Autoevaluación

1. La fractura pélvica puede producir las siguientes complicaciones:

   a. Inestabilidad hemodinámica.
   b. Embolismo graso.
   c. Tromboembolismo pulmonar.
   d. Todas las respuestas son correctas.

2. Ante un politraumatizado con posibilidad de fractura pélvica: ¿Cuántas veces se comprobará la inestabilidad del anillo pélvico?:

   a. Una vez.
   b. Dos veces.
   c. Hasta un máximo de 5 veces.
   d. No se comprobará bajo ningún concepto.

3. Ante la inexistencia de ningún dispositivo prediseñado para la estabilización del anillo pélvico, ¿qué otro elemento podemos utilizar para estabilizar la citada zona?:

   a. Un cinturón de seguridad de un vehículo.
   b. Una camiseta.
   c. Una sabanilla.
   d. Solo se puede estabilizar con un dispositivo prediseñado a tal efecto.

4. ¿Qué situaciones pueden llevar a la fractura del anillo pélvico?:

   a. Caída desde cierta altura.
   b. Colisión con un vehículo a motor.
   c. Impacto directo.
   d. Todas las respuestas anteriores son correctas.

Férula de tracción

Definición

La férula de tracción es un mecanismo diseñado para realizar tracción mecánica lineal sobre una extremidad inferior consiguiendo realinear fracturas en la misma.

(Foto extraída: www.medical-simulator.com)

El primer modelo de férula de tracción fue diseñada por Hilton en la década de 1860, aunque fue en la década siguiente cuando Thomas mejoró el diseño por indicación del Colegio Británico de Cirujanos, siendo variaciones y mejoras de esta la comúnmente utilizada en la actualidad.

Fue durante la Primera Guerra Mundial cuando debido al aumento de incidencia de fracturas abiertas y conminutas se introdujo la de férula de tracción de Thomas en el medio militar consiguiéndose una disminución de la mortalidad de las fracturas femorales del 80% en 1916 a 15% en 1917 tras su uso en 1009 pacientes.

Tras demostrar su eficacia en el medio militar su uso fue extendiéndose, y tras su reconocimiento por el Comité de Traumatología del Colegio Norteamericano de Cirujanos se incluyó en el «equipo esencial para ambulancias» en 1961 manteniéndose su utilización hasta la actualidad.

Indicaciones

El sistema de inmovilización mediante tracción ha sido generalmente aceptado como un sistema de tratamiento prehospitalario estándar de las fracturas diafisarias femorales, realizándose este mediante la reducción, la inmovilización, y la tracción. El uso de este dispositivo está incluido en cursos de trauma ATLS y PHTLS, pero hay poca documentación que haga referencia al uso de este dispositivo.

Contraindicaciones

- Fracturas de pelvis.
- Fracturas de cadera.
- Lesiones de rodilla.
- Amputaciones traumáticas de pie y tobillo.

Material necesario

Exclusivamente se necesita la férula de tracción y un soporte plano donde apoyarla que habitualmente será el tablero espinal. Para evitar la movilización de la férula sobre el tablero se recomienda su fijación al mismo con varias vueltas de esparadrapo o tensoplast.

Descripción de la técnica y mecanismo de acción

Es un sistema sencillo y de fácil aplicación para la tracción e inmovilización de una extremidad con fractura de fémur. En primer lugar se coloca el apoyo proximal en la región pélvica, en segundo lugar se coloca la cincha de tracción sobre el tobillo, y por último se aplica la tracción mediante una polea.

Descripción de la técnica. (Fotos propiedad del autor)

Este mecanismo consigue: reducir la fractura, disminuir el dolor, restaurar la presión de los tejidos en la pierna inhibiendo posibles hemorragias, reduce la lesión secundaria de partes blandas y el riesgo de embolia grasa.

Existen diferentes tipos de férulas de tracción. Las diferencias son de diseño, peso, diferentes sistemas apoyo en región pélvica, y la posibilidad de poder monitorizar la aplicación de la tracción.

Complicaciones

Destacan la lesión del nervio peroneo pudiendo deberse a un exceso de tracción o asociadas a fracturas de cabeza de peroné, siendo necesaria la indemnidad de la rodilla debido al riesgo de lesionar el mismo. Otra potencial complicación son las lesiones vasculares y el síndrome compartimental secundarios a la prolongación del uso de la tracción durante horas.

La fuerza de tracción que debe aplicarse está en discusión, variando entre 7 kg y el 10% del peso corporal. Debiendo tener en cuenta que el exceso de tracción puede provocar lesión de partes blandas, ligamentos, cápsulas articulares, y en niños lesión de fisis de crecimiento. En la actualidad se acepta que la fuerza de tracción mínima a realizar es la suficiente para controlar el dolor.

Observaciones

Diversos estudios han demostrado la pérdida de la fuerza de tracción hasta un 68% de media tras 30 minutos de aplicación. Siendo los primeros 5 minutos el momento más rápido de disminución.

Además, se ha demostrado que el uso de la férula de tracción demora el traslado en el punto del accidente entre 5 y 6 minutos de media.

En la actualidad debido a las contraindicaciones, a la dificultad de identificar los signos clínicos de fracturas diafisarias de fémur, a las potenciales complicaciones, y a que muchas de las fracturas femorales están acompañadas de lesiones que pueden contraindicar el uso de la férula de tracción, es por lo que se duda de su esencialidad en el material de la ambulancia.

Sin embargo, este dispositivo forma parte del equipo médico de los vehículos de evacuación sanitaria del ejército de EE.UU., y estudios realizados por la Universidad de Nuevo México demostraron que el uso de la férula de tracción disminuye el dolor y la pérdida sanguínea. Además es un dispositivo que requiere poca instrucción para su utilización, poca manipulación de la extremidad, y permite modificar la fuerza de tracción para disminuir el riesgo de lesiones vasculares y nerviosas.

Se han estudiado también las posibles complicaciones relacionadas con su utilización (riesgo de lesión del nervio peroneo, trombosis venosa, transformar una fractura cerrada en abierta…) pero se ha demostrado que son más frecuentes la aparición de complicaciones por no utilizarla.

Cuidados posteriores

Durante su utilización se han de tener en cuenta como principios fundamentales el control neurovascular (pulso, temperatura y sensibilidad) distal antes y después de su colocación, y durante el traslado. Asimismo es importante revisar y reajustar la fuerza de tracción para evitar la pérdida de eficacia evitando el exceso de tracción y la prolongación excesiva de la tracción más de 2 horas.

Bibliografía

ABARBANELL NR.«Prehospital midthigh trauma and traccion splint use: recommendations for treatment protocols». *American Journal of Emergency* 2001; 19: 137-140.

«American College of Emergency Physicians: Equipment for Ambulances». American Colllege of Surgeons. 2000.

BORSCHNECK AG. «Why traction?». *Journal of Emergency Medicine Services.* 1985 July; 44-45.

BORSCHNECK AG., Spotts C. «Traction Force Challenge». *Emergency Medicine Services* 2002; 31: 72-74.

GRAY HMW. «*The early treatment of war wounds*». H Frowde, Hodder and Stoughton: London, 1919.

HEDGES J., Feero S., Moore B., Schultz B., Haver D. «Factors contributing to paramedic on scene time during evaluation and management of blunt trauma». *American Journal Emergency.* 1998; 6: 443-448.

HENRY BJ., Vrahas MS. «The Thomas splint: Questionable boast of an indispensable tool». *American Journal Orthopedic*. 1996; 25(9): 602-604.

MIHALKO WM., Rohrbacher B., McGrath B. «Transient peroneal nerve palsies from injuries placed in traction splints». *American Journal Emergency.* 1999; 17: 160-162.

MILHALKO WM., Rohrbacher B., McGrath B. «Transient peronel nerve palsies from injuries placed in traction splints». *American Journal of Emergency.* 1999; 17: 160-162.

WATSON AD., Kelikan AS. «Thomas splint, calcaneus fracture, and compartment syndrome of the foot: A case report». *Journal of Trauma*. 1998; 44:205-208.

WOOD SP., Vrahas M., Wedel SK. «Femur fracture immobilization with traction splints in multisystem trauma patients». *Prehospital Emergency Care.* 2003. 7:241-243.

Autoevaluación

1. Indique la indicación de uso de la férula de tracción.

   a. Fractura de pelvis.
   b. Fractura de cadera.
   c. Fractura de fémur.
   d. Fractura de tibia.

2. Indique cual de las siguientes no es una contraindicación para el uso de una férula de tracción

   a. Fractura de pelvis.
   b. Fractura de cadera.
   c. Lesiones de rodilla.
   d. Fracturas de tibia.

3. Indique cual de las siguientes no es una complicación de la utilización de la férula de tracción:

   a. Lesiones ligamentosas y capsulares.
   b. Lesión del nervio peroneo.
   c. Lesiones vasculares y síndrome compartimental.
   d. Fracturas.

4. Indique cual de los siguientes no es un efecto de la férula de tracción:

   a. Reduce la fractura.
   b. Disminuye el dolor.
   c. Disminuye la hemorragia.
   d. Todas son ciertas.

5. Indique cual es la cierta en referencia a la utilización de la férula de tracción:

   a. Es imprescindible el control del pulso y sensibilidad distal.
   b. Es imprescindible el control de la fuerza de tracción.
   c. Su utilización ha demostrado un retraso en el tiempo de preparación para la evacuación.
   d. Todas son ciertas.

Posición lateral de seguridad (PLS)

Definición

Una víctima inconsciente presenta una atonía de su musculatura esquelética, razón por la cual si se mantiene la postura de decúbito supino, la lengua, sin tono muscular, tenderá a caer hacia atrás, obstruyendo de tal manera la vía aérea, e impidiendo la ventilación espontánea de la víctima.

Por otro lado, si existen vómitos, estos serán aspirados hacia la vía aérea, en vez de ser expulsados al exterior.

Para evitar esta situación en la víctima inconsciente que presenta pulso y ventilación espontáneos, se utiliza la posición lateral de seguridad (PLS), ya que al facilitar que la víctima adopte una posición de decúbito lateral, se evitan las dos situaciones anteriormente nombradas.

Indicaciones

Es la postura estándar de espera y transporte para un accidentado inconsciente:

- Evita que en caso de producirse vómitos, estos sean aspirados a las vías respiratorias.
- Evita también que la lengua obstruya las vías aéreas.
- Permite valorar la respiración y el pulso.

Material necesario

- El reanimador realiza la técnica con sus propias manos.

Descripción de la técnica

- Arrodillarse a un costado del paciente y estirar hacia atrás el brazo más cercano al reanimador.

(Foto propiedad de Cap. ColmenarJarillo)

- A continuación, flexionar la rodilla más lejana del reanimador.

(Foto propiedad de Cap. ColmenarJarillo)

- Coger al paciente por la muñeca del brazo que no se ha movido, y con la otra mano, por la rodilla flexionada. A continuación, tirar con suavidad, y se observará que el paciente se ladea hacia el lado del reanimador.

(Foto propiedad de Cap. ColmenarJarillo)

- Apoyar en el suelo el brazo y la pierna sobre los que se ha traccionado.

(Foto propiedad de Cap. ColmenarJarillo)

- Reajustar la posición de la cabeza y permanecer junto al paciente, vigilando sus constantes vitales: consciencia, respiración y pulso hasta que llegue la ayuda solicitada.

(Foto propiedad de Cap. ColmenarJarillo)

Complicaciones

- Problemas dérmicos en los puntos de presión.
- Disminución de la circulación sanguínea en el brazo que está debajo del cuerpo del paciente.

Observaciones

- Cuidar de no lesionar los brazos y las piernas.
- Mantener la alineación de:

  o Cabeza.
  o Tronco.
  o Extremidades.

- Retirar objetos potencialmente lesivos, como por ejemplo, las gafas.

- Vaciar los bolsillos de su contenido, para evitar puntos de presión en los tejidos del paciente.
- Esta postura permite al reanimador alejarse del paciente para valorar y asistir a otras bajas, o para pedir ayuda.
- Esta postura es muy estable, es decir, evita que el paciente ruede sobre sí mismo, al estar «anclado» al suelo por el codo y la rodilla.
- Las embarazadas deben recostarse cargando el peso hacia el costado izquierdo, es decir, decúbito lateral izquierdo:

  o Esta postura facilita el retorno venoso de las piernas de la madre, ya que el peso del bebé o el feto (el útero en realidad) aplasta la vena cava inferior (provocando lo que se conoce como «síndrome de la vena cava inferior» el hígado, dificultando la circulación, y por lo tanto pudiendo producir sensación de asfixia, mareos, y a largo plazo influir sobre el desarrollo normal del feto que también ve restringido su aporte sanguíneo (y por lo tanto, de oxígeno y nutrientes).
  o Cuanto más desarrollado sea el embarazo «más grande» el abdomen de la embarazada) mayor será la incomodidad de ésta al estar en decúbito o supino. Por esta razón, siempre es mejor que una embarazada descanse de costado o de lado (aunque no sea del izquierdo) antes que boca arriba, salvo, por supuesto, si tiene que dar a luz.

Cuidados posteriores

- No mantener a la víctima más de 30 minutos en la misma posición.
- Valorar periódicamente la circulación del brazo que está debajo.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a los alféreces alumnos de Enfermería de la XXIII Promoción, por su participación desinteresada en la realización de la fotos del capítulo.

Bibliografía

Grijalvo. J., Insúa. P. *Programa de educación para la salud*. Módulo 5. Primeros auxilios. Comunidad de Madrid. Instituto de adicciones. Departamento de Reinserción.

http://vimeo.com/21595516 (Preven®Control.- Capítulo 2. «Posición lateral de seguridad en caso de una víctima que respira con normalidad»).

MACÍAS SEDA, J. Álvarez Gómez, J. L., Orta, M. A. *Traumatismos en la embarazada*. Vol. 1, nº 4, 2000.

MALVINO. E. «Fisiología cardiovascular en el embarazo». *Obstetricia crítica*. 200. (www.obstetriciacritica.com.ar).

Moliné Marco, J.L. NTP 247: *Reanimación cardiopulmonar: primeros auxilios.* Centro nacional de condiciones de trabajo. Ministerio de trabajo y asuntos sociales. España. Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo.
Xunta de Galicia. *Manual de Soporte Vital Avanzado en Urgencias Extrahospitalarias*. Depósito Legal: C. 215-2007. ISBN: 978-84-453-4363-0.

Autoevaluación

1. ¿Qué ventajas presenta la posición lateral de seguridad (PLS) para la víctima inconsciente?:

   a. Evita la aspiración de vómitos.
   b. Evita que la lengua obstruya la vía aérea.
   c. Permite que la víctima duerma plácidamente.
   d. Las respuestas a y b son verdaderas.

2. ¿Cuál es la posición de elección en la víctima inconsciente que ventila y tiene pulso, y que está a la espera de su traslado?:

   a. Trendelemburg.
   b. Decúbito supino.
   c. Lateral de seguridad.
   d. Roser.

3. ¿Cuál de los siguientes aspectos es necesario tener en cuenta a la hora de colocar a una víctima en la PLS?:

   a. Retirar objetos potencialmente lesivos, como por ejemplo, las gafas.
   b. Mantener la alineación de cabeza, tronco y extremidades.
   c. No mantener a la víctima más de 30 minutos en la misma posición del mismo lado.
   d. Las tres respuestas anteriores son correctas.

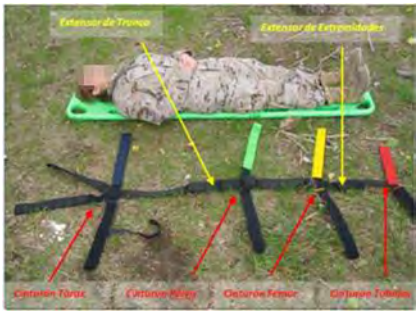
4. ¿Cuál de los siguientes problemas puede dar lugar la PLS?:

   a. Aspiración de vómitos.
   b. Obstrucción de la vía aérea por parte de la lengua.
   c. Disminución de la circulación en el brazo que está debajo de la cabeza.
   d. Todas las respuestas son correctas.

Uso de la *araña* o arnés de tablero espinal

Definición

La «araña o arnés de tablero espinal» es un dispositivo que se utiliza con el tablero espinal permitiendo fijar e inmovilizar a la baja sobre el tablero de manera integral.



Araña. (Foto propiedad del autor)

Consta de:

- Cinturón de pecho.
- Cinturón pélvico.
- Cinturón de fémur.
- Cinturón de tobillo.
- Extensor de tronco.
- Extensor de miembros inferiores.

Indicaciones

El uso de la «araña o arnés de tablero espinal» inmoviliza a la baja sobre el tablero espinal, de tal manera que nos permite colocarla:

(Foto propiedad del autor)

- En posición ortostática.

- En posición decúbito lateral.

(Foto propiedad del autor)

- En posición decúbito prono.

(Foto propiedad del autor)

Facilita por tanto el rescate o evacuación de la baja de sitios confinados, en los cuales haya que adoptar la posición más adecuada a la situación del terreno, sin que repercuta en la inmovilización de la baja.

Material necesario

- Si queremos realizar inmovilización completa del eje cabeza- cuello – tronco (baja con antecedente traumático):

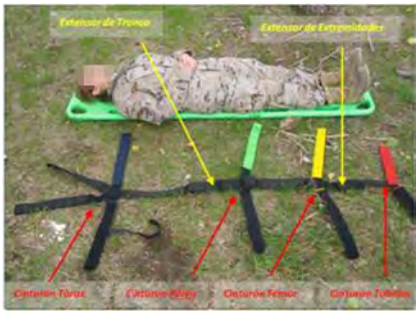
  - Araña o arnés.
  - tablero espinal
  - Collarín cervical tipo Philadelphia.
  - Dama de Elche o inmovilizador tetracameral.

- Si no queremos realizar inmovilización completa. (baja sin antecedente traumático):

- Araña o arnés.
- Tablero espinal.

Descripción de la técnica

- Con la baja ya sobre el tablero, se sitúa la araña extendida junto a ella.



(Foto propiedad del autor)

- Se coloca la araña sobre la baja, y se toma como referencia el cinturón de pecho que quede a la altura de las axilas.

(Foto propiedad del autor)

- Se pasan los extremos de la cinta de pecho pegados a las axilas, de ahí al orificio del asa del tablero de su correspondiente lado, pasándose hacia afuera y recogiendo a su vez el brazo contra el paciente para pegar el extremo del

(Foto propiedad del autor)

cinturón con el velcro del tórax. Este cinturón es la principal referencia para colocar la araña.

- Se pasan las otras dos bandas del cinturón de pecho, siguiendo la línea de las clavículas hacia los orificios superiores del tablero y se pega sobre sí misma.

(Foto propiedad del autor)

- El segundo cinturón se encarga de la fijación pélvica y de los antebrazos. Se toma como referencia las muñecas de la baja. Directamente se buscan los orificios del tablero, dejando las muñecas sujetas por el cinturón. Se puede regular la altura de este cinturón con el extensor que se encuentra longitudinalmente entre el cinturón de pecho y el cinturón pélvico.

(Foto propiedad del autor)

- A continuación se regula la longitud del extensor de extremidades inferiores de tal manera que los dos cinturones siguientes uno quede a la altura del tercio medio del fémur y el último a la altura de los tobillos.
- Se reajustan todos los cinturones.
- Si se tiene previsto poner a la baja en posición ortostática, se tendrá que hacer un estribo con el cinturón que se encuentra en los tobillos, ya que este junto con de las axilas será el que permita que la baja no se deslice.
- Si se tiene que hacer inmovilización completa con dama de Elche, se pondrá la base de la dama antes de pasar a la baja al tablero, y posteriormente colocamos los inmovilizadores laterales y sujetándose a estos las cintas de la araña.

(Fotos propiedad del autor)

(Fotos propiedad del autor)

Complicaciones

- Deslizamiento de la baja por una mala fijación.
- Problemas de dificultad respiratoria por ajuste excesivo del velcro de tórax.

Observaciones

- Debemos comunicarnos con la baja en todo momento y tranquilizarle.
- Prestaremos especial atención en movilizaciones que puedan resultar dolorosas.
- Tendremos presente según qué casos la sedación y/o analgesia del paciente.

(Foto propiedad del autor)

Cuidados posteriores

- Estaremos presente en la retirada de este dispositivo, para que personal no familiarizado corte los cinturones.
- Guardaremos el dispositivo plegado y limpio para su siguiente uso.

Bibliografía

HANN Anthony. *Long Spine Board Training Manual*. Edition 5.
www.neann.com/**lsbmanual**.pdf.Similares

Autoevaluación

1. ¿La *araña* o arnés de tablero espinal es un dispositivo exclusivamente de inmovilización de un paciente politraumatizado?:

   a. Sí.
   b. No.
   c. Sí, pero siempre combinado con la dama de Elche.
   d. No, puede utilizarse también en pacientes que no sean politraumatizados sin necesidad de usar la dama de Elche.

2. En el uso del tablero espinal con inmovilización integral que dispositivo no es fundamental:

   a. Dama de Elche.
   b. Collarín cervical.
   c. Tablero y araña.
   d. Todos son necesarios.

3. El cinturón más importante y que se toma como referencia a la hora de colocar la araña será:

   a. Cinturón de pecho que pasa bajo las axilas.
   b. Cinturón pélvico.
   c. Cinturón de fémur.
   d. Cinturón de los tobillos.

4. En la movilización de un paciente en posición ortostática tendremos en cuenta:

   a. Dificultad respiratoria.
   b. Dolor a la movilización.
   c. Sedación y/o analgesia.
   d. Todas las anteriores.

5. A la hora de retirar la araña:

   a. Es desechable, se retira y no se vuelva a usar.
   b. Como es desechable corto los cinturones.
   c. Estará presente el personal que lo colocó.
   d. Todas son correctas.

Movilización en bloque con control cervical

Definición

La movilización en bloque con control cervical, es la movilización coordinada realizada por varios intervinientes para garantizar en todo momento la alineación del eje cabeza-cuello-tronco, evitándose movimientos descontrolados que pudiesen agravar el estado de la baja.

Indicaciones

La movilización en bloque está indicada en toda baja con antecedente traumático o que se sospeche el mismo.

Material necesario

Para la movilización en bloque lo ideal es trabajar con un número de 4 a 5 intervinientes, si bien muchas veces en el medio en el que trabajamos no dispondremos de este número de intervinientes y tendremos que ayudarnos de otras técnicas que se verán en este capítulo.

El material necesario:

- Collarín cervical tipo Philadelphia.
- Cinturones (no es imprescindible).

Para la posterior inmovilización podremos usar los siguientes dispositivos:

- Camilla cuchara con cinturones.
- Tablero espinal con dama del Elche.
- Colchón de vacío.

Descripción de la técnica

Los intervinientes deben de tener en cuenta una serie de consideraciones:

- Las posturas más estables para trabajar en el suelo con la baja son:
  - o Rodilla en tierra (3 puntos de apoyo).
  - o Piernas flexionadas y separadas (las piernas juntas disminuyen la sustentación del interviniente).
- La espalda la mantendremos en todo momento recta, sin flexionarla a la hora de cargar con la baja.

- El control cervical será llevado a cabo por la persona con más experiencia, quién controlará al resto de los intervinientes antes de movilizar a la baja. Además será el encargado de distribuir a los intervinientes, poniendo a los más corpulentos en la movilización y carga del tronco.
- La movilización se realizará siguiendo las instrucciones de la persona que dirija el control cervical y a la voz de uno, dos y tres.

1. Volteo simple del paciente con control cervical

En muchas ocasiones la baja podrá encontrarse en decúbito prono y hay que proceder a colocarla según los siguientes pasos en decúbito supino:

- Lo primero que haremos será situar nuestra mano inmovilizando la cabeza del paciente, para disminuir la posibilidad que el paciente al hablarle se gire hacia nosotros.

(Foto propiedad del autor)

- Deslizaremos sin movimientos bruscos la otra mano entre el suelo y la cabeza del paciente, sin tapar con nuestras manos los pabellones auditivos de la

(Foto propiedad del autor)

baja, y con nuestros pulgares en la posición de la imagen para que al voltear a la baja no se nos crucen los brazos. Tendremos así un control bimanual de la cabeza que se debe mantener siempre.

- Alineamos suavemente las extremidades y separamos el brazo para que nos facilite posteriormente el volteo.

(Foto propiedad del autor)

- La situación de los intervinientes será la que figura en la imagen. Se cruzarán los brazos de los intervinientes para que al realizarse el volteo el movimiento sea acompañado. Los puntos de sujeción de los intervinientes serán hombro-cadera y cadera-pierna.

(Foto propiedad del autor)

- Una vez esté la baja en decúbito lateral los intervinientes se recolocarán para permitir colocar ya a la baja en decúbito supino.

(Foto propiedad del autor)

- Una vez colocada a la baja en decúbito supino, procederemos a la colocación del collarín cervical.

2. Carga en bloque de la baja

- Se dispondrá el personal como figura en la foto. Introducirán las manos suavemente.

(Foto propiedad del autor)

- Cuando este todo el mundo listo, en un primer tiempo elevarán a la altura de la rodilla a la baja.

(Foto propiedad del autor)

- En un segundo tiempo los intervinientes se levantarán completamente.

- Se volteará a la baja contra los dos intervinientes. El cuarto interviniente podrá colocarse en las extremidades inferiores.

(Foto propiedad del autor)

3. Puente holandés

Esta técnica es muy empleada para la colocación de algún dispositivo de inmovilización y transporte.

- El personal se colocará como figura en la foto.

(Foto propiedad del autor)

- Las cargas se realizan por los hombros, cadera y piernas. Cuando el interviniente que realiza el control cervical lo ordene se elevará ligeramente a

(Foto propiedad del autor)

la baja para introducir la camilla por debajo, y posteriormente dejará de manera coordinada sobre esta a la baja.

La variante del puente holandés con cinturones, es una técnica que exige un menor esfuerzo físico y que se puede realizar con menos intervinientes:

- El primer cinturón se pasará por el hueco del cuello en zig-zag hasta llegar a la zona de carga de las escápulas.

(Foto propiedad del autor)

- El segundo cinturón se pasará por el hueco lumbar hasta llegar a la zona de carga de las caderas.
- El tercer cinturón se pasará por los huecos poplíteos de la baja hasta llegar a la zona inferior de la pierna.

(Foto propiedad del autor)

(Foto propiedad del autor)

- La disposición de los intervinientes variará en función de su número, pero siempre respetando el eje cabeza-cuello-tronco.
- Será el interviniente que realiza el control cervical el que controle que la camilla está correctamente colocada antes de bajar a la baja.

4. Volteo lateral para la colocación de un dispositivo de inmovilización y transporte

Simplemente consiste en aprovechar el volteo lateral de la baja para colocar o la camilla cuchara o el tablero espinal con figura en las fotografías.

(Fotos propiedad del autor)

5. Variante del puente holandés

Adoptando la misma posición y los mismos puntos de agarre que para el puente holandés, abarcamos con nuestras piernas el dispositivo para pasarlo mediante una ligera elevación de la baja a la camilla.

(Foto propiedad del autor)

Complicaciones

- Una mala movilización sin respetar el control cervical y sin respetar el eje cabeza-cuello-tronco y una mala coordinación entre los intervinientes puede ocasionar lesiones irreversibles en la baja.

- Tener en consideración normas relativas a la ergonomía para evitar lesiones sobre el interviniente.

Observaciones

- Debemos comunicarnos con la baja en todo momento y tranquilizarle.
- Prestaremos especial atención en movilizaciones que puedan resultar dolorosas.
- Tendremos presente según qué casos la sedación y/o analgesia del paciente.

Cuidados posteriores

- Estaremos presente en la retirada de este dispositivo, para que personal no familiarizado corte los cinturones.
- Guardaremos los dispositivos utilizados limpios para su siguiente uso.

Bibliografía

A photographic guide to prehospital spinal care. Edition 5. http://www.neann.com/.

ÁLVAREZ LEIVA C., Rodríguez Serra M. «Asistencia prehospitalaria del paciente traumatizado». Hernando Lorenzo A., Rodríguez Serra M., Sánchez-Izquierdo Riera JA. *Soporte Vital Avanzado en Trauma*, Plan Nacional de RCP-SEMICYUC. Barcelona: Masson; 2000. Pp. 49-76.

Evacuation in the Field. U.S. Army Medical Department Center And School Fort Sam Houston, Texas 78234-6100.

http://www.operationalmedicine.org/Army/MD0001.pdf.

Bibliografía recomendada

http://www.me.ngb.army.mil/units/rti/resources/IS0871_Edition_C_ALMS.pdf.

Autoevaluación

1. Cuál de estas afirmaciones es la correcta:

   a. El control cervical de la baja se puede posponer hasta que terminemos de colocar la baja en decúbito supino.
   b. El que dirige siempre asumirá la posición de los hombros porque es el que mejor ve al resto de sus compañeros.
   c. En el control bimanual es importante no tapar los pabellones auditivos del paciente.
   d. La distribución de los intervinientes a la hora de cargar a la baja es indiferente.

2. La voz de movilización del paciente será:

   a. Uno, dos, tres, ya.
   b. Uno, dos y tres.
   c. Preparados, listos, arriba y preparados, listos, abajo.
   d. Preparados, listos, ya.

3. ¿Cuál de estas técnicas es una técnica de movilización?:

   a. Técnica de Farlek.
   b. Maniobra Rautek.
   c. Maniobra de Heimlich.
   d. Puente holandés.

4. Los intervinientes que realicen el volteo de la baja que no hagan control cervical agarraran de los siguientes puntos:

   a. Hombro-cadera y cadera pierna.
   b. Brazo-mano y cadera pierna.
   c. Hombro cadera y mano pierna.
   d. De donde le mejor le parezca a los intervinientes.

Aproximación y movimiento de heridos en combate

Introducción

En el momento de prestar la primera asistencia a un herido en zona de operaciones, la primera cuestión a tener en cuenta es la seguridad de la zona. De ello va a depender la asistencia sanitaria que se preste a la baja sanitaria en esos primeros momentos. Dos de los factores más influyentes que van a definir esta primera asistencia son la situación táctica del momento (si estamos bajo fuego enemigo efectivo o no) y la misión encomendada.

Si inicialmente no existe una amenaza real o no nos encontramos bajo fuego enemigo efectivo el personal sanitario deberá seguir los procedimientos estándar de atención a heridos politraumatizados.

En el caso de que nos encontremos en una situación bajo fuego, los cuidados que se brindarán a la baja serán muy limitados. Los objetivos principales a tener en cuenta en este tipo de situaciones son el de suprimir cuanto antes la amenaza (el fuego enemigo) y poner al herido a cubierto, es decir que el sanitario en primer lugar deberá de ayudar a suprimir el fuego hostil antes de proporcionar la asistencia, sobre todo si la unidad a la que apoya es de pequeña entidad, donde la potencia de fuego es limitada y por tanto, todas las armas del equipo son necesarias para repeler la amenaza.

Además, en función de ese contexto táctico de la situación, que obliga a adoptar un comportamiento donde prime la seguridad de la víctima y del equipo rescatador, habrá que ser estricto a la hora de valorar las prioridades (vida–órgano–miembro–función).

Tactical Combat Casualty Care (TCCC)

En los escenarios de combate, se plantean factores diferenciadores muy distintos a los de los escenarios *no tácticos.* Estos factores incluyen el fuego hostil, oscuridad, recursos limitados, tiempos prolongados de evacuación, rasgos específicos del transporte de heridos en combate, decisiones y órdenes tácticas que afectan a la asistencia, entornos extremos y nivel de experiencia del proveedor. De todo ello surgió y se aplica la doctrina TCCC.

Los militares deben reconocer las diferencias que estos factores tácticos crearán en la prestación de cuidados de trauma en combate. Deben prepararse con un entrenamiento en atención al trauma táctico y deben conocer cuando aplicarlo. Las directrices para el Tactical Combat Casualty Care (TCCC) están destinadas a satisfacer esta necesidad.

Hay que destacar que el TCCC se ocupa específicamente de la atención al trauma en combate, y sus recomendaciones se aplican únicamente a los escenarios tácticos prehospitalarios. El personal militar entrenado en el TCCC debe siempre recordar que está concebido para el campo de batalla y, por definición, no pretende ser empleado en escenarios no tácticos. Las diferencias en las recomendaciones con respecto al empleo de torniquetes (uso retrasado en el sector civil *vs.* la aplicación temprana en combate) es probablemente el ejemplo más destacable al respecto.

Históricamente, el 90% de los heridos en combate mueren en el campo de batalla antes de recibir tratamiento médico. Este hecho de la guerra pone de relieve la necesidad de seguir mejorando en la asistencia prehospitalaria táctica y como el resto de las estrategias de asistencia médicas, el TCCC requiere revisiones y actualizaciones periódicas. Las directrices TCCC tienen sus raíces en un estudio de Butler y Hagmann, publicado en *Military Medicine* en 1996 y se revisan anualmente por el comité TCCC vinculado a la estructura del Departamento de Defensa de EE.UU. Este trabajo proporciona una serie de directrices recomendadas durante la atención al trauma en combate, para su uso inicial por todo personal combatiente y su aplicación integral por el personal sanitario o sanitario (paramédicos en otros países) de pelotón, sección o compañía.

Fases en los cuidados tácticos a las bajas en combate

El tratamiento del herido durante las misiones de combate puede ser dividido en tres fases diferentes: Cuidados bajo el fuego, cuidados en entorno táctico, y CASEVAC (evacuación táctica). Esta aproximación reconoce un principio particularmente importante: realizar la intervención correcta en el momento justo en la continuidad de la asistencia sobre el terreno. Una intervención sanitaria adecuada realizada en el momento equivocado puede llevar a que se produzcan más bajas:

- *Cuidados bajo el fuego*: se refiere a la asistencia proporcionada en el lugar de la lesión, mientras tanto el médico como el herido, se encuentran bajo fuego hostil efectivo. El riesgo de recibir heridas adicionales en cualquier momento es extremadamente elevado para ambos, tanto para el rescatador como para la víctima. El equipamiento médico disponible está limitado al que porta cada combatiente y el personal sanitario de la misión.
- *Cuidados en entorno táctico*: es la asistencia proporcionada una vez que el herido y su unidad no están bajo fuego hostil efectivo. También se aplica a situaciones en las cuales se han producido heridos durante una misión, pero sin enfrentamiento directo a fuego hostil (ataque con IED, por ejemplo). El equipamiento médico sigue estando limitado al que porta sobre el terreno el personal implicado en la misión. El tiempo de extracción puede variar desde pocos minutos a muchas horas.

- *CASEVAC (evacuación táctica):* es la asistencia proporcionada mientras el herido está siendo evacuado por una aeronave, un vehículo terrestre, o un bote al siguiente escalón de asistencia. Se puede disponer durante esta fase de personal y equipamiento adicional preposicionados en estos medios de evacuación.

El plan de asistencia básico para cada una de estas fases del TCCC se desarrolla en otros capítulos. En todo el TCCC, se han seguido los principios de tratamiento establecidos en el PHTLS, excepto donde las consideraciones tácticas específicas requieren una adaptación.

Recogida de un herido

Hemos de tener en cuenta que en la asistencia bajo el fuego, el primer paso para salvaguardar la vida del herido es la supresión del fuego hostil y, por lo tanto, el control de la situación táctica. Si aquel no puede ser suprimido debemos movilizar al herido hasta una posición de abrigo. La premisa principal a tener por cualquier soldado herido en esta situación, es que él mismo debe intentar protegerse del fuego hostil hasta que su unidad se haga con el control de la situación táctica, para así evitar que sus compañeros se expongan innecesariamente en el rescate. Si el herido está inmóvil o está inconsciente es posible que no sea recuperable. En este caso puede no estar justificada la puesta en peligro de la vida de los rescatadores. Por ello, en el momento en que se produce un herido por fuego hostil, además de ayudar a suprimir la amenaza, el rescatador debe intentar establecer comunicación con el herido para obtener información acerca de sus lesiones, origen y características de la amenaza, etc. Si el herido está consciente pero no es capaz de moverse, se diseñará con rapidez un plan de rescate, teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- Establecer contacto con el herido para conocer y determinar:
  - El origen de la amenaza a la que se exponen los rescatadores: tipo de fuego (fusilería, ametralladora, mortero, etc.), posible presencia de francotiradores, bombas trampa, existencia de riesgos adicionales a la amenaza principal.
  - La posibilidad de que el propio herido pueda continuar combatiendo o, en su defecto, la posibilidad de que pueda ofrecer cobertura de fuego al equipo de rescate.
  - Valorar la gravedad de las lesiones que presenta el herido.

- Considerar los recursos humanos disponibles para realizar un rescate con fuego de cobertura, detección y protección, y de la existencia de equipo específico para el mismo.
- Asegurarse de que todo el equipo ha entendido el procedimiento a seguir y hacérselo saber al herido.

- El manejo de la vía aérea comprometida es retrasado temporalmente hasta que el herido se encuentre en una posición de seguridad.
- Las únicas técnicas que se pueden realizar en estos primeros momentos son la colocación del torniquete para cohibir hemorragias profusas en miembros y la cánula nasofaríngea (CNF) para prevenir la obstrucción de la vía aérea.

Por último y una vez establecidas las anteriores premisas de actuación general, es preciso recordar un principio, no solo para el transporte de heridos, sino para toda práctica sobre enfermos o heridos en cualquier contexto. Tal es la máxima atribuida al padre clásico de la medicina, el griego Hipócrates: «Primum non nocere», es decir, lo primero no hacer daño. Esta premisa es aplicable a la hora de movilizar y transportar a una víctima, haciendo lo que sea preciso en cada momento pero sin provocar más daño con nuestras actuaciones.

TÉCNICAS DE TRANSPORTE

1. En situación táctica hostil

Permiten el rescate y transporte rápidos del herido, sin perder la capacidad de defensa (limitada), de los rescatadores. Son técnicas en las que prima la seguridad del equipo de rescate y del herido, no debiendo realizarse fuera del marco de un entorno hostil. El inconveniente de este tipo de arrastres es que el paciente puede estar en contacto con el suelo, estando expuesto a lesiones adicionales en terrenos accidentados. Entre ellas podemos encontrar las siguientes:

- *Realizadas por un rescatador*

Por regla general este tipo de transporte es poco efectivo, debido a que un solo individuo en la mayoría de los casos es incapaz de arrastrar al herido con todo su equipo y, a la vez, asegurarse una mínima capacidad de autodefensa. Se emplea para cortas distancias, es el transporte más lento y el menos controlado. Como norma general, el rescatador irá al auxilio del herido con el equipo imprescindible para conferir agilidad a su movimiento al reducir peso. La ventaja de este procedimiento es que disminuye poco la capacidad de fuego de unidades de muy pequeña entidad (tipo pelotón) y el principal inconveniente es que esta técnica es válida para recorrer distancias muy cortas en lugares angostos o estrechos (entorno urbano) siempre y cuando se disponga de medios de ocultación durante la realización del rescate (cortina de humo, etc.):

o Arrastre por el eje central:

Es el método más rápido para movilizar a un herido. La ventaja que ofrece es que no precisa de equipo adicional y que es una conducta instintiva que todo

soldado conoce. El inconveniente que presenta es que disminuye la respuesta de fuego de la unidad y merma bastante la capacidad de defensa del rescatador. El rescatador con una de sus manos toma una de las asas del chaleco antifragmentos, antibalas o portaequipo de combate y rápidamente regresa sobre sus pasos arrastrando al herido y a la vez encarando su arma hacia la amenaza. Es un buen método de rescate y movilización rápido en espacios abiertos (aguas poco profundas, nieve) y en entorno urbano, siempre y cuando se realice con cobertura de fuego por parte de la unidad y apoyado con medios de ocultación.

Arrastre por eje central. (Foto: cortesía curso C4- Armada de Chile)

o Acarreo Hawes:

Es una técnica alternativa que también permite una rápida movilización del herido. Permite mantener una mano libre para portar el arma y realizar su autodefensa. Está indicada para distancias cortas, tanto en terreno no muy agreste como en un entorno urbano.

Acarreo Hawes. (Foto: cortesía curso C4- Armada de Chile)

o Acarreo del bombero:

Técnica de arrastre en ambiente hostil realizada por un solo rescatador, que iza y coloca al herido sobre sus hombros para trasladarlo a lugar seguro. Este tipo de técnica expone demasiado al fuego hostil tanto al herido como al rescatador, pero ofrece la ventaja del menor riesgo de lesiones potenciales al herido debido a que se suprime el contacto con el suelo.

Será apropiada para recorrer distancias intermedias con herido inconsciente o incapaz de moverse por sí mismo.

El rescatador levanta al herido, hasta poner su abdomen tras los hombros del rescatador y siempre con la fuerza de sus piernas, lo eleva para su transporte. Ver secuencia de imágenes.

Paso 1

Paso 2

Paso 3
(Fotos propiedad del autor)

En esta técnica es un factor decisivo la relación entre el peso de la víctima y su equipo de combate, y la fuerza física del rescatador pues debe izar al herido desde el suelo hasta ponerlo sobre su cintura escapular.

Además el rescatador no puede realizar autodefensa alguna, pues precisa de ambas manos para ejecutar la técnica, y al menos una para el recorrido.

o Reptar o andar a gatas con el herido unido mediante ceñidores o correas:

O bien abotonando sus mangas por detrás del cuello del rescatador. Si el paciente está consciente pero no puede moverse, abrazará el cuello del rescatador y le ayudará en su arrastre favoreciendo el movimiento con ayuda de sus pies. También puede realizarse mediante la fijación del rescatador y el herido con algún elemento como correas de la mochila o ceñidores, para voltear al herido desde el decúbito prono, para quedar con el herido a la espalda, así la acción mecánica de arrastre o si este repta, no se ve dificultado por el rozamiento pasivo del herido. Estos métodos son idóneos para recorrer cortas distancias dentro de edificaciones o en terreno liso con vegetación reduciendo la silueta del herido y del rescatador.

Reptar con herido. (Foto: cortesía curso C4- Armada de Chile)

- *Realizadas por dos/tres rescatadores*

o Acarreo por el eje central:

Es el método más rápido para movilizar a un herido. La ventaja que ofrece es que no precisa de equipo adicional y que es una conducta instintiva que todo soldado conoce. El inconveniente que presenta es que disminuye la respuesta de fuego de la unidad, merma bastante la capacidad de defensa de los rescatadores y precisa de coordinación entre los dos rescatadores. El modo de realizarla es que los dos rescatadores realicen la aproximación táctica al herido (enfrentados a la amenaza). Con una de sus manos toman, cada uno, una de las asas del chaleco antifragmentos, antibalas o portaequipo de combate y

de modo coordinado y rápido regresan sobre sus pasos arrastrando al herido y a la vez encarando su arma hacia la amenaza. Es un buen método de rescate y movilización rápido en espacios abiertos y en terreno urbano, siempre y cuando se realice con cobertura de fuego por parte de la unidad y apoyado con medios de ocultación.

Acarreo por eje central. (Foto cortesia TCCC España)

o Técnica de la silla:

Con las manos y antebrazos entrelazados de dos rescatadores, un herido despeado se sienta encima y se le acarrea.

Técnica de silla. (Fotos propiedad del autor)

o Acarreo equipo SEAL:

Técnica de acarreo en ambiente hostil realizada por dos rescatadores, que incorporan al herido desde el suelo para trasladarlo de lugar en posición erguida, facilita los movimientos rápidos (ya que el peso se reparte entre dos rescatadores).

Será apropiada para recorrer distancias intermedias rápidamente con herido incapaz de caminar.

Se realiza la aproximación al herido encarando a la amenaza en movimiento táctico, mientras uno de los rescatadores da protección, el otro dispone al herido según la figura. Cuando el primero tiene sujeto al herido el segundo rescatador deja de dar protección por unos instantes para asir al herido. En cuanto los dos están preparados se efectúa la retirada mediante un giro hacia el lado del primer rescatador, a la carrera dando la espalda a la amenaza, con el único punto de fricción con el suelo de las puntas de las botas.

Los rescatadores no pueden realizar autodefensa alguna, pues precisan de ambas manos para ejecutar la técnica, aunque en la primera fase uno de ellos si puede dar cobertura.

Paso 1

Paso 2

Paso 3

Paso 4

Acarreo equipo SEAL. (Fotos propiedad del autor)

Otro factor, pero que es común a muchas extracciones de heridos, es la recogida del armamento y equipo de combate del herido, que en esta técnica como en otras, no se puede realizar.

- *Arrastres con material*:

En este tipo de arrastres utilizaremos diversos dispositivos diseñados especialmente para poder transportar al paciente permitiendo a la vez, una mínima respuesta de fuego por parte de los rescatadores. Todos los sistemas permiten multitud de variaciones a la hora de realizar el arrastre del herido. Cada uno de los sistemas está indicado para una situación determinada, quedando a elección del equipo el empleo de cada uno:

o Arrastre con Hasty Harness®:

Técnica de arrastre en ambiente hostil realizada por un solo rescatador, en la que mediante el empleo de dicha cinta, se asegura al herido para su arrastre o incluso ser izado.

Este dispositivo ultraligero y resistente permite el arrastre, la elevación y el descenso del herido. Es el idóneo para rescates de riesgo en terreno escarpado y en entornos de combate urbano. Este arnés polivalente es ideal para facilitar la capacidad de adaptación necesaria en todos los rescates en ambientes hostiles. Ocupa poco volumen, es resistente y su peso es muy reducido. Puede permitir el ascenso a través del cable grúa de un helicóptero de rescate.

Una vez colocado el herido en decúbito supino, se despliega la cinta Hasty Harness® en torno al herido, colocando la cinta entre las piernas, y entre brazos y costados, y asegurando de la manera que se aprecia en las imágenes, tanto la pelvis como la espalda, hombros y cabeza. Ver la secuencia de imágenes explicativas.

Hasty Harness®.
(Foto extraída: www.narescue.com)

Paso 1

Paso 2

Paso 3

Paso 4

Paso 5

Paso 6

Técnica de arrastre con Hasty Harness®. (Fotos propiedad del autor)

Requiere tiempo para su colocación, personal ducho precisa al menos medio minuto, por lo que su empleo se reserva para las situaciones que permitan emplear ese tiempo, evidentemente no bajo fuego enemigo o amenaza del mismo.

o Arrastre con el sistema Dragon®:

Este sistema permite el arrastre del herido asiéndolo bien por los pies o bien por las hombreras del portaequipo de combate, permitiendo el arrastre con una sola mano por parte del rescatador, liberando la otra para ejercer la autodefen-

sa. Es rápido de colocar sobre el herido, de poco peso y fácilmente plegable. El principal inconveniente que tiene es que el socorrista emplea una de sus manos.

Sistema Dragon®. (Foto extraída: narescue.com)

o Arrastre con RAT Strap® (Rescue Asault Tether):

Es uno de los sistemas más versátiles y resistentes. Dicho arnés puede ser colocado a los pies del herido o bien en las hombreras del portaequipos de combate. El RAT Strap® dispone un sistema de suelta rápida del herido en el caso en que los rescatadores tengan que realizar una retirada rápida del lugar.

RAT Strap®. (Foto extraída: narescue.com)

Técnica de arrastre con RAT Srap®.
(Foto: cortesía curso C4- Armada de Chile)

2. En un entorno seguro

Dirigidas a impedir el agravamiento de las lesiones del herido y proporcionarle un transporte seguro. Generalmente son técnicas de transporte más depuradas y con el apoyo de equipos y dispositivos diseñados para tal fin.

- *Transporte con camilla*

Preferentemente con tablero espinal o camilla OTAN, y en su caso con camilla de palas para posar al paciente en el colchón de vacío, inmovilizando al

herido siempre con correas para que no se caiga durante el transporte. Otra posibilidad es la camilla *de cesta o Stokes*: que por su rigidez y solidez, protege al herido durante el transporte y por ello es la empleada en aeroevacuación en helicóptero, si el paciente va a ser izado desde el suelo estando el aparato en vuelo estacionario.

- *Transporte con camilla de circunstancias*

Cuando el número de bajas sobrepasa los medios disponibles o bien cuando los medios de que disponemos han sido inutilizados o resultan inservibles podemos improvisar medios de circunstancias muy similares a los diseñados a tal efecto. Sobre este punto, no existe evidentemente una evidencia científica ni normas estrictas, pues los elementos de circunstancias o medios de fortuna, son evidentemente impredecibles, pero el objetivo es transportar al herido, así podemos emplear una silla para llevarlo sentado, o cualquier elemento horizontal y resistente para llevarlo tumbado, como puede ser una puerta o tablón. Si no disponemos de ello se puede elaborar una camilla de circunstancias con dos largueros entre los que se dispone una superficie del ancho de una camilla, que puede ser una manta, un poncho, venda, tiras de cuerdas sucesivas, etc., siempre que quede firmemente sujeta a los dos largueros. En el dibujo anexo, se ve como se hace con dos chaquetas de uniforme, volviendo las mangas, y abrochando la botonadura. Se disponen con las mangas invertidas por dentro a través de las cuales se dispone un par de listones de madera o en su defecto ramas resistentes del tamaño adecuado. Hemos de colocar las cremalleras o bien la zona abotonada de la prenda en la parte superior en donde se colocará al paciente. El peso del mismo evitará que la prenda se abra y el paciente caiga.

Camilla de circunstancias con chaqueta.
(Foto propiedad Cap. Colmenar Jarillo)

También pueden emplearse mantas o lonas de tela como se indica en el dibujo, teniendo siempre la precaución de que el paciente quede dispuesto sobre los bordes de la misma para evitar que la manta o la lona se abra y el paciente caiga al suelo. De este modo, el mismo peso del herido evita que la manta o la lona se abra.

Camilla de circunstancias. (Foto propiedad Cap. Colmenar Jarillo)

Bibliografía.

CHAPLEAU, W. *Primer Interviniente en Emergencias*, edición en Español, Elsevier 2007.

Guidelines 2010 of Comitte of Tactical Combat Casualty Care (CoTCCC). NAEMT 2010.

http://www.naemt.org.

http://www.narescue.com.

P*HTLS, Prehospital Trauma Life Suport*. Military Edition, 6ª Edition revisada, Elsevier Mosby 2010.

PROHEL, Jean A. *Enfermería de Urgencias, Técnicas y Procedimientos*, edición en Español, Elsevier 2005.

Recomendaciones Asistenciales al Trauma Grave. SEMES, Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias.

Recomendaciones Sobre Transporte Sanitario. SEMES, Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias.

Urgencias y Emergencias Para Personal Sanitario,. Formación Continuada Logos, 2000.

Autoevaluación

1. Se encuentra apoyando una unidad que recibe fuego efectivo y uno de los componentes resulta herido en una pierna, cuál de las siguientes acciones sería incorrecta:

   a. Comunicarse con él e indicarle que siga combatiendo.
   b. Dar cobertura de fuego.
   c. Acercarse rápidamente al herido con el material médico disponible y controlar precozmente la hemorragia.
   d. Elaborar un procedimiento de extracción del herido, conocido por la unidad y en coordinación con otras unidades implicadas.

1. Usted y su binomio reciben la orden de extraer a un compañero herido, en un momento del combate coincidente con un esfuerzo de apoyos por el fuego, ¿cuál de las siguientes técnicas emplearía?:

   a. Arrastre con Rat Strap.
   b. Acarreo el eje central entre ambos rescatadores.
   c. Acarreo con la técnica Navy Seal.
   d. Todas son ciertas**.**

2. Durante una patrulla en vehículo, se produce una grave colisión, uno de los componentes presenta lesiones compatibles con trauma raquídeo, carece de camilla estándar, qu**é** medios de circunstancias emplearía para la evacuación táctica hasta el punto de transferencia al helicóptero:

a. Camilla improvisada con largueros y mantas.
b. Camilla improvisada con capo del vehículo.
c. Camilla improvisada con tablero de mesa.
d. Todas son válidas.

Extricación: maniobra de Reütek

Definición

Se define como extricación el proceso de liberación (inmovilización y movilización) de las bajas que se encuentran atrapadas preferentemente en el interior de un vehículo. Se realizará manualmente cuando no se pueda demorar la técnica.

La maniobra de Reütek es la técnica de inmovilización para la extracción de una baja del interior de un vehículo generalmente sentado sin material.

Indicaciones

En las situaciones que obligan a una extracción rápida, bien por la situación clínica de la baja o el peligro que puede suponer tanto para el rescatador o la baja mantenerse en el escenario donde se ha producido la baja.

Material necesario

Ninguno.

Descripción de la técnica

El rescatador se coloca junto a la baja que se debe rescatar y desde la parte de atrás a esta se realiza una tracción por debajo de las axilas, fijando el mentón con la mano libre del rescatador, con la otra mano se fija la mano contraria de la

Descripción de la técnica. (Fotos propiedad de la Escuela Militar de Sanidad)

baja y se fijan la columna dorsocervical con la cara y tórax del rescatador. Con un movimiento de elevación y giro del paciente se procede a su arrastre hasta enfrentar su espalda a la puerta, apoyada en el tronco del rescatador. Una vez fuera del vehículo se deposita la baja sobre un tablero espinal largo o camilla de cuchara.

Complicaciones

No asegurar una inmovilización correcta de la columna durante todo el proceso.

Observaciones

Se debe mantener la estabilización manual durante todo el proceso de extricación sin interrupción y mantener toda la columna en una posición alineada sin movimientos no deseados.

Bibliografía

CANABAL BERLANGA A., Perales Rodríguez de Viguri N., Navarrete Navarro P., Sánchez-Izquierdo Riera J. A. Editores. *Manual de Soporte Vital Avanzado en Trauma*. 7ª ed. Madrid: SEMICYUC, 2007.

QUIROGA MELLADO J. Revisor edición español. *Soporte vital básico y avanzado en el trauma prehospitalario*. 5ª ed. Madrid: PHTLS, 2007.

Autoevaluación

1. Respecto a la extricación es correcto que:

   a. Es un proceso de liberación (inmovilización y movilización) de las bajas que se encuentran atrapadas.
   b. Se realizará manualmente cuando se pueda demorar la técnica.
   c. Indicada para movilizar bajas en el exterior de vehículos.
   d. Posee hebillas de apertura rápida con códigos de colores para facilitar su colocación.

2. Se conoce como maniobra de Reütek, la maniobra que se caracteriza por:

   a. Técnica de movilización de la baja.
   b. Técnica de inmovilización de la baja.
   c. Cuenta con 5 cinturones para sujetar muslos.
   d. Inmovilizador para extracción de bajas traumatizados en posición de sentado.

3. La estabilización manual durante el proceso de extricación:

a. Se mantendrá sin interrupción manteniendo la columna en una posición alineada sin movimiento no deseados.
b. Asegura una inmovilización correcta de la columna durante todo el proceso.
c. Contempla la inmovilización dorso-lumbar.
d. Todas son falsas.

Fernoked

Definición

Inmovilizador para extracción de bajas traumatizadas en posición de sentado atrapada en el interior de un vehículo.

Indicaciones

Para la estabilización de la columna en un paciente traumatizado en posición de sentado y sin problemas potencialmente mortales, atrapado en el interior de un vehículo.

Material necesario

Dispositivo de extricación tipo chaleco (tipo KED). Cuenta con 5 cinturones para sujetar muslos, tórax y abdomen. Posee hebillas de apertura rápida con códigos de colores para facilitar su colocación.

Fernoked. (Fotos propiedad de la Escuela Militar de Sanidad)

Descripción de la técnica

- Se inicia mediante la estabilización manual y colocación de collarín cervical. Se coloca el chaleco por detrás de la baja, entre esta y el asiento, hasta situar las solapas por debajo de las axilas.
- Se colocan y atan las correas del torso, primero la central y después la inferior. La correa torácica superior apretar justo en el momento de mover a la baja.
- Se coloca cada correa de la ingle en su posición y se aprieta. Pasándola por debajo de la pierna de la baja y se fija al chaleco en el mismo lado que la correa de origen. Movilizarlas hasta la línea recta con el pliegue interglúteo de delante a atrás. Los genitales de la baja deben quedar a los lados de las correas.

- Para mantener una posición alineada neutra de la columna cervical se puede rellenar el hueco con almohadilla y colocar las solapas del chaleco para fijar a la cabeza.
- En la medida de lo posible se acercará un tablero espinal o camilla de cuchara hasta el vehículo, que se pasará por debajo de las nalgas de la baja, se girará hasta depositarlo en el tablero o camilla.

Descripción de la técnica.
(Fotos propiedad de la Escuela Militar de Sanidad)

Complicaciones

Requiere de tiempo. Lo que limita su uso según gravedad de la baja. No se recomienda colocar en bajas con traumatismo torácico con compromiso ventilatorio ni en neumotórax.

Observaciones

Requiere para su colocación un mínimo de dos rescatadores. Siendo lo ideal tres.

Cuidados posteriores

Debe retirarse una vez extricada la baja para la evaluación primaria y el transporte.

Bibliografía

CANABAL BERLANGA A., Perales Rodríguez de Viguri N., Navarrete Navarro P., Sánchez-Izquierdo Riera J. A. Editores. *Manual de Soporte Vital Avanzado en Trauma*. 7ª ed. Madrid: SEMICYUC, 2007.

QUIROGA MELLADO J. Revisor edición español. *Soporte vital básico y avanzado en el trauma prehospitalario*. 5ª ed. Madrid: PHTLS, 2007.

Autoevaluación

1. El procedimiento para colocar un Fernoked correctamente incluye:

   a. Se inicia con la estabilización manual y colocación de collarín cervical.
   b. La correa torácica superior apretar justo en el momento de mover a la baja.
   c. Colocar las solapas del chaleco para fijar la cabeza.
   d. Todas son correctas.

2. La técnica de colocación de Fernoked se caracteriza por:

   a. Se retira una vez extricada la baja para la evaluación secundaria.
   b. Para su colocación requiere un mínimo de tres personas.
   c. Requiere tiempo para su colocación, lo que limita su uso en caso de gravedad de la baja.
   d. Su uso está indicado para el trasporte de la baja.

3. Como complicaciones del uso del Fernoked se incluye:

   a. Rellenar el hueco con almohadilla para conseguir una posición alineada neutra.
   b. Colocar y atar las correas al torso.
   c. No se recomienda colocar en bajas con traumatismo torácico con compromiso ventilatorio ni en neumotórax.
   d. La correa torácica superior apretar justo en el momento de mover a la baja.

Boa

Definición

Inmovilizador de circunstancias para una extricación rápida.

Indicaciones

En situaciones que exista limitación en el número de rescatadores para extraer rápidamente a un paciente crítico.

Descripción de la técnica.
(Fotos propiedad de la Escuela Militar de Sanidad)

Material necesario

Sábana, venda o dispositivo extracción mediante técnica «Boa».

Descripción de la técnica

- Un rescatador mantiene estabilización manual columna cervical mientras un segundo coloca un collarín cervical. Previamente se habrá enrollado la sábana con un primer doblez línea oblicua y se puede reforzar enrollándola con una venda elástica.
- El centro de esta sábana se coloca en la parte media del collarín cervical rígido y los extremos de la sábana enrollada rodean el collarín cervical y se colocan bajo los brazos del paciente.
- Nuevamente los extremos de la sábana pasan hacia la parte anterior del collarín y se pasan nuevamente por debajo de los brazos quedando los extremos de la sábana libres en la parte posterior.
- Se da la vuelta al paciente usando la sábana enrollada hasta colocar la espalda en el centro de la puerta abierta.

- Tirando uno de los rescatadores de los extremos libres de la sábana se deposite la baja sobre un tablero espinal o una camilla de cuchara.

Para otros autores la técnica de la «Boa», consiste en colocar la parte central de la misma delante del cuello, cruzando posteriormente detrás de este, fijándose el cuello a modo de collarín cervical. Continuando la colocación de igual manera a la técnica anteriormente descrita.

Descripción de la técnica. (Fotos propiedad de la Escuela Militar de Sanidad)

Complicaciones

No es un método que asegure la inmovilización de columna dorso-lumbar.

Observaciones

En el ámbito táctico militar no es usual llevar preparado este material para su uso cuando se accede a la baja, teniendo en cuenta que es un método de extricación rápida. Prepararlo sobre el terreno haría perder tiempo.

Técnica de uso en el ámbito civil, principalmente por el cuerpo de bomberos que suelen estar instruidos en técnicas de extricación.

Bibliografía

CANABAL BERLANGA A., Perales Rodríguez de Viguri N., Navarrete Navarro P., Sánchez-Izquierdo Riera J. A. Editores. *Manual de Soporte Vital Avanzado en Trauma*. 7ª ed. Madrid: SEMICYUC, 2007. Pp. 267, 268.

COLMENAR JARILLO Gema. «Métodos de inmovilización-movilización». Benedet Caraballo José Enrique. *Curso de Sanitario en Operaciones* (FSET-3). Madrid: Ministerio de Defensa, 2011. P. 185.

QUIROGA MELLADO J. Revisor edición español. *Soporte vital básico y avanzado en el trauma prehospitalario*. 5ª ed. Madrid: PHTLS, 2007.

Autoevaluación

1. Es cierto respecto a la colocación de la Boa que:

    a. Inmovilizador de circunstancias para una extricación rápida.
    b. Sábana, venda o dispositivo extracción mediante técnica Boa, material necesario.
    c. No es un método que asegure la inmovilización de columna dorso-lumbar.
    d. Todas son correctas.

2. En el ámbito militar:

    a. Este material es de dotación de la ambulancia.
    b. Este material es de dotación del Role 1.
    c. Este material es de dotación del Role 2.
    d. No es usual llevar preparado este material.

3. Los extremos libres del dispositivo deben pasar:

    a. Por encima de la cabeza de la baja.
    b. Por las ingles de la baja.
    c. Bajo los brazos de la baja.
    d. Rodeando el codo de la baja.

Rescate en espacios confinados

Introducción

Cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y/o salida y ventilación natural desfavorable, en el cual pueden acumularse contaminantes químicos, tóxicos o inflamables, tener una atmósfera con deficiencia de oxígeno, producirse una inundación repentina y que no está diseñado para una ocupación continuada por parte del personal. Dentro de esta definición podríamos incluir la de cualquier vehículo militar blindado (armado y municionado) envuelto en un accidente o incidente y cuya estructura haya quedado seriamente dañada o el colapso de un edificio con atrapamiento de personal entre sus escombros.

Debido a nuestra profesión y al tipo de vehículos que utilizamos (por sus características, altura libre del suelo a los asientos, presencia de blindaje en estructura y cristales, apertura limitada de puertas y/o escotillas, etc). Así cómo al tipo de misiones encomendadas en zona de operaciones (ZO), patrullas en vehículo o a pie, combate urbano y registro de edificios en los que estos últimos puedan colapsarse por el uso en los mismos de explosivos, son necesarios unos conocimientos al menos básicos en cuanto al rescate de las bajas en dichos espacios, ya que cuando ocurre algo sobre todo en territorio nacional (TN), sí cabe la posibilidad de avisar al Cuerpo de Bomberos o en el ámbito cívico-militar a la Unidad Militar de Emergencias (UME) para que realice o facilite las operaciones de rescate, excarcelación y estricación de bajas, pero este no es el caso en ZO, de ahí la importancia y necesidad de conocer unas medidas y conocimientos básicos, el material que se podría usar, así como su utilización en dichas circunstancias.

La potencia de fuego en nuestro ámbito forma parte del (PAS.) en algunas ocasiones, la mejor forma de prevenir la existencia de más bajas. (Foto propiedad del autor)

Dichos espacios generan una serie de riesgos tanto para el personal atrapado como para los equipos de rescate. Siendo el nuestro un caso especial ya que dentro del PAS (prevenir, avisar, socorrer), nos encontraremos con que además del propio riesgo que implica el rescate de la/s víctimas habremos de hacer frente a asegurar nuestra propia seguridad mediante la potencia de fuego, antes de acometer cualquier acción de rescate, sobre todo en ZO.

Riesgos de los recintos confinados

Se pueden agrupar en dos tipos:

1. Riesgos comunes:

- Accidentes de tráfico: atropellos.
- Riesgos mecánicos: atrapamientos, choques y golpes, etc.
- Electrocución: contacto con elementos en tensión.
- Caídas a distinto nivel (por deslizamiento).
- Caída de objetos al interior mientras se está trabajando.
- Fatiga física por sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
- Quemaduras químicas o térmicas.
- Ambiente físico inadecuado: calor, frío, ruido, vibraciones (martillo neumático) e iluminación deficiente.
- Desprendimiento de estructuras.
- Mordedura de roedores.

La fatiga puede hacer mella en la consecución de nuestro objetivo, nuestra aptitud física debe ser la adecuada. (Fotos propiedad del autor)

2. Riesgos específicos:

- *Riesgo de asfixia por insuficiencia de oxígeno*

Cuando la concentración de oxígeno es inferior a 19,5% de O_2. Causas de la insuficiencia de oxígeno:

- o Naturales: fermentaciones orgánicas, descomposición de materia orgánica, desprendimiento de CO_2 de aguas subterráneas carbonatadas, absorción del oxígeno por el agua. En recintos de escasa ventilación, pozos, arquetas, depósitos, fosas sépticas, etc.
- o Del trabajo realizado: removido o pisado de lodos, liberación de conductos obstruidos, procesos de consumo de oxígeno: soldadura, etc. Empleo de gases inertes: nitrógeno, CO_2, argón, etc. La propia respiración humana.
- o Influencia de otras instalaciones: reacciones químicas de oxidación, desplazamiento del oxígeno por otros gases. Recintos afectados por vertidos industriales, recintos comunicados con conducciones de gas.

- *Riesgo de intoxicación por inhalación de contaminantes*

Cuando la concentración ambiental de cualquier sustancia, o del conjunto de varias, supere sus correspondientes límites de exposición laboral. Causas más comunes de la presencia de sustancias tóxicas:

- o Naturales: formación de sulfuro de hidrógeno (SH_2), por descomposición de materia orgánica de origen animal. Formación de amoníaco (NH_3), por descomposición de materia orgánica animal o vegetal. Fosas sépticas y de purines, recintos mal ventilados con aguas residuales.
- o Del trabajo realizado: removido o pisado de lodos con gases tóxicos (SH_2), Procesos con desprendimiento de contaminantes: soldadura, pintura, limpieza con disolvente, corte con esmeriladoras, etc. Gases de escape de motores de combustión: bombas de achique, generadores eléctricos, compresores, vehículos, etc. Recintos con ventilación insuficiente, cualquier recinto cuando se utilizan motores en su interior o boca de entrada.
- o Influencia de otras instalaciones: filtraciones de monóxido de carbono en conducciones de gas ciudad. Gases de filtraciones de conductos de evacuación de ventilación de garajes, etc. Contaminantes de vertidos incontrolados: disolventes, ácidos, etc. Contaminantes de reacciones accidentales: Arsenamina, A. cianhídrico. Recintos con conducciones de gas ciudad. Recintos comunicados. Recintos de redes de aguas residuales. Recintos próximos a polígonos industriales.

- *Riesgo de explosión o incendio*

Cuando la concentración de gases o vapores inflamables supera el 10% de su límite inferior de explosividad (LIE). Causas más comunes de la presencia de sustancias inflamables:

  - o Naturales: descomposiciones de materia orgánica con desprendimiento de gas metano. Emanaciones de metano procedente del terreno. Fosas sépticas. Recintos comunicados con vertederos de residuos sólidos urbanos. Instalaciones de depuración de aguas residuales. Recintos afectados por terrenos carboníferos.
  - o Del trabajo realizado: productos en los que intervienen productos inflamables: pintura, limpieza con disolventes inflamables, soldadura con soplete, revestimientos con resinas y plásticos, etc. Cualquier recinto sin la ventilación correspondiente a estos procesos.
  - o Influencia de otras instalaciones: filtraciones de conducciones de gases combustibles: gas natural, gas ciudad, etc. Filtraciones y vertidos de productos inflamables: combustibles de automoción, disolventes orgánicos, pinturas, etc. Zonas urbanas con red de distribución de gas natural, ciudad, etc. Recintos próximos a instalaciones o almacenamiento de gas, etc. Recintos afectados por gasolineras, industrias químicas, etc.

Medidas preventivas para trabajos en espacios confinados

1. Riesgos comunes:

- Riesgo de atropellos por vehículos:

  - o Causas: tráfico rodado.
  - o Medidas preventivas: equipos para la señalización del tráfico diurno y nocturno como conos reflectantes, balizas, etc.

- Riesgo por caídas a distinto nivel:

  - o Causas: escaleras fijas con primeros o últimos partes difíciles de alcanzar. Escalones en mal estado. Escalones deslizantes por agua o lodo. Ausencia de parte de los escalones. Escaleras portátiles inseguras, inestables o mal ancladas. Bocas de entrada sin protección.
  - o Medidas preventivas: reubicación correcta de los primeros y últimos escalones, para que permitan su acceso fácilmente. Los estribos y tramos portátiles o escamoteables, se acoplarán a la parte superior de las escaleras fijas, para facilitar el alcance de los primeros escalones. Barandillas defensas, rejillas, etc., para la protección de las bocas de entrada. Escaleras fijas y portátiles seguras y estables. Las escaleras colgantes de cuerda

con peldaños de madera, o similares, deben desecharse como equipo de trabajo.

- Riesgo por atrapamientos:

  - Causas: paredes y techo irregulares, con reducido espacio para el tránsito. Presencia de todo tipo de residuos: cascotes, vidrios, objetos metálicos, etc.
  - Medidas preventivas: empleo exhaustivo de las boquillas acoplables a las mangueras de alta presión del camión de saneamiento: limpiadoras, perforadoras, ladrillo, teja, etc., y de la manguera de succión.

- Riesgo de electrocuciones:

  - Causas: utilización de luminarias, herramientas y equipos eléctricos, en lugares húmedos.
  - Medidas preventivas: los equipos eléctricos portátiles y las luminarias utilizadas, deberán estar protegidos por el sistema de separación de circuitos, o por el empleo de pequeñas tensiones de seguridad, de acuerdo con las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE BT 021 y MIE BT 027 del Reglamento Electrotécnico para baja Tensión. Se utilizarán herramientas neumáticas siempre que sea posible. Se evitará el suministro eléctrico no necesario para las tareas que se desarrollan. Se verificará periódicamente el estado de los cables y conexiones.

- Riesgos térmicos:

  - Causas: agresiones por el equipo de alta presión, manipulación incorrecta del equipo y por avería o fallo del mismo.
  - Medidas preventivas: se seguirán al pie de la letra las instrucciones de utilización y mantenimiento del equipo, indicadas por el fabricante.

- Riesgo de fatiga física:

  - Causas: por sobreesfuerzos y posturas desfavorables. Espacios angostos.
  - Medidas preventivas: se utilizarán herramientas adecuadas para la apertura y cierre de las tapas de registro tapas de abertura y cierre pesadas. Los equipos y materiales necesarios para los trabajos a realizar en los recintos confinados, se bajarán por medios mecánicos, siempre que sea posible.

- Riesgo de desprendimiento:

  - Causas: fallos estructurales de estructuras, bóvedas, paredes, etc.

- Medidas preventivas: apuntalamiento de bóvedas, paredes y entibación. Revisión de estructuras, como medida de precaución.

- Riesgo de mordedura de roedores:

  - Causas: presencia de roedores.
  - Medidas preventivas: realizar campañas periódicas de desratización.

2. Riesgos específicos:

- Riesgo de:

  - Asfixia por inmersión o ahogamiento.
  - Intoxicación por inhalación de contaminantes.
  - Incendio o explosión.
  - Por agentes biológicos.

- Medidas preventivas:

  - Prohibición de entradas en días de lluvia.
  - Coordinación con los servicios de mantenimiento de instalaciones que puedan incidir súbitamente en los recintos confinados.
  - Antes de entrar en un espacio confinado:

    – Evaluar las condiciones de explosividad, contenido de oxígeno y toxicidad de su atmósfera interior, y proceder en consecuencia.
    – Vacunación de los operarios: tétanos, fiebres tifoideas (vacunación oral), hepatitis A, si no hay inmunización previa.
    – Lavado de manos y cara, antes de beber, comer o fumar.
    – Protección contra el contacto de aguas y elementos contaminados: guantes, calzado, vestuario impermeable, etc.

En ciertos tipos de ambientes el uso de EPI,s. es necesario y garantiza la seguridad en el trabajo tanto para nosotros como para la baja. (FotoS propiedad del autor)

Control de entradas en espacios confinados

Mediante el control de entradas en recintos confinados, se intenta conseguir que las intervenciones en dichos recintos estén precedidas por una evaluación de los riesgos que puedan presentarse durante la permanencia en su interior, y se garantice la adopción de las medidas preventivas más adecuadas en cada caso, teniendo en cuenta los trabajos a realizar:

- Permiso de entrada por escrito.
- Realizar solo las entradas estrictamente necesarias.
- Información de las características del recinto, posibilidad de inundaciones.

El permiso de entrada por escrito garantizará que se han adoptado las medidas fundamentales para desarrollar de forma segura los trabajos en los recintos confinados.

Evaluación de la atmósfera interior

Una vez que verificamos la imposibilidad de realizar el trabajo desde el exterior y antes de entrar en el recinto confinado es necesario evaluar la peligrosidad de la atmósfera interior.

Para ello se deben de realizar mediciones de gases y vapores (inflamables, tóxicos, explosivos o falta de oxígeno), desde el exterior o desde una zona segura en el interior del recinto.

Obtenidas las mediciones se adoptan las medidas para poder realizar el trabajo en el interior del recinto de manera segura.

Cuando se están realizando los trabajos en el interior del recinto confinado deben continuar las mediciones, hasta la finalización de los mismos.

Dos aparatos para control de atmósfera contaminada f-7: (CHEMPRO 1000 para identificación y medición de agentes químicos industriales y guerra) y f-8: (SVG, para control de radiación). (Fotos propiedad del autor)

Vigilancia y control desde el exterior

La vigilancia desde el exterior deberá ser permanente mientras haya personal en el interior.

El personal del interior debe estar en comunicación continua con el del exterior.

El equipo de trabajo deberá estar compuesto al menos por dos personas, como norma general.

El trabajo en equipo y la coordinación del mismo es fundamental. (Fotos propiedad del autor)

Ventilación de espacios confinados

- Favorecer siempre lo máximo posible la ventilación natural del recinto.
- Aplicar ventilación forzada siempre que:

  - La ventilación natural no sea satisfactoria.
  - El resultado de la evaluación ambiental así lo aconseje.
  - Se realicen trabajos con emisión de contaminantes.

- No ventilar nunca con oxígeno, debido al riesgo de incendio que implica.

Formación e información

El personal implicado en estas acciones debe recibir «información y formación» acerca de los posibles riesgos que puedan derivarse de los trabajos realizados en el interior de recintos confinados, y especialmente en:

- Procedimientos de trabajo específicos.
- Identificación de riesgos.
- Utilización de equipos (equipos de protección individual, de medición, de comunicación, y de extinción de incendios).
- Procedimientos de actuación en caso de emergencia.

Procedimiento de control de contaminación de una baja. (Foto propiedad del autor)

Equipos de protección individual

- Protección craneal, mediante casco certificado EN-397.
- Guantes de protección certificados EN-374-1, 2, 3, contra riesgos químicos y bacteriológicos.
- Guantes de protección certificados EN-388, contra riesgos mecánicos y de resistencia al corte por impacto.
- Calzado de seguridad certificado EN-344, contra penetración y absorción de agua y suela antideslizante.
- Ropa de protección certificada EN-340.
- Dispositivos de descenso certificados EN-341.
- Equipos de protección respiratoria, que dependiendo de la evaluación ambiental serán:

  - Equipos filtrantes para el trabajador en superficie (protege frente a partículas sólidas, secas o húmedas y olores desagradables).
  - Equipos respiratorios semiautónomos o autónomos, para trabajos en los que se precise protección respiratoria.

Auxilio y rescate en recintos confinados

El rescatador que permanece en el exterior del recinto confinado, si sospecha o recibe petición de ayuda del rescatador/es del interior, deberá acometer la operación de rescate, para la que habrá sido previamente formado.

- Principios básicos de un salvamento eficaz:

- El auxiliador debe garantizarse previamente su propia seguridad.
- El accidentado debe recibir aire respirable lo antes posible.
- El accidentado necesitará asistencia médica urgente.

- Prioridades del rescate en lugares confinados:

  - Garantizar la seguridad de los rescatistas por encima de cualquier otra consideración.
  - Anteponer la estabilización inicial del paciente a su evacuación, a menos que su vida esté inminentemente amenazada por algún peligro asociado.
  - Nunca actúe independientemente, trabaje en coordinación con los grupos e instituciones del sistema que se encuentran en la zona.

Secuencia de un rescate en un área confinada

1. **Preparación:**

   - Datos complementarios: equipo, capacitación, redacción planes operativos normalizados.
   - Precauciones: los equipos de aire autónomos contenidos deben estar cargados totalmente y con prueba hidrostática.

2. **Activación y despacho:**

   - Datos complementarios: lugar del evento, tipo de espacio confinado. y que ocurrió. Número de afectados, vías de acceso, a qué se dedica la empresa, qué contenía el espacio confinado. Orientar sobre no intentar un rescate. Solicitar datos sobre la persona responsable en la empresa.
   - Precauciones: antes de salir verificar estado del equipo de líneas de aire. Verificar que el monitor atmosférico se encuentre calibrado y con batería cargada.

3. **Aproximación a la zona de impacto:**

   - Datos complementarios: sitio exacto, número y estado de las víctimas. Hora del incidente. Verifique vías de acceso. Descripción del incidente. Datos que permitan determinar el tipo de atmósfera en el sitio, presencia de fuego, explosión, derrames, humos o nubes, ruidos y olores extraños, otros peligros dentro del espacio confinado. A la llegada, contactar con la persona responsable en la empresa.
   - Precauciones: determinar si el espacio confinado puede contener algún producto calificado como peligroso, en ese caso pida apoyo especializado e informe sobre las recomendaciones de la hoja de seguridad del producto. Las leyes de tránsito rigen para los vehículos de emergencia.

4. **Acciones de evaluación inicial:**

   - Datos complementarios: contacte con el encargado de la escena y complemente toda la información sobre el tipo de espacio confinado y las características del accidente con un testigo. Pida la hoja de permiso de entrada, lo orientará sobre lo ocurrido. Instale el puesto de mando unificado (PMU), en un lugar seguro y distribuya funciones al personal. Determinar si se realizará rescate o recuperación de un cuerpo. Recopile planos, diagramas o esquemas que le puedan indicar la estructura interna del espacio confinado. Verifique si el espacio confinado tiene algún residuo en su interior. Averigüe si se han hecho labores de ventilación y de qué tipo.
   - Precauciones: no inicie la operación hasta no asegurar el área. Informe a la central sobre el estado de la situación y los requerimientos adicionales en el sitio.

5. **Instalación del puesto de mando unificado (PMU):**

   - Datos complementarios: organice los equipos de rescate teniendo en cuenta líder, entrantes, ventilación, monitoreo, recuperación, salud, logística y seguridad. El líder mantendrá siempre informado al puesto de mando unificado. En el puesto de mando debe estar el jefe de seguridad de la empresa o alguien con el poder de toma de decisiones de la empresa.

6. **Aseguramiento del área:**

   - Datos complementarios: aísle el área, si sospecha presencia de un material peligroso hágalo de acuerdo a la guía GRE. Procedimiento de aseguramiento, desaseguramiento y vaciado. Realice monitoreo atmosférico. Inicie ventilación mecánica.
   - Precauciones: apagar móviles, buscapersonas, radios, linternas y cualquier otro tipo de equipo que no sea intrínsecamente seguro y pueda producir chispas. Etiquete o marque con avisos de precaución donde se cierren llaves o sistemas de encendido para evitar que sean accionados nuevamente por accidente.

7. **Procedimientos de preentrada:**

   - Datos complementarios: instale el trípode y/o el sistema de aparejo. Mantenga la ventilación mecánica y el monitoreo. Equipe al personal entrante y al de recuperación. Asigne funciones al equipo de trabajo. Efectúe chequeo médico inicial a los entrantes. Efectúe una segunda verificación del aseguramiento vaciado y desaseguramiento del espacio confinado (candados, cortes de luz, niveles, etc.).
   - Precauciones: los entrantes tienen que estar en excelentes condiciones físicas. Verifique que los equipos de respiración autónoma hayan sido cargados

en presencia de aire limpio. Los compresores de aire que funcionen con motor de combustión interna deben ubicarse teniendo en cuenta la dirección del viento, para evitar el ingreso de CO_2 por las mangueras de las líneas de aire o el conducto del ventilador.

8. Entrada:

- Datos complementarios: mantenga listo el equipo de APH (auxilio prehospitalario) para el paciente y los entrantes. Colocar al paciente el equipo de aire de escape. Vigile que durante la extracción el paciente no se lastime. Mantenga en todo momento contacto con los rescatistas que están en el interior del espacio confinado. En todo momento deben mantenerse los procedimientos de ventilación y monitoreo atmosférico.
- Precauciones: no introduzca oxígeno al espacio confinado. Asegúrese de que los equipos de protección individual (EPI) asignados al paciente tengan iguales características de autonomía y protección iguales a los asignados a los rescatistas. Si se determina que la víctima está muerta, no la extraiga del espacio confinado a menos que tenga autorización para ello.

9. Estabilización y evacuación del paciente:

- Datos complementarios: estabilice y traslade al paciente de acuerdo a las lesiones sufridas. Evaluación médica posterior al personal entrante.
- Precauciones: algunos pacientes pueden presentar quemaduras externas y de vías aéreas.

Camilla de aislamiento biológico para traslado de paciente y recepción del mismo previa a descontaminación y estabilización. (Fotos propiedad del autor)

10. Cierre de operación:

- Datos complementarios: verifique que el equipo esté completo y en buen estado. Oriente a la empresa o al encargado del lugar sobre el peligro del espacio confinado y en precauciones generales. Realice chequeo médico al personal que ingresó al espacio confinado. Retire los seguros y señales que se colocaron durante el procedimiento de aseguramiento.

11. Informe de disponibilidad:

- Datos complementarios**:** informe terminada la operación, indique cuantas víctimas, diagnóstico y nombres. Retorne a su base.
- Precauciones: no informe disponibilidad hasta no cargar de aire nuevamente los equipos de respiración autónoma, y verificar que todo quede listo para una nueva operación.

12. Recogida y chequeo de equipos:

- Datos complementarios: equipos de inmovilización se retiran en el hospital. Cruce y devolución de equipos entre instituciones. Revisión del funcionamiento de equipos empleados. Revisión niveles de combustible, fluidos hidráulicos, presión de aire entre otros. En la base se descontamina el equipo necesario y se deja en óptimas condiciones de funcionamiento para posterior uso.

13. Consolidación de la información:

- Datos complementarios: incluya pacientes, como se presentó el accidente, acciones realizadas y recursos utilizados. Informe si había permiso de entrada y que datos contenía. Verificación de personas atendidas. Otras entidades: nombres completos, documento de identificación, dirección, teléfono, lesiones encontradas y atención brindada. Institución que traslada. Número de ambulancia y/o empresa.

14. Reunión para caso de estudio:

- Datos complementarios: se realizará periódicamente con representantes de cada institución para estudiar y hacer retroalimentación en casos especiales o complejos.

Aspectos básicos de la organización de los grupos de rescate. Asignación de labores en los miembros de un grupo de rescate

Es responsabilidad del **jefe de operaciones** los diferentes niveles de control y deben ser aceptados sin discusión.

Un trabajo de rescate exitoso depende principalmente de los siguientes factores:

- Una rápida y concienzuda evaluación de la situación por la persona responsable.
- Un plan sistemático de trabajo, que da como resultado una guía flexible a estudiar por los líderes. La evaluación recibe el nombre de «Reconocimiento» y la guía recibe el nombre de «Plan de Rescate».

- Definición de los niveles de coordinación entre el grupo de rescate.
- A información más detallada, más baja es la cadena de control. A mayor detalle del reconocimiento de rescate, más bajo será el nivel de mando.
- Enfatizar la magnitud de la tarea a efectuar y el factor limitante del tiempo, en los que se obtienen máximos resultados.
- El plan de rescate, debe ser flexible, respetando al personal y actuaciones, de manera que no se reciban dosis no permisibles, en áreas donde se está culminando una labor de rescate vital.

El *jefe de operaciones*. Se hace cargo del mando de la operación. Distribuye a todo el personal en las diferentes funciones que corresponda.

El **jefe del grupo de rescate.** Será designado por el jefe de operaciones y tiene las siguientes obligaciones:

- Encargado de la evacuación del edificio o zona colapsada.
- Distribuye al personal en la zona de búsqueda y rescate.
- Determina que persona será la encargada de materiales y equipos para la operación.
- Se ubicará en la entrada del túnel o acceso que se pueda conseguir.
- Contabilizará el tiempo por cada tres personas (siendo su permanencia no mayor de 30 minutos, momento del relevo del grupo que se encuentre dentro del pozo o túnel, etc.).
- Velará por que las medidas de seguridad básicas sean cumplidas por todo el personal.
- Estará atento de la guía de los trabajadores de rescate dentro del pozo o túnel.

El **encargado de comunicaciones:**

- Estará ubicado en el puesto de mando o de operaciones, a las órdenes del jefe de operaciones.
- Dispondrá al menos, de dos frecuencias para el manejo inmediato de la operación.
- Una frecuencia será de uso exclusivo para comunicación con las patrullas de búsqueda y rescate.
- Dispondrá de una frecuencia de UHF, para operaciones dentro de túneles, comprobando la no existencia de gases inflamables.
- Las transmisiones deben ser sin códigos o claves difíciles, salvo el código fonético internacional.
- El radio-operador intervendrá en la red solo cuando lo ordene el jefe de operaciones o sea llamado por el jefe del grupo de rescate.

El **encargado de materiales:**

- Designado por el jefe del grupo de rescate, acatará todas sus directrices.

- Estará ubicado en la entrada del túnel o acceso.
- Llevará estrictamente la cuenta de todos los materiales de la mochila de rescate que se utiliza.
- Solicita al jefe de operaciones, si es necesario el equipo pesado, con instrucciones del jefe de grupo.
- Será responsable del préstamo de equipos, procediendo a su anotado y control del mismo si se presta.

Personal de rescate:

- El personal de rescate se divide en tres subgrupos, compuestos por tres a cinco rescatistas.
- Los del primer subgrupo, corresponde a los *topos* o los que colaboran dentro del túnel.
- Los del segundo subgrupo, son los que proporcionan el material que requiera el primer subgrupo, así como la remoción de escombros que extraiga el primer subgrupo.
- Los del tercer subgrupo, descansan para relevar a los del segundo subgrupo. Los del primero son relevados por los del segundo, y estos por el tercero, en el tiempo definido por el jefe de grupo, generalmente 30 minutos.

Procedimientos para la ejecución de un plan de rescate

La complejidad de las labores y la atención a las circunstancias de cada situación dependerá:

- El número y tipos de edificaciones y la densidad de la población afectada por el desastre.
- La extensión de daños.
- La extensión y dosificación presente en casos de desastres radiactivos, químicos o biológicos.
- El área siniestrada que deba ser atendida con prioridad, según el número de incendios que la amenacen.
- La organización de un buen y eficaz sistema para la atención de emergencias del área afectada.

Planificación del rescate en espacios confinados

El rescate en espacios confinados es altamente especializado, en consecuencia:

- Deben crearse y mantenerse unidades especiales para estos fines, su trabajo no será solo esperar el desastre, más bien debe ser el mismo personal del servicio de emergencia prehospitalario, con una formación e información adecuadas.

- Estas unidades deben tener capacidad de intervención rápida independiente, es decir, no deben necesitar de órdenes superiores para su activación.
- El equipamiento debe incluir medios o recursos para su desplazamiento inmediato al área del desastre.
- Deben disponer de información detallada de las regiones bajo su responsabilidad, incluyendo cartas y planos de ciudades, instalaciones y en general edificaciones del área asignada.
- Los equipos de comunicación deben ser multifrecuencia para efectuar las conexiones necesarias con otras unidades.
- Su grado de preparación y capacidad de respuesta debe ser evaluado mediante ejercicios de movilización e intervención, en condiciones lo más cercanas a la realidad.
- Se requiere la elaboración, puesta en vigencia y actualización de manuales de operaciones.
- Por su demostrada eficacia, será necesario el uso de equipos de perros de rescate.

Reconocimiento inicial:

Aspecto preliminar y esencial de cada plan de acción. Da al jefe de grupo o jefe de operaciones un juicio lo más aproximado posible a la realidad sobre el número y condiciones de los lesionados presentes. El personal de los equipos desplegados, colaborará en dicho reconocimiento sobre todo si el área a abarcar es grande.

Información:

Normalmente, la información inicial hacía el jefe de grupo será proporcionada por las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado y locales desplegados en el área, otras fuentes de información son: los vecinos de las edificaciones, los testigos presenciales, las familias afectadas y hasta los propios lesionados que estén conscientes.

Valoración de la escena:

Una vez distribuidos los miembros del grupo en las labores prioritarias, el jefe hará un rápido y consciente reconocimiento de toda el área afectada, de forma que pueda tener una visión clara de la naturaleza y extensión de los daños. Eso permite una mejor forma de organizar los grupos de rescate y toma de acciones necesarias para redistribuir al personal según las necesidades. El jefe de grupo sopesará las posibles complicaciones que surjan y puedan crear más peligro (escapes de gas, inundaciones, etc.).

En los edificios colapsados, los pacientes presentarán en su mayoría los problemas médicos siguientes:

- o Shock hipovolémico.
- o Obstrucciones parciales y totales de la vía aérea, ocasionado por polvo que acompaña a los escombros caídos.
- o Severas amputaciones traumáticas.
- o Lesiones severas postraumáticas de órganos internos.
- o Lesiones de columna vertebral y extremidades, etc.

Antes de efectuar la evacuación, tratar dentro de nuestras posibilidades de estabilizar al paciente, si no es posible evacuar al Puesto Médico Avanzado.

El arte del rescate reside en ser capaces de identificar y explotar hasta el máximo todas aquellas formaciones de escombros, tales como: oquedades, cuevas, etc., que puedan ser empleadas para facilitar el acceso hacia los lesionados, una vez que su ubicación aproximada haya sido lograda, a través de las informaciones y averiguaciones posteriores.

Puesta en evacuación del paciente. (Foto propiedad del autor)

- **Zonas y áreas:**

  - o Zonas de:

    - – Búsqueda y rescate.
    - – Evaluación o circulación interna.
    - – Recepción de bajas y triage.
    - – Transporte.

  - o Áreas de:

    - – Comunicaciones.

– Helicópteros.
– Mortuorio.
– Puesto de clasificación de bajas.
– Albergue temporal o refugio.

Si la zona está contaminada debe realizársela descontaminación previa de la baja antes de que entren en la cadena sanitaria, siendo su estabilización prioritaria respecto de la descontaminación. (Foto propiedad del autor)

Bibliografía

ALVÁREZ LEIVA Carlos. *Manual de procedimientos en gestión de crisis*. Arán Ediciones, S. A., 2008. ISBN 9788496881273.

CAMPOS ZUMBADO, Juan Alfredo. *Rescate en espacios confinados. Manual de introducción al rescate en espacios confinados*. San José, Costa Rica; s.f.

CIQUE MOYA A. *Emergencias NBQ. Pautas de intervención Sanitaria*. Ed. Marbán, 2010.

SOLÍS DELGADO A. *Módulo de Capacitación en Desastres y Emergencias Tecnológicas*. Departamento de Prevención y Mitigación. San José, Costa Rica, 1997:6.

Bibliografía recomendada

AAS P. «Future Considerations for the Medical Management of Nerve-Agent Intoxication». *Prehospital and Disaster Medicine* 2003; 18:208-15.

Agencia Militar de Normalización. *Instrucción de Higiene y primerosauxilios en operaciones NBQ*. Stanag 2358 (Ed. 3). Organización del Tratado del Atlántico Norte, 1999.

Agencia Militar de Normalización. *Principios de conducta médica ante una situación de bajas en masa.* Stanag 2879 (Ed. 2). Organización del Tratado del Atlántico Norte, 1993.

Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Managing Hazardous Materials Incidents (Volume II) (revised). Hospital Emergency Departments A Planning Guide for the Management of Contaminated Patients. U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service 2000:42.

AGUILAR REGUERO JR. «Manejo Atentados terroristas». En *Accidentes con múltiples víctimas. Portal de medicina de medicina de emergencias Emerimagen*. Disponible en URL: http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/Accidentes%20con%20Multiples%20Victimas.Manejo.Atentados% 20Terroristas.pdf.

AGUILAR REGUERO JR. *Catástrofes urbanas: Atención y evacuación de pacientes en lugares de difícil acceso.* Disponible en URL: http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/catastrofes%20urbanas.pdf.

ALVÁREZ LEIVA Carlos. *Manual de procedimientos en gestión de crisis.* Arán Ediciones, S.A., 2008. ISBN 9788496881273.

AMADOR PÉREZ JA. «Comportamiento ante un acto terrorista». *Puesta al día en urgencias, emergencias y catástrofes* 2006; 7:39-44.

ANITUA ALDEKOA P. *Manual de Protección Civil*. Colección Emergencias n.º 1. Departamento de Interior del Gobierno Vasco, 2006:293.

Asociación Iberoamericana de Organismos Gubernamentales de Defensa y Protección Civil - Defensa Civil Colombiana - Informe del Grupo de trabajo sobre «Armonización Conceptual y Terminología». Glosario de términos de la Asociación Iberoamericana de Organismos Gubernamentales de Defensa y Protección Civil 2.000. Disponible en URL: http://www.proteccioncivil.org/asociacion/aigoglosario.htm#I.

Bailrigg Memorandum 16 The Devil's brews I. Chemical and Biological Weapons and theirs Delivery Systems. Robin Ranger Editor. Centre for Defence and International Security Studies. Lancaster University, 2004. Disponible en URL: http://www.cdiss.org.

BAKER D. «Civilian Exposure to Toxic Agents: Emergency Medical Response». *Prehospital and Disaster Medicine* 2004: 19: 174-8.

BAUD F. «Prise en charge hospitalière des victimes d'accident chimique». *Urgence Pratique*, 2003; 81362:95-7. FM 100-30 Nuclear Operations.zip

BECKER SM. «Are the psycosocial Aspects of weapons of Mass Destruction Incidents. Addresed in the Federal Response Plan: Summary or an Expert Panel». *Military Medicine,* 2001; 166(Supl 2): 66-8.

BLEICH A., Dycian A., Koslowsky M., Solomon Z., Wiener M. «Psychiatricimplications of missile attacks on a civilian population». *Israeli lessons from the Persian Gulf War*. JAMA 1992; 268: 613-5.

BURKLE FM., Orebaugh S., Barendse BR. «Emergency medicine in the Persian Gulf War – Part I: Preparations for *triage* and combat casualty care». *Ann Emerg Med* 1994; 23: 742-7.

CAMPOS ZUMBADO, Juan Alfredo. *Rescate en espacios confinados. Manual de introducción al rescate en espacios confinados*. San José, Costa Rica; s.f.

CASHMAN JR. *Emergency Response to Chemical and Biological Agents*. Lewis Publishers, 1999:97.

CASTRO DELGADO R., Arcos González P. «El riesgo de desastre químico como cuestión de salud pública». *Rev. Esp. Salud Pública* 1998; 72:481-500.
CASTRO DELGADO R., Arcos González P. «El riesgo de desastre químico como cuestión de salud pública». *Rev. Esp. Salud Pública* 1998; 72:481-500.
Chemical and Biological Terrorism 1999. Disponible en URL: http://www.nao.edu/html/terrorism/ch7.html.
CIQUE A. «Estaciones de Descontaminación». *Fuego* 2004; 24:28-36.
CIQUE A. «Evacuación sanitaria en condiciones de bioseguridad». *Emergencias* 2007; 19:25-31.
CIQUE A. «Intervención en Incidentes NBQ». En *Curso de Introducción a los Riesgos NBQ*. SUMMA-112. 6-10 octubre 2006.
CIQUE Moya A. *Emergencias NBQ. Pautas de intervención Sanitaria*. Ed. Marbán, 2010.
CONSTANS AUBERT A., Alonso Espadalé RM., Guardino Solá X. «Gestión de los equipos de protección individual frente al riesgo biológico». *Revista del Instituto Nacional de la Salud e Higiene en el Trabajo,* 30; 2004: 28: 37-44.
DEGRAEVE C. *Protecting civilian populations against the NRBC danger*. Objetif Doctrine. Commandement de la Doctrine et de l'enseignement militaire superieur de l'Armee de Terre. Ministère de la Defense. 2003; 35:29-37.
Dirección General de la Policía. Circular 50. *Plan de actuación con motivo de atentados terroristas*. Subdirección General Operativa. Dirección General de la Policía. Ministerio del Interior noviembre 2005:19.
Distrito Sanitario de Jaén. *Plan de Catástrofes y Emergencias Colectivas Externas del Distrito Sanitario Jaén*. Servicio Andaluz de Salud. Consejería de Salud. Primera Revisión. Mayo, 2004. Disponible en URL: http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/distritos/djaen/Activos/Archivos_doc/PCEC%20DSJaen.doc.
DORANDEU F., Jouan A., Renaudeau C., Multon E. «Formation NRBC medicale par le SSA». *Urgence Pratique* 2003; 81362: 39-40.
DUDLEY JP. «New Challenges for Public Health Care: Biological and Chemical Weapons Awareness, Surveillance, and Response». *Biological Reseach for Nursing*, 2003; 4:244-50.
EDDLESTON M., Dawson A., Karalliedde L., Dissanayake W., Hittarage A., Azher S., Buckley NF. «Early management after self-poisoning with an organophosphorus for carbamate pesticide – a treatment protocol for junior doctors». Critical Care 2004; 8:391-7.
ELORZA GÓMEZ J. «Productos Tóxicos y Corrosivos». En *Curso Avanzado de Intervención en incidentes con materias peligrosas*. Departamento de Interior del Gobierno Vasco. 1999:294-5.
Escuela Nacional de Protección Civil. «Protocolos de Descontaminación». En *Curso de Intervención en emergencias NBQ*. Escuela Nacional de Protección Civil. Rivas-Vaciamadrid.
Establishing a Mass Casualty Management System. Pan American Health Organization, 1995:29-43.
FM 100-30 Nuclear Operations.

FM 25-51 Battalion Task Force Nuclear Training.
FM 3-11-9 (Chemical Biological Agents).
FM 3-6 Field Behavior of NBC Agents.
FM 4-02.4 Medical Platoon Leaders' Handbook.
FM 4-02.6 The Medical Company.
FM 8-10-1 The Medical Company Tactics, Techniques, and Procedures.
FM 8-284 Treatment of Biological Warfare Agent Casualties.
FM 8-285 Treatment of chemical agent casualties and conventional military chemical injuries.
FM 8-9 NATO Handbook on the medical aspects of NBC defensive operations.
FM 90-29 Noncombatant evacuation operations.
Fuerzas Armadas del Mundo. Guardia Civil NRBQ: haciendo frente a las nuevas amenazas. Fuerzas Armadas del Mundo 2005; 37:8-17.
FUILLA C., Renaudeau C., Rüttimann M., Dorandeu F. «Centre d'accueil des contamine's chimiques». *Urgence Pratique* 2003; 81:362.
GOITIA GOROSTIZA A., Zurita Fernández A., Millán López JM. «Clasificación de heridos en catástrofes». *Emergencias* 1999; 11:132-40.
Gosden C., Gardener D. «Weapons of mass destruction – threats and responses». *BMJ* 2005; 331: 397-400.
Grupo Universitario de Investigación Analítica de la Universidad de Zaragoza. *Criterios de vulnerabilidad*. Universidad de Zaragoza. Disponible en URL: http://www.unizar.es/guiar/1/Accident/Accidentes.html.
GUERRERO J. Operativos SAMUR (consultado 12/02/07). Disponible en URL: http://www.jorge-gerrero.com/misapuntes/sanidad/samur/Operativo.pdf.
http://www.semeca.org/articulo. asp?T=1063.
JONES TF., Craig AS., Hoy D., Elaine W., Gunter W., Ashley DL., *et al*. «Mass Psychogenic Ilness Attributed to Toxic Exposure at a High School». *N Engl J Med*. 2000; 342:96-100.
JUKES WN., Kauffman V., Schmitt H., Hackett M., Lindgrem S., Wylie S. *El Dorado Operational Area Hazardous Materials Emergency Response.* Plan October, 2003:38-43.
KRUEGER GP. «Psychological and Performance Effects of chemical-Biological Protective Clothing and Equipment». *Military Medicine* 2001; 166(supl.2):41-3.
LAMIRÁN GONZÁLEZ JV. «Incidentes con líquidos inflamables». En *Curso Avanzado de Intervención en incidentes con materias peligrosas*. Departamento de Interior del Gobierno Vasco. 1999:231-48.
MAGNE P. «Circulaire 700 Concepts, évolutions». *Urgence Pratique*. 2003; 81362: 83-5.
MAGNE, Ph. «Circulaire 700, concepts, évolutions». *Urgence Practique* 2003; 58:83-5.
Mando de Adiestramientos y Doctrina. Orientaciones Sanidad en operaciones. Ejército de Tierra Español. 3/5/2004: 9-13.
MANSFORD R. *Put a plaster on it. NBCI*. Summer 2005: 26-7.
MCRP 3-02E Understanding and Surviving Terrorism.

MCRP 3-02G First Aid.
MCRP 3-37.1A Nuclear, Biological, and Chemical Vulnerability Assessment.
MCRP 3-37.1B Potential Military Chemical Biological Agents and Compounds.
MCRP 3-37.1C Multiservice Tactics, Techniques, and Procedures for Biological Surveillance.
MCRP 3-37.2C Nuclear, Biological, and Chemical Aspects of Concequence Management.
MCRP 3-37C Flame, Riot Control Agents and Herbicide Ops.
MCRP 4-11.1C Treatment of Biological Warfare Agent Casualties.
MCWP 3-37 MAGTF, Nuclear, Chemical, Biological Defense Operations.
MCWP 3-37.2 Nuclear, Biological, and Chemical (NBC) Protection.
MCWP 3-37.3wch1 NBC Decontamination.
MCWP 3-37.4 Nuclear, Biological, and Chemical Reconnaissance.
MCWP 4-11.1 Health Service Support Operations.
MEYERS D. «Weapons of Mass Destruction and Terrorism: mental Health consequences and implications for planning and training». Weapons of Mass Destruction/Terrorism Orientation Pilot Program. Carla Barton Center for Domestic preparedness. Pine Bluff, Arkansas August 15-17 2001. Disponible en URL: http://www.icisf.org/articles/Acrobat%20documents/ TerroristIncident/WMD_Myers.
Military Agency for Standarization. *Allied Tactical Publication* 45(C). Chapter 9 «Biological Attacks, prediction and warning of associated hazards and hazard areas North Atlantic Treaty Organization». 2006:9-1.
Military Comite Joint Standardization Training of Medical Personnelfor NBC operations. Stanags 2954 (Ed. 2). North Atlantic Treaty Organization. NATO Standardization Agency. 27/08/2004.
Ministerio del Interior Real Decreto 387/1996, de 1 de marzo, por el que se aprueba la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Accidentes en los Transportes de Mercancías Peligrosas por Carretera y Ferrocarril.
Ministerio del Interior. Real Decreto 1378/1985, de 1 de agosto, sobre medidas provisionales para la actuación en situaciones de emergencia en los casos de grave riesgo, catástrofe o calamidad pública.
MORENO ZALDIBAR E. «Principios Básicos de Intervención». En *Materias peligrosas en el marco de la directriz básica de riesgo químico*. Departamento de Interior. Gobierno Vasco. 1995:311-2.
MURO M., Cohen R. *Atención Médica de Emergencias*. Departamento de desastres. Secretaria de Salud. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Oct .2001.
NAKAJIMA T., Sato S., Morita H., Yanagisawa N. «Sarin poisoning of a rescue team in the Matsumoto sarin incident in Japan». *Occup Environ Med* 1997; 54:697-701.
North Atlantic Treaty Organization. *Allied Joint Publication* 3.8. Chapter 2. 2006: 2-16.
North Atlantic Treaty Organization. *First Aid and Higiene Training inan NBC or ROTA environment*. Stanag 2358 Edition 4, Study Draft 1. 2005.

NOTO R., Huguenard P., Larcan A. *Manual de Medicina de Catástrofe.* Masson Ed. 1989: 473-8.
NOZAKI H., Hori S., Shinozawa Y., Fujishima S., Takuma K., Sagoh M., *et al.* «Secondary exposure of medical staff to sarin vapor in the emergency room». *Intensive Care Med* 1995; 21:1032-5.
OES Region IV EP Coordinators Weapons of Mass Destruction: A selfstudy module oct. 2001:15.
OKAMURA T., Suzuki K., Fukuda A., Kohama A., Takasu N., Ishimatsu S., *et al*. «The Tokio subway sarin attack: disaster management, part 2: hospital response». *Acad Emerg Med* 1998;5:618-24.
OKUDERA H. «Clinical features on nerve gas terrorism in Matsumoto». *J Clin Neurosci* 2002;9:17-21.
OKUDERA H. *Clinical features on nerve gas terrorism in Matsumoto*. J. Clin Neurosci, 2002; 9:17-21.
OKUDERA H., Morita H., Iwashita T., Shibata T., Otagiri T., Kobayashi S., *et al*. «Unexpected nerve gas exposure in the city of Matsumoto: report rescue activity in the first sarin gas terrorism». *Am J Emerg Med* 1997;15:527-8.
Organisation de Cooperation et de Developpement Economiques. *Aspects des accidents chimiques touchant a la santé orientations visants la sensibilisation aux accidents chimiques, la préparation aux situations d'urgence et l'intervention, a la intention des responsables de la santé et de la intervention d'urgence*. Monographie de l'OCDE sur l'environnement no. 81. Paris 1995:50.
PÁMPANO JC. «Catástrofes: Planificación. Competencias y organización». En *Curso Básico de Catástrofes.* Summa 112; 2006.
PÉREZ MJ., Macias G., Jiménez AJ. «Actuación ante Situaciones de Catástrofes y Múltiples Víctimas». En *Manual de Protocolos y Actuación en Urgencias* 2ª Edición. Centro Hospitalario de Toledo, 2004:45-58.
PONS D., Maurin O., Biot F., Meyran D. «Décontamination chimique et grand nombre de victimes suite à un attentat avec libération d'un agent chimique». *Urgence Pratique*, 2003; 81362: 55-8.
«Protocolo de descontaminación». En *Curso de Intervención en Emergencias NBQ*. Escuela Nacional de Protección Civil. Dirección General de Protección Civil. Ministerio del Interior.
RABER E., Hirabayashi JM., Mancieri SP., Jin Al., Folks KJ., Carlesn TM., *et al*. «Chemical and Biological Agent Incident Response and Decision process for civilian and Public Sector Facilities». *Risk Analysis* 2002; 22:195-202.
ROMANO A. «Psychological Casualties resulting from chemical and biological weapons». *Military Medicine,* 2001; 166(supl 2):21-2.
SAVOUREY G., Launay JC., Melón B. «Les problèmes physiologiques liés au port des tenues de protection». *Urgence Practique,* 2003; 58: 47-9.
Sécurité Civile et Industrielle. *Plans de Secours et Agressions Chimiques*. Sécurité Civile et Industrielle, 2003; 484:5-34.
SIDELL FR. «Triage of Chemical Casualties» Chapter 14. En *Medical Aspects of Chemical and Biological Warfare.* Frederick R. Sidell, Ernest T. Takafuji,

David R. Franz Ed., Office of the Surgeon General Department ofthe Army, United States of America, 1997:337-49.
SIDELL FR., Bresell RR., Mosebar RH., Mcneill KM., Takafuji ET. «Field Management of Chemical Casualties». Chapter 13. En *Medical Aspects of Chemical and Biological Warfare.* Frederick R. Sidell, Ernest T. Takafuji, David R. Franz, Ed., Office of the Surgeon General Department of the Army, United States of America. 1997:325-36.
SIDELL FR., Patrick WC., Dashiell TR. *Jane´s Manual Químico y Biológico*. Jane's Information Group. 2001:25-7.
SKINNER L. «Hazmat Entries and Esits: The Need for Speed», 15/6/01. Disponible en URL: http://www.firefighting.comarticles/ namFull.asp?namID=2850&GoTo=yes.
Sociedad Española de Medicina de Catástrofes. *Lecciones Aprendidas de la Asistencia Médica Urgente en el 11 M*. Sociedad Española de Medicina de Catástrofes (SEMECA) 28 de marzo de 2005.
Sociedad Española de Medicina de Catástrofes. *Lecciones Aprendidas de la Asistencia Médica Urgente en el 11 M*. Sociedad Española de Medicina de Catástrofes (SEMECA) 28 de marzo de 2005 http://www.semeca.org/articulo.asp?T=1063.
SOLÍS DELGADO A. *Módulo de Capacitación en Desastres y Emergencias Tecnológicas*. Departamento de Prevención y Mitigación. San José, Costa Rica 1997:6.
TM 43-0001-26-2 Chemical Weapon Munitions**.**
U.S. Department of Transportation, Transport Canada and Secretariat of Transport and Comunications of Mexico, 1996:45.
US Training And Doctrine Command. Multiservice Tactics, Techniques, and Procedures for Nuclear, Biological, and Chemical Aspects of Consequence Management (Appendix A). FM 3-11.21 US Training And Doctrine Command. Fort Monroe, Virginia 12/12/2001:A-3-6.
VENZKE BN. «First responder chem-bio handbook». *Tempest Publishing*, 2001: A-1-4.
VIÉITEZ MARTÍN A. «Técnicas de intervención en accidentes de circula*ción». En* Autoprotección corporativa Planes de autoprotección en túneles. Escuela Nacional de Protección Civil. Dirección General de Protección Civil. Ministerio del Interior. Disponible en URL: http://www.proteccioncivil.org/informes/tuneles/proyec07-01.htm.
WACHTEL M. *A response to the NRBC treta: the civilian – military cooperation*. Objetif Doctrine. Commandement de la Doctrine et de l'enseignement militaire superieur de l'Armee de Terre. Ministère de la Defense, 2003; 35:19.
Wiltshire Major Incidents Co-ordinating Group. *A Guide to a coordinated response to a hadarzous materials (HAZMAT) incident*, 2000. Disponible en URL: http://www.doh.gov.uk/epcu/pdf/hazmat.pdf.
WINFIELD G. *Le Coq defensiv*. NBCI Summer, 2005:11-15.

Autoevaluación

1. ¿En qué reside el arte del rescate?:

   a. En rescatar a la baja lo más rápido posible.
   b. En utilizar la información de manera adecuada para estabilizar a la baja.
   c. Ser capaces de identificar y explotar hasta el máximo todas aquellas formaciones de escombros, tales como: oquedades, cuevas, etc., que puedan ser empleadas para facilitar el acceso hacia los lesionados, una vez que su ubicación aproximada haya sido lograda, a través de las informaciones y averiguaciones posteriores.
   d. Ninguna de las anteriores.

2. ¿Qué concentración de oxígeno, causa riesgo de asfixia?:

   a. 15,5%.
   b. 10%.
   c. 21%.
   d. 19,5%.

3. ¿En qué dos tipos podemos agrupar los riesgos de trabajar en un espacio confinado?:

   a. Riesgos comunes y riesgos específicos.
   b. Riesgos graves y riesgos leves.
   c. a y b, son correctas.
   d. Ninguna de las anteriores.

4. ¿Cuándo se supera el límite del riesgo de explosión?:

   a. Cuando nos enfrentamos a un incendio muy grave.
   b. Cuando se bombea oxígeno, para forzar la ventilación.
   c. Cuando utilizamos equipos electrónicos y emisores de frecuencia en el lugar del rescate.
   d. Cuando la concentración de gases o vapores inflamables supera el 10% de su límite inferior de explosividad (LIE).

5. ¿Cuáles son los principios básicos de un salvamento eficaz?:

   a. El auxiliador debe garantizarse previamente su propia seguridad, el accidentado debe recibir aire respirable lo antes posible y el accidentado necesitará asistencia médica urgente.
   b. El rescatista actuará independientemente, cogerá siempre una vía al accidentado y este será asistido médicamente solo en el hospital.
   c. El rescatista antepondrá la seguridad de la baja a la de su propia vida, no extraerá a la baja hasta haberla estabilizado completamente y la acompañará hasta la evacuación de la misma.
   d. Todas las anteriores.

Camillaje en combate

Definición

Las camillas son un dispositivo para realizar el transporte de bajas y se han utilizado desde el principio de las guerras hasta ahora, camillas, tableros espinales y otros dispositivos, en definitiva, plataformas que sirven para transportar a la baja entre dos, cuatro o más rescatadores.

Indicaciones

- Traslado de pacientes desde el punto donde se produjo la lesión hasta el vehículo táctico donde será evacuado.
- Traslado de pacientes mediante medios de evacuación terrestres, aéreos (ala rotatoria y ala fija) y marítimos.

Cuando la asistencia sanitaria es prestada en el medio civil, y salvo situaciones extremas, los pacientes con posible lesión espinal no se evacúan hasta que no se ha realizado una inmovilización completa y correcta de la misma.

En el entorno militar, existen diversas situaciones como la asistencia bajo fuego, que nos obligan a actuar con rapidez, primando la vida del paciente. Está estudiado que el tiempo requerido para llevar a cabo una inmovilización espinal efectiva por personal entrenado está en torno a los 5,5 minutos. Hay situaciones que ni disponemos de este tiempo ni del material necesario para realizarlo.

Material necesario

- Camilla OTAN (STANAG 2040):

Esta camilla está homologada para su utilización en vehículos de evacuación terrestre (ambulancias tipo IVECO, BMR, RG31…) y aéreos (ala rotatoria y ala fija).

Los componentes básicos de la camilla OTAN son:

  - Dos barras rígidas de madera.
  - Cuatro asideros que conectan con las barras rígidas, con posibilidad de extenderlas si es necesario.
  - Una lona impermeable.
  - Cuatro patas que soportan la camilla cuando es colocada sobre el suelo o raíles.
  - Dos correajes (superior e inferior) para sujetar al paciente.
  - Dos travesaños articulados.

Descripción de la técnica

Describiremos los procedimientos para el manejo de la camilla OTAN en función del número de camilleros disponibles y de las características del terreno. En cualquier situación presentada los pasos a seguir serán:

- 1º Abrir la camilla.
- 2º Bloquear los travesaños articulados con el pie.
- 3º Colocar al paciente sobre la camilla.
- 4ª Asegurar al paciente.
- 5º Iniciar el transporte.

- Apertura de la camilla:

Quien porte la camilla la colocará en posición vertical, apoyándola sobre los asideros mientras que un segundo camillero la abrirá separando las dos barras rígidas.

- Bloqueo de la camilla:

Se bloqueará la camilla mediante los travesaños articulados con el pie. Confirmaremos que ha quedado bien bloqueada para evitar complicaciones una vez la baja esté sobre ella.

Bloqueo de camilla. (Foto propiedad del autor)

• Colocación del paciente sobre la camilla:

Este procedimiento se puede realizar mediante: *volteo o ladeo* del paciente, colocando la camilla pegada al mismo y volviendo a la posición original o *elevando* al paciente en bloque y situándolo sobre la camilla.

Como norma general, colocaremos al paciente con la cabeza en sentido contrario a la marcha cuando llevemos equipos a la espalda, para facilitar el transporte de la baja y además así poder visualizar a esta de una forma continua. Para el transporte en vehículos el paciente irá siempre en el sentido de la marcha.

Si el paciente presenta fracturas en miembros inferiores con lesión de cabeza, ante obstáculos como escaleras o rampas cambiaremos la posición del paciente quedando siempre la cabeza más elevada.

Si el paciente presenta fracturas en miembros inferiores sin lesión añadida de cabeza, lo haremos al contrario, con los pies por delante para subir escaleras o rampas, evitando así mayor presión sobre las estructuras ya lesionadas.

• Sujeción del paciente:

Para ello utilizaremos los correajes presentes de la camilla. Aplicaremos la suelta rápida.

Sujeción mediante "suelta rápida". (Fotos propiedad del autor)

Si solo disponemos de estas dos correas, ataremos una a nivel del tórax y la otra en las piernas, justo por debajo de las rodillas.

Si el terreno es accidentado y/o con desniveles y disponemos de más correajes, los colocaremos a nivel de la cintura y en los muslos. A nivel de los muslos, el correaje derecho pasará por encima del muslo derecho y por debajo del izquierdo y el izquierdo por encima del izquierdo y debajo del derecho.

- Inicio del traslado:

A la hora de iniciar la marcha el líder tendrá que dejar bien claro como marcará las órdenes: 1, 2, 3; preparados, listos, arriba, etc. Se deben dar órdenes específicas. Los camilleros partirán de la posición «rodilla en tierra» para no cargar la zona lumbar.

Elevación de camilla. (Foto propiedad del autor)

La marcha se iniciará con el pie más próximo a la camilla y a la vez para evitar oscilaciones de la camilla. Durante el transporte de la baja, los camilleros pueden tener que superar obstáculos naturales o artificiales (vallas, muros, pasos estrechos, escaleras…), adaptando procedimientos específicos a situaciones individuales.

Las técnicas variarán dependiendo de la situación en la que nos encontremos:

1. Paso por escaleras y cuesta arriba:

La víctima siempre tiene que ir en plano horizontal, así que los rescatadores que se sitúan a la cabeza deberán bajar al paciente mientras que los que se encuentran a los pies deberán subir la camilla para nivelar. Viceversa cuando se desciende por las escaleras o por una pendiente.

Procedimiento para paso por escaleras. (Fotos propiedad del autor)

2. Paso estrecho:

Cuando debamos atravesar un paso estrecho, los camilleros pasarán de 4 a 2. En el caso de que la camilla no se pueda dejar en el suelo, sea cual fuere la circunstancia, el procedimiento a seguir, será el que a continuación se describe. Los movimientos serán realizados por los 4 camilleros de forma simultánea.

- Camillero 1: sujeta con ambas manos el lateral derecho de la camilla.
- Camillero 2: gira sobre sí mismo en sentido de las agujas del reloj hasta que su mano izquierda sujeta el asidero izquierdo delantero, a la vez la mano derecha que estaba en esa sujeción, suelta y agarra el asidero derecho delantero. De tal forma que el rescatador se sitúa mirando en dirección de la marcha con ambas manos sujetando los dos palos delanteros de la camilla.
- Camillero 3: sujeta con ambas manos el lateral izquierdo de la camilla.
- Camillero 4: sostiene ambos asideros posteriores de la camilla.

Procedimiento paso estrecho.
(Fotos propiedad del autor)

3. Bajada por pendiente:

Un rescatador debe frenar al camillero o camilleros de delante (dependiendo del personal disponible), colocando sus manos en el tórax de estos. Mientras otro rescatador sujetará tirando hacia él, a lo/s camillero/s de la parte posterior de la camilla.

Procedimiento bajada por pendiente. (Fotos propiedad del autor)

4. **Paso por trincheras:**

Al igual que en los obstáculos anteriores, no cruzaremos las trincheras hasta que la zona esté asegurada.

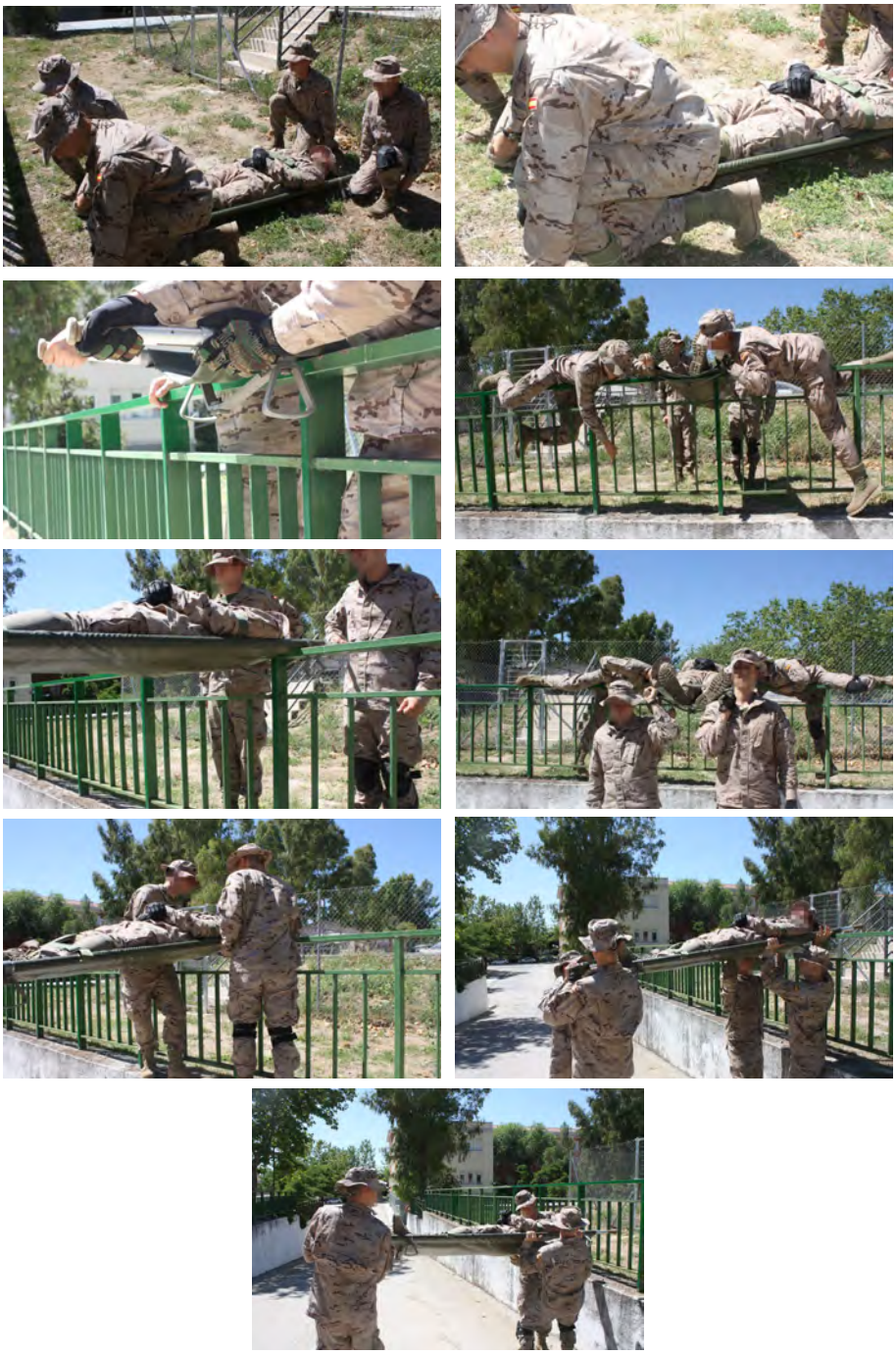
Teniendo en cuenta que debemos llevar con nosotros las mochilas sanitarias, estas se situarán sobre la camilla y a los pies del paciente, si no existe lesión en miembros inferiores o las llevarán los camilleros traseros atados a su pierna.

Los camilleros se tumban a ambos lados de la camilla cada uno al lado de un asidero con una pierna flexionada y la otra extendida. Ligeramente en diagonal a la camilla para que los rescatadores delanteros no golpeen a los situados en la parte posterior. El brazo se coloca por debajo del palo, de tal forma que la fuerza se ejerce con el deltoides. Los movimientos acompasados serán para levantar ligeramente la camilla y avanzar, impulsándonos con las piernas. En ningún caso se arrastrará la camilla por el terreno.

Procedimiento paso por trincheras. (Fotos propiedad del autor)

5. Paso por muro bajo:

Nos colocaremos con la camilla perpendicular al muro. Pasaremos las patas delanteras al otro lado del muro quedando así aseguradas. Hay que hacerlo con cuidado para no causar lesiones añadidas al paciente. Mientras los camilleros traseros sujetan la camilla, los delanteros pasan al otro lado del muro de forma táctica. Desde el otro lado del muro, elevaremos la camilla para evitar lesiones en la espalda del paciente y avanzamos la camilla. Dejando fijas las patas traseras y

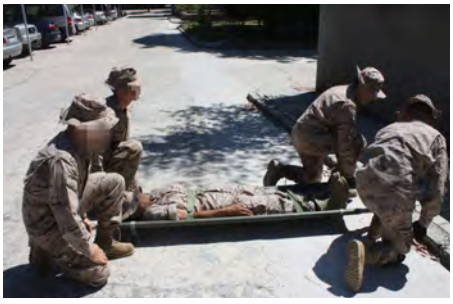


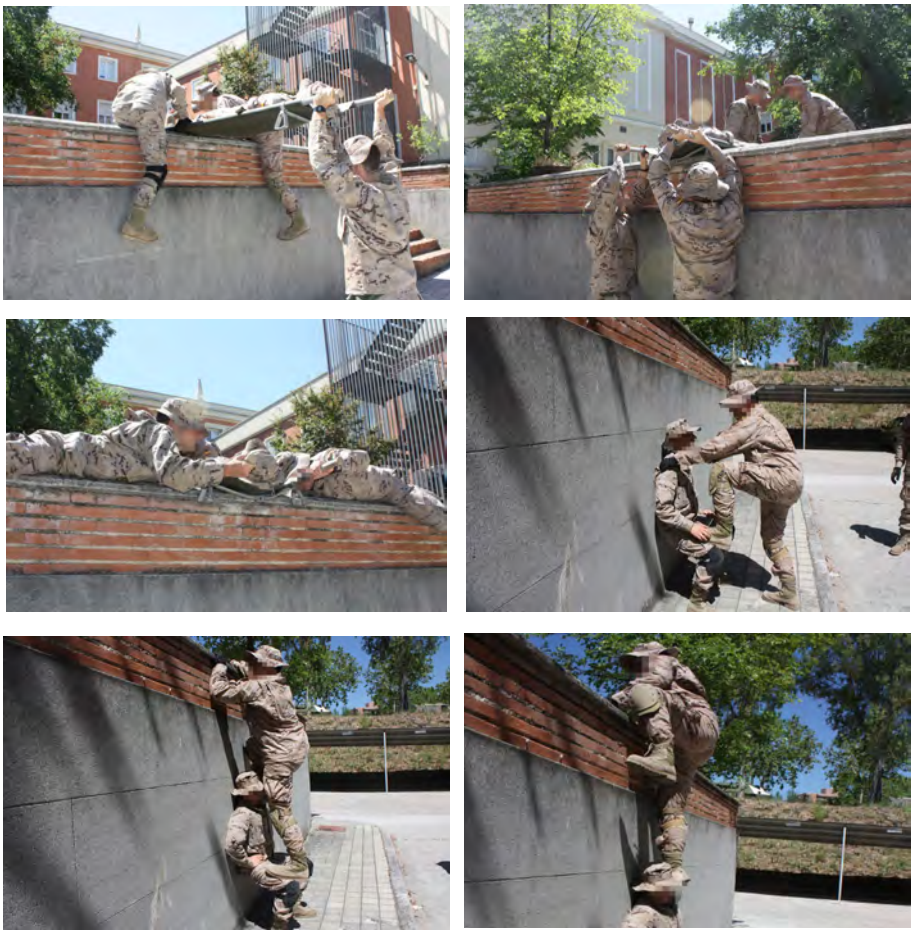
Procedimiento paso por muro bajo.
(Fotos propiedad del autor)

manteniendo la sujeción los camilleros delanteros, pasan al otro lado del muro el resto de camilleros. Desencajaremos las patas y continuaremos la marcha.

6. Paso por muro alto:

Partimos con la camilla en el suelo y perpendicular al muro. Los cuatro camilleros se enfrentan entre sí para elevar la camilla en tres tiempos. En un primer movimiento, la camilla se eleva hasta la cintura. En un segundo movimiento, la camilla se eleva a nivel de los hombros, acercándonos lo máximo posible al muro. El último movimiento será extendiendo los brazos para encajar las patas delanteras en el muro con movimientos suaves. Una vez ancladas, los camilleros traseros mantendrán esta posición mientras que los delanteros pasarán al otro lado del muro. Si este es muy alto, se pueden quedar estos camilleros en el muro para ayudar a avanzar la camilla elevándola ligeramente. Desde el otro lado del muro sujetaremos la camilla que ha quedado encajada por las patas traseras para que





Procedimiento paso por muro alto. (Fotos propiedad del autor)

puedan saltar el muro los camilleros posteriores. Una vez estén todos los camilleros en el mismo lado del muro, será necesario elevar ligeramente la camilla para desencajar las patas y avanzar con la camilla, retomando las posiciones originales.

7. Vadear arroyos y canales profundos:

Podemos encontrarnos con situaciones en las que es necesario atravesar un río que nos cubre hasta la cintura. Es este caso, es necesario elevar la camilla.

Iniciaremos el movimiento de igual forma que en el caso anterior. Una vez tengamos la camilla elevada, los dos camilleros más altos se situarán en los extremos, colocando sus manos en los asideros. Los dos más bajos, se colocarán en la parte interior, poniendo sus manos en las patas de la camilla. Así quedarán todos los camilleros en fila, mirando al frente.

Procedimiento vadeo de arroyos o canales profundos. (Fotos propiedad del autor)

Complicaciones

Aunque el transporte de pacientes en camilla es más seguro y confortable, hay situaciones en las que hay que recurrir a los arrastres y técnicas de movilización de pacientes cuerpo a cuerpo. Este tipo de técnicas también tienen sus limitaciones, sobre todo cuando tenemos que recorrer grandes distancias. En estos casos y siempre y cuando no dispongamos de camillas OTAN, se pueden improvisar camillas con materiales que tengamos a mano. Esta situación sería excepcional pasando al paciente a una camilla estandarizada tan pronto como fuera posible.

Entre los materiales que podemos utilizar como base para la camilla se encuentran: ponchos, mantas, abrigos, sacos, lonas de tiendas de campaña, chaquetillas…

Para las barras rígidas podemos recurrir a: ramas fuertes, palos de las tiendas de campaña, esquíes, tuberías… En caso de no disponer de ninguno de estos materiales, se pueden utilizar superficies planas provenientes de: puertas, ventanas, escaleras, tableros, persianas…

Observaciones

Como normas generales a la hora de transportar a un herido sobre una camilla debemos de tener en cuenta las siguientes observaciones:

- El sentido de la cabeza del paciente varía dependiendo del protocolo consultado, el paciente va con la cabeza en sentido a la marcha siempre dentro de los vehículos, fuera de estos puede ir de igual forma pero es más práctico situarlo al contrario, así los camilleros pueden portar su equipo a la espalda sin molestar al paciente.
- El rescatador que da las órdenes, es el que se encuentra situado delante a la derecha.
- Es imprescindible que todo el equipo tenga clara las voces de mando, sobre todo la de izar al paciente y la de bajarlo, para ello el jefe de equipo tiene que asegurase que todos los miembros han entendido dichas voces, y así evitar descoordinaciones que puedan provocar la caída del paciente.
- El paciente siempre tiene que estar en un plano horizontal y nunca inclinado.
- Los brazos del paciente deben quedar sujetos con el correaje de la camilla.
- Aquellas camillas que lleven cintas de sujeción a través de trabillas deben ir colocadas con el sistema de suelta rápida, como se ha visto al principio del capítulo.
- En situación táctica los rescatadores deberán adoptar siempre la posición que reduzca su silueta en la mayor medida de lo posible.
- Iniciaremos la marcha una vez que la zona esté asegurada, comenzando con la pierna más próxima a la camilla.
- La seguridad será dada a vanguardia y a retaguardia.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a los alféreces alumnos de Enfermería de la XXIII Promoción, por su participación desinteresada en la realización de la fotos del capítulo.

Bibliografía

American Academy of Orthopaedic Surgeons. *68W Advanced Field Craft: Combat Medic Skills.* United States Army. Jones and Barlett Publishers. Massachussetts, 2010.

Combat Lifesaver Course: Student Self-Study. Army correspondence course program. The Army Institute for professional development (AIPD). Texas. Disponible en http://www.me.ngb.army.mil/units/rti/resources/IS0871_Edition_C_ALMS.pdf.

DE LORENZO, R. y PORTER, R. *Appendix E: Tactical Emergency care: Military and Operacional Out-of-Hospital Medicine.* New Jersey, 1999.

First Aid for soldiers: Field manual. FM 21-11. Headquarters, Department of the Army. Washington DC, 1991 disponible en http://www.fas.org/irp/doddir/milmed/soldiers.pdf.

LT MILLER J. «Transport a casualty using a military vehicle». Texas. En *Combat Life Saver*. Disponible en http://www.mtu.edu/arotc/cadetportal/docs/ISO871_Student_Self_Study.pdf.

Medical Evacuation in a Theatre of Operations: Tactics, techniques and procedures. FM 8-10-6. Headquarters, Department of the Army. Washington DC, 2000. Disponible en http://armypubs.army.mil/doctrine/DR_pubs/dr_a/pdf/fm8_10_6.pdf.

Tactical Combat Casualty Care Handbook: Tactics, Techniques and Procedures, 2007. Disponible en http://info.publicintelligence.net/USArmy-SOF-CasualtyCare.pdf.

United States Marine Corps. *FMST- Student Manual*, 2008.

Bibliografía recomendada

Medical Evacuation in a Theatre of Operations: Tactics, techniques and procedures. *FM 8-10-6*. Headquarters, Department of the Army. Washington DC, 2000. Disponible en http://armypubs.army.mil/doctrine/DR_pubs/dr_a/pdf/fm8_10_6.pdf

SANTSKY E., Eastbridge B. *Combat Casualty Care: Lessons learned from OEF and OIF*. Goverment Printing Office. Borden Institute (US): 2012.

Tactical Combat Casualty Care Handbook: Tactics, Techniques and Procedures, 2007. Disponible en http://info.publicintelligence.net/USArmy-SOF-CasualtyCare.pdf.

Autoevaluación

1. Señale la respuesta correcta en relación a un traslado urgente del paciente en la camilla OTAN:

   a. No hace falta bloquear la camilla.
   b. No es necesario atar correajes.
   c. Ninguna es correcta.
   d. a y b son correctas.

2. A la hora de avanzar por diferentes obstáculos naturales o artificiales:

   a. Tendremos que modificar nuestra posición para adaptarnos a los obstáculos.
   b. Tendremos que mantener en todo momento el plano de la camilla.
   c. Seguiremos las órdenes marcadas por el jefe del equipo.
   d. Todas son correctas.

3. Cuando es necesario trasladar a un paciente en camilla a través de una trinchera:

   a. Lanzaremos el equipo sanitario por delante para poner avanzar mejor con la camilla.
   b. Levantaremos la camilla haciendo fuerza con el antebrazo.
   c. En estos casos los pies del paciente irán por delante.
   d. Todas son incorrectas.

4. A la hora de trasladar a un paciente con la camilla OTAN, los camilleros partirán de una posición inicial en la cual:

   a. Están en cuclillas.
   b. La rodilla más alejada de la camilla está flexionada.
   c. Cada uno se situará en la posición más cómoda.
   d. Un camillero se colocará al frente, otro a los pies, y dos a los laterales de la camilla.

5. Entre las generalidades a la hora de trasladar a un paciente con camilla OTAN. Señalar la incorrecta:

   a. El paciente irá con los pies en sentido de la marcha en condiciones normales.
   b. Usaremos la suelta rápida para sujetar al paciente con los correajes.
   c. El jefe del equipo será el situado delante y a la izquierda.
   d. Los movimientos de los camilleros deben ser suaves y coordinados.

Camilla de transporte con medios de circunstancia

Definición

Consiste en usar los materiales que tenemos a mano para hacer una camilla de transporte para movilizar a un paciente. Ante la necesidad de tener que trasladar a un paciente usaremos para su movilización a zona segura los medios de circunstancia que podemos tener entre nuestro material de campaña.

Indicaciones

Esta técnica está indicada para movilizar a pacientes hacia una zona segura sin contar con los medios habituales de movilización de pacientes y no es posible la espera hasta la llegada del material convencional. Existen distintos tipos de procedimientos según el material que tengamos disponible.

Material necesario

1. **Primer procedimiento:**

   - 1 manta.
   - 2 palos de unos 200 cm de largo y unos 5 cm de diámetro, lo suficientemente rígidos como para aguantar el peso de un paciente de unos 90 kg.

2. **Segundo procedimiento:**

   - 2 camisolas del traje de campaña.
   - 2 palos de unos 200 cm. de largo y unos 5 cm. de diámetro, lo suficientemente rígidos como para aguantar el peso de un paciente de unos 90 kg.

3. **Tercer procedimiento:**

   - 1 tabla algo más larga que el paciente que vamos a movilizar o en su defecto.
   - 1 puerta que puede servir igualmente para conseguir nuestro objetivo.
   - 2 prendas, toallas o similar que puedan ser enrolladas.
   - 1 venda, cuerda o lona para sujeción del paciente a la tabla.

Descripción de la técnica

1. **Primer procedimiento:**

   - Se coloca la manta en el suelo extendida y sobre ella, a una distancia de aproximadamente 70 cm, se sitúa uno de los dos palos o travesaños.

- En segundo lugar la manta se dobla sobre el palo o travesaño envolviéndolo y quedando los 70 cm de la manta hacia la zona central de la misma.
- En tercer lugar situamos el otro palo o travesaño al filo de la sección de la manta que hemos doblado hacia el interior.
- En cuarto lugar volvemos a doblar el otro extremo de la manta envolviendo el segundo palo o travesaño y quedando hecha la camilla.
- El paciente puede ser situado sobre la camilla.

Camilla de circunstancias. (Fotos propiedad Cap. Colmenar Jarillo)

2. Segundo procedimiento:

- Se cogen las camisolas del traje de campaña y se abrochan los botones y se introducen las mangas por el interior.

- Se colocan los palos paralelamente y a una distancia de aproximadamente 70 cm. introduciéndolos a través de las mangas de ambas camisolas y así hacer la camilla con el material descrito.

Camilla de circunstancias. (Fotos propiedad Cap. Colmenar Jarillo)

3. Tercer procedimiento:

- En primer lugar buscamos una tabla lo suficientemente larga y resistente para ser usada como una camilla.
- En segundo lugar uno de los intervinientes realiza la tracción manual de la columna cervical, mientras que el otro interviniente realiza una ligera movilización lateral del paciente para poder introducir la tabla bajo él.
- En tercer lugar volteamos 90° al paciente en bloque de tal forma que se mantiene alineado el eje de la columna cervical.
- En cuarto lugar usando dos prendas enrolladas, toallas o similar las colocamos a ambos lados de la cabeza para así inmovilizar los movimientos laterales y con la ayuda de un pañuelo fijamos anteroposteriormente la cabeza a la camilla, con lo que evitamos los movimientos de cabeceo.
- En quinto lugar el paciente queda preparado para ser trasladado dentro de las condiciones más óptimas que nos han permitido los materiales empleados para su inmovilización.

Camilla de circunstancias. (Fotos propiedad Cap. Colmenar Jarillo)

Complicaciones

- La inmovilización de la columna cervical no debe obstruir la apertura de la boca ni impedir la ventilación adecuada.
- Hay que tener en cuenta las contraindicaciones para alinear la columna cervical:

  - o Deformidad ósea.
  - o Déficit neurológico (manifestación al realizar la maniobra).
  - o Disnea.
  - o Dolor (manifestación al realizar la maniobra).
  - o Espasmo muscular.

- Insuficiencia respiratoria; la presencia de lesiones medulares altas (c2–c5), raíces que inervan el músculo diafragma, hacen que el paciente pierda la capacidad de respirar espontáneamente, requiriendo por tanto de un soporte ventilatorio adecuado para evitar la presentación de insuficiencia respiratoria. Especial atención con la aparición de *shock* neurogénico en pacientes con lesiones medulares completas, que se manifiesta por la presencia de bradicardia, hipotensión por vasodilatación, piel caliente y seca.
- Aparición de lesión neurológica en lesiones óseas aisladas iniciales, la columna vertebral está en riesgo de ser lesionada por movilizaciones incorrectas posteriores a la lesión inicial. Especial atención con la aparición de *shock* neurogénico en pacientes con lesiones medulares completas, que se manifiesta por la presencia de bradicardia, hipotensión por vasodilatación, piel caliente y seca. El manejo preshospitalario inicial está basado en la administración de líquidos de manera cuidadosa.
- ***Úlceras de presión;*** el riesgo de aparición de úlceras de presión se da en pacientes que permanecen en la misma posición por más de dos horas luego de la lesión inicial, o cuando el tiempo de inmovilización es prolongado.
- Riesgo de aspiración y limitación de la función respiratoria.
- Dolor; la inmovilización puede ocasionar en los pacientes cefalea localizada en la región occipital, dolor lumbar, sacro y mandibular cuando el tiempo de inmovilización es mayor a 30 minutos. La presentación de dolor occipital y lumbosacro es mucho más frecuente y de mayor severidad en los pacientes inmovilizados con materiales rígidos.
- Síndrome compartimental; puede desarrollarse debido a lesiones de las extremidades causadas por aplastamiento, fracturas abiertas o cerradas y compresión sostenida. El manejo prehospitalario se basa en la temprana identificación de los síntomas y signos en las extremidades en las cuales las lesiones puedan llegar a ocasionar este síndrome.
- *Shock* hipovolémico; la presencia desapercibida de hemorragia activa en una extremidad, o la presencia de hemorragia interna llevarán a *shock* hipovolémico. El paciente antes de ser inmovilizado totalmente debe ser valo-

rado para descartar la presencia de sangrado activo o la presencia de signos tempranos de *shock*. El tratamiento prehospitalario está enfocado en controlar la hemorragia con compresión directa de la herida y vigilancia de la aparición de los signos de hemorragia interna.
- Aumento de la presión intracraneal; la inmovilización cervical puede estar asociada a una elevación de la presión intracraneal en pacientes con trauma.

Observaciones

- Mantener las líneas y ejes del cuerpo.
- Mantener las articulaciones en posición funcional.
- La posición en decúbito supino es la indicada para el traslado de pacientes.
- En caso de deformaciones en las lesiones que se aprecian del paciente, que no se puedan reducir, el traslado del paciente será en la posición en la que el paciente mantenga los pulsos distales.
- El uso de un equipo de cuatro personas es el indicado, deben de estar coordinados por un líder que se posicionará en el mando más cercano al hombro derecho de la víctima y dirige a los demás camilleros.
- Cada uno de los camilleros se posiciona en un mango de la camilla, colocándose en la dirección del líder (el paciente suele llevar los pies por delante y la cabeza a la altura del corazón).
- Ate ligeramente sus muñecas por encima de su cintura, de tal forma que los brazos no balanceen por fuera de la camilla de la víctima.
- Ate los pies juntos para evitar la caída accidental o el tropiezo con las piernas del camillero.
- Existe un espacio de aproximadamente 1,3-5,2 cm debajo de la cabeza del adulto en decúbito supino y de los hombros a la pelvis en el niño menor de ocho años que debe ser ocupado ya sea por una almohada de forma regular, mantas, espuma de consistencia dura o cualquier material que se ajuste a dicho requerimiento. Este espacio puede incrementarse de acuerdo a las características del tórax en el adulto (tórax en tonel) o de la cabeza en los niños (hidrocefalia o microcefalia).

Cuidados posteriores

- Es imprescindible la coordinación entre los camilleros, bien sean cuatro o dos camilleros.
- Uno de los camilleros es el que debe de coordinar al resto, este camillero debe de estar situado en la cabeza del paciente.
- Control cervical para evitar las lesiones neurológicas secundarias.
- Control de la posible aparición de úlceras por presión, almohadillar la zona de riesgo y movilización temprana en el caso de descartar lesión en la columna vertebral.

- Vigilar la aparición de vómitos y obstrucción de la vía aérea por caída de la base de la lengua.
- Vigilar sujeciones a la camilla para evitar las limitaciones respiratorias.
- Vigilar la aparición de los síntomas del síndrome compartimental.
- Control de hemorragias externas y vigilancia de la aparición de los signos de hemorragia interna.
- En pacientes con incremento de la presión intracraneal se debe vigilar que la colocación de la inmovilización cervical no se acompañe de ajuste excesivo de las sujeciones que incremente aún más la presión intracraneal.
- La inmovilización de la columna cervical no debe estar ni floja ni apretada (comprime las venas del cuello), debe permitir la apertura de la boca (útil si hay vómitos), no debe dificultar la respiración y debe aplicarse luego que la cabeza haya sido colocada en posición neutral alineada.

Bibliografía

First aid. Headquarters, departments of the army, the navy, and the air force. FM 4-25. 11/NTRP 4-02.1/AFMAN 44-163(I). Washington, DC, 2002. Pp. 4-2 (91).

NAVARRO MACHADO, R. Falcón Hernández, A. *Manual para la instrucción del socorrista*.E diciones Damují. Rodas - Cienfuegos - Cuba, 2007. ISBN: 959-7101-25-4.

www.armystudyguide.com. Lesson 14; «Transport a casualty using a two-man carry or an improvised litter». Compiled and edited by 2LT John C. Miller, PA-C.

Bibliografia recomendada

Battlefield Advanced Trauma Life Support. 2nd Edition, 2000.

WAEL. *Emergency War Surgery, Third United States revision*, 2004. Department of Defense.

Autoevaluación

1. Cuál es la forma recomendable para el traslado del paciente:

   a. Se debe hacer en decúbito supino salvo que presente una patología que lo desaconseje. En esta posición la observación y abordaje del paciente es la idónea.
   b. Siempre en decúbito supino.
   c. Es indiferente la posición en la que se traslade, se busca la comodidad del paciente.
   d. En decúbito lateral izquierdo, debido a la posición en la camilla el paciente puede ser mejor abordado por si estuviera embarazada.

2. ¿Qué especial atención requieren las fracturas irreductibles antes y durante el traslado?:

   a. No requieren ninguna atención si la inmovilización se ha realizado correctamente.
   b. Requieren el mantenimiento de los pulsos distales en la posición más cercana a la fisiológica.
   c. Requiere retirada de la inmovilización cada cinco minutos para comprobar sangrados.
   d. Requiere comprobación de la tensión arterial.

3. ¿Es suficiente con 50 cm de ancho de manta para confeccionar una camilla improvisada?:

   a. Siempre se buscará una manta con este ancho.
   b. No. Mínimo se requieren 70 cm x 3 vueltas de la manta, para que se abarque un torso medio con seguridad y comodidad.
   c. Da igual el ancho lo importante es el largo.
   d. Debe ser de 1,90 cm de largo x 50 cm de ancho.

4. ¿Es necesario almohadillar al paciente allá donde lo necesite o como va sobre una manta no es necesario?:

   a. El almohadillado se buscará por comodidad del paciente, buscando sobre todo el almohadillado de la región occipital.
   b. Es fundamental el almohadillado occipital y parieto-temporal.
   c. Cuando un paciente es trasladado en camilla no necesita ningún almohadillado más.
   d. Aunque la manta es blanda, toda articulación o fractura que lo precise debe ser almohadillada para minimizar y prevenir daños posteriores.

5. ¿Si pudieras elegir entre ramas verdes o secas para improvisar una camilla, cuáles elegirías? ¿Por qué?:

   a. Elegiría verdes a ser posible y no muy flexibles para evitar que se partan y que el paciente caiga al suelo.
   b. Ramas secas que son más seguras y fuertes para que no se partan.
   c. Lo importante es que sean ramas muy flexibles da igual que sean verdes o secas, ya que lo que buscamos es que la camilla tenga un ligero balanceo.
   d. Siempre secas.

Inmovilización de circunstancias de la columna cervical

Definición

Una fractura en la columna cervical es extremadamente peligrosa ya que los fragmentos óseos pueden producir lesiones o cortes en la médula espinal. Hay casos en los que el paciente está en lugar protegido y puede esperar a la llegada del personal médico, es por lo que se le debe de movilizar lo menos posible para evitar lesiones producidas por personal no cualificado.

Pero hay casos en los que el paciente está en un lugar no protegido y debe de ser movilizado a alguna zona que se encuentre protegido. Para ello hay que movilizar al paciente de la forma más adecuada teniendo el mejor control de la columna cervical posible con los medios de circunstancia que tengamos en nuestra mano.

Indicaciones

- Pacientes que han sufrido una posible lesión en la columna cervical y que deben de mantener un control de la misma a la espera de la llegada de personal médico cualificado.
- Pacientes que han sufrido una posible lesión en la columna cervical y que tienen que ser movilizados a una zona segura teniendo un adecuado control cervical en la movilización hacia la misma con medios de circunstancia.

Material necesario

Dependiendo del material disponible existen dos procedimientos.

1. Primer procedimiento:

- 1 manta o prenda que se pueda enrollar y situar bajo la región cervical del paciente.
- 2 botas de campaña.

2. SEGUNDO PROCEDIMIENTO:

- 1 «boa» hecha a base de vendas de inmovilización elásticas no adhesivas y algodón. Procedemos a enrollar la venda en el algodón en una medida no inferior a 1,80 m.

Descripción de la técnica

1. Primer procedimiento:

- Realizando una tracción manual de la columna cervical, se coloca bajo la región cervical del paciente una manta enrollada que ocupe el espacio libre que existe bajo la columna cervical del paciente.
- Coger las dos botas del paciente y situarlas a ambos lados de la cabeza del paciente de tal forma que impidan los movimientos de lateralización, pudiendo usarse los cordones para asegurar la fijación.

Inmovilización de circunstancias de columna cervical. (Fotos propiedad del autor)

2. Segundo procedimiento:

- Se coloca la zona media de la «boa» a la altura de la parte anterior del cuello, cada extremo pasa por la parte posterior del cuello, pasando a su vez por la región axilar de cada brazo.
- A continuación el rescatador sitúa los extremos de la «boa» por encima de sus hombros simulando una mochila para trasladar al paciente.

Procedimiento manejo "boa". (Fotos propiedad de la Escuela Militar de Sanidad)

Complicaciones

- La tracción de la columna cervical puede ocasionar daños permanentes, lesiones o la muerte por lo que es imprescindible el correcto control cervical para la movilización del paciente.
- La inmovilización de la columna cervical no debe obstruir la apertura de la boca ni impedir la ventilación adecuada.
- Hay que tener en cuenta las contraindicaciones para alinear columna cervical:

  - o Deformidad ósea.
  - o Déficit neurológico (manifestación al realizar la maniobra).
  - o Disnea.
  - o Dolor (manifestación al realizar la maniobra).
  - o Espasmo muscular.

- Insuficiencia respiratoria; la presencia de lesiones medulares altas (c2–c5), raíces que inervan el músculo diafragma, hacen que el paciente pierda la capacidad la capacidad de respirar espontáneamente, requiriendo por tanto de un soporte ventilatorio adecuado para evitar la presentación de insuficiencia respiratoria –
- Aparición de lesión neurológica en lesiones óseas aisladas iniciales: la columna vertebral está en riesgo de ser lesionada por movilizaciones incorrectas posteriores a la lesión inicial. Se debe tener especial atención con la aparición de *shock* neurogénico en pacientes con lesiones medulares completas, que se manifiesta por la presencia de bradicardia, hipotensión por vasodilatación, piel caliente y seca.
- ***Úlceras de presión;*** el riesgo de aparición de úlceras de presión se da en pacientes que permanecen en la misma posición por más de dos horas luego de la lesión inicial, o cuando el tiempo de inmovilización es prolongado.
- Riesgo de aspiración y limitación de la función respiratoria.
- Dolor; la inmovilización puede ocasionar en los pacientes cefalea localizada en la región occipital y mandibular cuando el tiempo de inmovilización es mayor a 30 minutos. La presentación de dolor occipital es mucho más frecuente y de mayor severidad en los pacientes inmovilizados sobre superficies rígidas.
- Aumento de la presión intracraneal; la inmovilización cervical puede estar asociada a una elevación de la presión intracraneal en pacientes con trauma.

Observaciones

- Si la víctima tiene una posible lesión de la columna cervical, por lo menos dos personas son necesarias porque la cabeza de la víctima y el tronco debe moverse al unísono.

- Las dos personas deben trabajar en estrecha coordinación para evitar la flexión del cuello.
- Está contraindicado llevar la cabeza a la posición neutral alineada si:

  - o Existe contractura o dolor de los músculos del cuello.
  - o La maniobra compromete la vía aérea o la ventilación.
  - o Desencadena o empeora trastornos neurológicos (hormigueo, calambres, parálisis) o dolor.

Cuidados posteriores

- Evitar la obstrucción de la vía aérea debida a la base de la lengua.
- Control cervical para evitar las lesiones neurológicas secundarias.
- Control de la posible aparición de úlceras por presión, almohadillar la zona de riesgo y movilización temprana en el caso de descartar lesión en la columna vertebral.
- Vigilar la aparición de vómitos y obstrucción de la vía aérea por caída de la base de la lengua.
- En pacientes con incremento de la presión intracraneal se debe vigilar que la colocación de la inmovilización cervical no se acompañe de ajuste excesivo de las sujeciones que incremente aún más la presión intracraneal.
- La inmovilización de la columna cervical no debe estar ni floja ni apretada (comprime las venas del cuello), debe permitir la apertura de la boca (útil si hay vómitos), no debe dificultar la respiración y debe aplicarse luego que la cabeza haya sido colocada en posición neutral alineada.

Bibliografía

First aid. Headquarters, departments of the army, the navy, and the air force. FM 4-25.11/NTRP 4-02.1/AFMAN 44-163(I). Washington, DC, 2002. Pp. 4-2 (91).

Navarro Machado, R; Falcón Hernández, A. *Manual para la instrucción del socorrista*. Ediciones Damují. Rodas - Cienfuegos - Cuba, 2007. ISBN: 959-7101-25-4.

www.armystudyguide.com. Lesson 14; «Transport a casualty using a two-man carry or an improvised litter». Compiled and edited by 2LT John C. Miller, PA-C.

Bibliografia recomendada

Battlefield Advanced Trauma Life Support. 2nd Edition. 2000.

WAEL. *Emergency War Surgery, Third United States revision*, 2004. Department of Defense.

Autoevaluación

1. ¿Hay que alinear la columna cervical siempre y sin excusa?:

   a. No. Podemos ocasionar daños graves si hay contraindicaciones para ello, como son una deformidad acusada, dolor intenso, etc.
   b. Sí, por supuesto, el paciente debe de tener alineado el eje cabeza cuello.
   c. Si, teniendo en cuenta que se va a quejar no nos debe causar ningún problema su alineación.
   d. No si la lesión es a nivel cervical.

2. ¿Se le ocurre otra prenda del uniforme que se pueda usar como tope para sujetar la cabeza aparte de las botas del paciente?:

   a. El fusil HK es bueno para sujetar la cabeza desde uno de los lados a modo de tablilla.
   b. Camisetas rellenas de tierra a modo de pequeño saco.
   c. Con los pantalones rellenos de tierra y situando cada pernera a cada lado de la cabeza.
   d. La segunda y tercera son correctas.

3. En pacientes con inmovilización de la columna cervical, ¿qué puede ocasionar la obstrucción de la vía aérea?:

   a. La caída hacia atrás de la lengua.
   b. La presencia de vómitos de contenido gástrico.
   c. La presencia de sangre en vía aérea.
   d. Todas son correctas.

4. ¿Cómo evitar el aumento de la presión intracraneal?:

   a. Se debe extremar la precaución de no apretar demasiado las sujeciones con cuerdas, cintos, etc.
   b. Llevar al paciente en decúbito lateral izquierdo.
   c. Llevar al paciente con la cabeza en sentido contrario a la marcha del vehículo.
   d. En el traslado por camilleros cuando se suba una cuesta situar la cabeza en la posición más baja.

5. ¿Cuántas personas son necesarias como mínimo para realizar esta técnica?:

   a. Dos personas: una realiza la alineación e inmovilización cervical y la otra lleva a cabo la técnica improvisada con las botas u otro medio.
   b. Una persona ya que puede colocar el collarín por debajo sin problemas.
   c. Un mínimo de cuatro personas, ya que una hace la tracción de la cabeza otra le sujeta la cadera, otra tracciona de las piernas y la cuarta introduce el collarín.
   d. Tres personas, de tal forma que dos sujetarían a ambos lados de la cabeza y la tercera introduce el collarín.

Inmovilización de circunstancias del miembro inferior

Definición

El tratamiento de las fracturas en una primera instancia supone la tracción en eje y posterior inmovilización en extensión. Es decir, procedemos a una tracción potente con el miembro en eje para conseguir alinear todas las estructuras. Y luego inmovilizamos el miembro en extensión, utilizando elementos que podamos encontrar en el lugar en el que se realiza la atención inicial al paciente.

Con esta inmovilización se consigue evitar que los fragmentos de huesos produzcan lesiones en músculos, nervios o vasos anexos a las lesiones.

Tras la realización de la técnica el paciente puede deambular por sus propios medios ayudado por la inmovilización.

Indicaciones

- Posibles fracturas, luxaciones, fracturas-luxaciones y compromiso vascular en uno o ambos miembros inferiores.

Material necesario

Dependiendo del material disponible existen dos procedimientos.

1. Primer procedimiento:

- 2 palos de aproximadamente 5 cm de diámetro y del largo de la pierna que ha sido lesionada.
- 4 pañuelos, cuerdas o lona que pueda ser atada.
- Almohadillado en las zonas de la lesión conseguido bien con toallas o materiales textiles que nos sirvan para tal efecto.

2. Segundo procedimiento:

- 1 palo bifurcado que debe medir desde la axila del paciente hasta 20 a 30 centímetros más allá de su pierna intacta.
- 1 palo bifurcado que debe medir desde la ingle hasta 20 a 30 centímetros más allá de la pierna intacta.
- 1 palo de unos 20 o 25 cm de largo que servirá de travesaño.
- 7 pañuelos, cuerdas o lonas que puedan ser atadas.
- Almohadillado en las zonas de la lesión.

Descripción de la técnica

1. Primer procedimiento:

- Consiste en colocar dos palos o ramas de unos 5 cm de diámetro a cada lado de la pierna.
- Almohadillar la zona de la lesión y las eminencias óseas.
- Deslizar los cordones o pañuelos para evitar movimientos innecesarios de la zona.

Inmovilización de circunstancias miembro inferior.
(Foto propiedad del autor)

2. Segundo procedimiento:

- Utilizando el material disponible (cuerda, tela, cuero), se realiza la fijación de la férula alrededor de la parte superior del cuerpo a nivel de la axila alrededor del tórax y por encima de la cadera alrededor del abdomen.
- La fijación en la pierna lesionada será a nivel de la horquilla inguinal, la siguiente por encima de la rodilla, y a continuación en la rodilla y la zona de la tibia.
- Con el material disponible, se hace una sujeción en el tobillo de la pierna lesionada, y esta sujeción se fija al travesaño inferior que se encontrará por lo menos 10 cm por debajo de la pierna lesionada.
- Esta sujeción tendrá un palo insertado de tal forma que al girar el palo en el interior de la sujeción del tobillo, esta produce una tracción de la pierna lesionada hasta que la pierna rota es tan larga o ligeramente más largo que la pierna intacta.

Nota: Con el tiempo puede perder tracción ya que el material se debilita. Compruebe la tracción periódicamente.

Inmovilización de circunstancias miembro inferior. (Foto propiedad del autor)

Complicaciones

- Pérdida de riego sanguíneo en el miembro lesionado. Al realizar la tracción y alineación de las lesiones puede ocasionar una pérdida del riego sanguíneo en el miembro lesionado. Es vital la comprobación del pulso antes de dichas maniobras. Es decir, antes de nada comprobaremos el pulso distal de dicha extremidad. Y también tras las maniobras de tracción e inmovilización. Si se diera el caso de que el pulso distal se pierde tras nuestras maniobras, debemos retirar la inmovilización y comenzar el proceso desde el principio.
- Lesiones vasculo-nerviosas debido a fallo en el diagnóstico e incorrecto tratamiento. Son producidas en aquellas fracturas-luxaciones, o luxaciones en las que traccionamos e inmovilizamos en extensión. El tratamiento es, en estos casos, la inmovilización en la postura en que hemos encontrado dicho miembro.
- Dolor debido a una incorrecta inmovilización y ausencia de analgesia.

Observaciones

- Si la lesión es en la tibia o peroné: introducir un cordón por el hueco que forma el talón con el suelo y el otro por el hueco entre la rodilla y el suelo.

- Colocar ambos palos protegiendo la lesión e impidiendo que las articulaciones superior e inferior puedan realizar su movimiento; los palos, se deberán colocar de la forma lo más paralelo y separado posible.
- Si la lesión es en la rodilla: introducir los cordones como en el caso de que fuera la lesión en la tibia y a continuación colocar otro cordón por encima del hueco poplíteo y el cuarto lo más próximo a la zona inguinal.
- Principios básicos para las inmovilizaciones:

  - Mantener las líneas y ejes del cuerpo.
  - Mantener las articulaciones en posición funcional.
  - Acolchar o almohadillar en los sitios donde las eminencias óseas se ponen en contacto con la férula.
  - No tratar de reducir fracturas en el sitio del accidente.
  - En fracturas de huesos por su parte central, inmovilice al menos una articulación por encima y una por debajo.
  - Inmovilice el hueso que está por encima y por debajo de la lesión, si hay fracturas en articulaciones.
  - La venda no debe estar ni muy apretada ni muy floja.
  - Si existe una herida, cúbrala con un apósito estéril antes de colocar la férula y no anude sobre ella.
  - Utilice el tipo de vendaje recomendado para cada área del cuerpo:

    - Cadera: El miembro discretamente hacia fuera, en extensión y con los dedos del pie hacia arriba.
    - Rodilla: En el inicio de la flexión (cinco grados).
    - Tobillo: En ángulo recto del pie con la pierna.

- Es importante saber cuáles son las fracturas (o sospecha de fracturas) que implican prioridad absoluta para un traslado urgente. Son las siguientes, pues unas comportan riesgo vital y otras riesgos funcionales: fracturas abiertas, fractura bilateral de fémur, fractura de pelvis, fracturas con ausencia de pulso o sección arterial, amputaciones, luxaciones, fracturas articulares, fracturas con aplastamiento. Todas ellas son prioritarias por riesgo vital por *shock* hemorrágico en unos casos, riesgo vital por posibilidad de infección y sepsis en otros, y por riesgo funcional en otros.

Cuidados posteriores

- Para evitar que se produzcan complicaciones hay que comprobar pulsos distales, relleno capilar y temperatura de la piel.
- Comprobar sensibilidad y motricidad de los segmentos distales a la fractura.
- Eleve la parte lesionada por encima del corazón para evitar la edematización de la zona.

Bibliografía

First aid. Headquarters, departments of the army, the navy, and the air force. FM 4-25. 11/NTRP 4-02.1/AFMAN 44-163(I). Washington, DC, 2002. Pp. 4-2 (91).

NAVARRO MACHADO, R; Falcón Hernández, A. *Manual para la instrucción del socorrista*. Ediciones Damují. Rodas – Cienfuegos – Cuba, 2007.

www.armystudyguide.com. Lesson 14: «Transport a casualty using a two-man carry or an improvised litter». Compiled and edited by 2LT John C. Miller, PA-C. ISBN: 959-7101-25-4.

Bibliografia recomendada

Battlefield Advanced Trauma Life Support. 2nd Edition, 2000.

WAEL. *Emergency War Surgery, Third United States revision*, 2004. Department of Defense.

Autoevaluación

1. **¿Qué hay que hacer si se diera el caso de que el pulso distal se perdiera tras la inmovilización?**:

   a. Revisar la inmovilización y comprobar dónde aprieta en exceso.
   b. El pulso distal nunca se puede perder.
   c. En caso de pérdida de pulso distal se colocaría un torniquete proximal.
   d. Retirada de las prendas para comprobar otras fracturas.

2. **¿Qué precaución hay que tener en fracturas de huesos largos (zona medial) referente a las articulaciones?**:

   a. La de no inmovilizar con almohadillado sobre la zona de fractura.
   b. Inmovilizar lo más comprimido posible para evitar la movilización del foco de fractura.
   c. Que hay que inmovilizar las articulaciones superior e inferior de la fractura para evitar que el foco de fractura se mueva y ocasione daños añadidos.
   d. Inmovilizar siempre la parte del hueso largo sin tocar las articulaciones.

3. **¿Se debe trasladar al paciente con las rodillas en hiperextensión para mayor comodidad?**:

   a. No. Se debe hacer con algo de flexión, unos 5º, que es una postura algo más fisiológica.
   b. La postura siempre ha de ser con flexión lateral derecho de 15º.
   c. La postura siempre ha de ser con flexión lateral izquierda de 15º.
   d. Da igual el lado, siempre en uno de los dos y con flexión de 15º.

4. **¿Pueden ser de riesgo vital las fracturas de fémur?**:

   a. Sí. Duele mucho al ser un hueso largo.
   b. No. Sólo es una fractura sin riesgo vital.
   c. Sí. Pueden ocasionar una gran hemorragia, producir *shock* hipovolémico y posterior muerte en escasos minutos.
   d. No. Es una fractura de hueso en extremidades que no afecta a ningún órgano vital.

5. **¿Qué evitamos con la elevación de los miembros distales durante el traslado?**:

   a. La incomodidad del paciente.
   b. Es incorrecta siempre esta postura para el traslado.
   c. Evitaremos una posible edematización que dificultaría un óptimo riego sanguíneo en el foco de fractura o lesión.
   d. La elevación de la presión intracraneal.

Inmovilización de circunstancias del miembro superior

Definición

El tratamiento extrahospitalario de las fracturas del antebrazo, muñeca o mano, consiste en una primera instancia en la tracción en eje y posterior inmovilización en posición funcional. En este procedimiento realizaremos la inmovilización usando una tabla o similar.

En el caso de las fracturas del codo cuando este no se puede doblar se realizan en la posición en la que se encuentra, entablillándola con una tabla o madera y el uso de pañuelos o cuerdas para la sujeción del miembro al objeto usado.

Indicaciones

- Posibles fracturas, luxaciones, fracturas-luxaciones y compromiso vascular en el codo, antebrazo, mano o muñeca.

Material necesario

1. **Para la inmovilización del codo cuando este no se puede doblar:**

- 2 tablas o ramas de longitud unos 20 cm por encima de la longitud del brazo lesionado.
- 4 cuerdas o pañuelos para la sujeción de la tabla o rama al brazo.
- Almohadillado en las zonas de la lesión conseguido bien con toallas o materiales textiles que nos sirvan para tal efecto.

2. **Para la inmovilización de antebrazo, mano o muñeca:**

- 1 tabla o similar de longitud unos 20 cm superior a la longitud del antebrazo.
- Pañuelo triangular o similar.
- Almohadillado en las zonas de la lesión conseguido bien con toallas o materiales textiles que nos sirvan para tal efecto.

Descripción de la técnica

1. **Para la inmovilización del codo cuando este no se puede doblar:**

- En primer lugar situaremos el brazo a lo largo del cuerpo.
- Colocaremos una de las tablas entre el brazo y el cuerpo, desde la mano hasta la axila del paciente.

- La otra tabla es colocada desde la mano hasta el hombro por la cara externa del brazo.
- A continuación procederemos a sujetar ambas tablas al brazo, usando la primera ligadura a la altura de la muñeca, la segunda a nivel radio proximal, la tercera a nivel de humero distal y la cuarta a nivel de húmero proximal.
- Existe otra forma de sujeción que es que las ligaduras segunda y cuarta son atadas al otro lado del cuerpo a nivel de la axila del otro brazo y a nivel de la cadera del otro lado del cuerpo.
- En ambos casos es necesario almohadillar la zona de la lesión y las eminencias óseas.

Inmovilización de circunstancias miembro superior. (Fotos propiedad del autor)

2. **Para la inmovilización de antebrazo, mano o muñeca:**

- Se coloca en el hueco de la mano un almohadillado.
- Se sitúa la tabla en la cara interna del antebrazo. Y se fija el antebrazo a esta mediante una serie de ataduras para fijar la tabla al antebrazo.

Inmovilización de circunstancias miembro superior.
(Fotos propiedad del autor)

Complicaciones

- Pérdida de riego sanguíneo en el miembro lesionado. Al realizar la inmovilización del codo esta puede ocasionar una pérdida del riego sanguíneo en el miembro lesionado. Es vital la comprobación del pulso antes de dichas maniobras. Es decir, antes de nada comprobaremos el pulso distal de dicha extremidad. Y también tras las maniobras de inmovilización. Si se diera el caso de que el pulso distal se pierde tras nuestras maniobras, debemos retirar la inmovilización y comenzar el proceso desde el principio.
- Dolor debido a una incorrecta inmovilización y ausencia de analgesia.
- Lesiones vasculo-nerviosas debido a fallo en el diagnóstico e incorrecto tratamiento. Son producidas en aquellas fracturas-luxaciones, o luxaciones en las que traccionamos e inmovilizamos en extensión. El tratamiento es, en estos casos, la inmovilización en la postura en que hemos encontrado dicho miembro.

Observaciones

- Principios básicos para las inmovilizaciones:

  - Mantener las líneas y ejes del cuerpo.
  - Mantener las articulaciones en posición funcional.
  - Acolchar o almohadillar en los sitios donde las eminencias óseas se ponen en contacto con la férula.
  - No tratar de reducir fracturas en el sitio del accidente.
  - En fracturas de huesos por su parte central, inmovilice al menos una articulación por encima y una por debajo.
  - Inmovilice el hueso que está por encima y por debajo de la lesión, si hay fracturas en articulaciones.
  - La venda no debe estar ni muy apretada ni muy floja.
  - Si existe una herida, cúbrala con un apósito estéril antes de colocar la férula y no anude sobre ella.

- Utilice el tipo de vendaje recomendado para cada área del cuerpo:

  - Antebrazo: Las lesiones del tercio superior se inmovilizan con el miembro hacia arriba, las del tercio medio en posición intermedia y las del inferior hacia abajo.
  - Muñeca: En discreta extensión (posición de agarrar).

- Es importante saber cuáles son las fracturas (o sospecha de fracturas) que implican prioridad absoluta para un traslado urgente. Son las siguientes, pues unas comportan riesgo vital y otras riesgo funcional: fracturas abiertas, fracturas con ausencia de pulso o sección arterial, amputaciones, luxaciones,

fracturas articulares, fracturas con aplastamiento. Todas ellas son prioritarias por riesgo vital por *shock* hemorrágico en unos casos, riesgo vital por posibilidad de infección y sepsis en otros, y por riesgo funcional en otros.

Cuidados posteriores

- Para evitar que se produzcan complicaciones hay que comprobar pulsos distales, relleno capilar y temperatura de la piel.
- Comprobar sensibilidad y motricidad de los segmentos distales a la fractura.
- Eleve la parte lesionada por encima del corazón para evitar la edematización de la zona.

Bibliografía

First aid. Headquarters, departments of the army, the navy, and the air force. FM 4-25. 11/NTRP 4-02.1/AFMAN 44-163(I). Washington, DC, 2002. Pp. 4-2 (91).

NAVARRO MACHADO, R; Falcón Hernández A. *Manual para la instrucción del socorrista*. Ediciones Damují. Rodas – Cienfuegos – Cuba, 2007.

www.armystudyguide.com. Lesson 14: «Transport a casualty using a two-man carry or an improvised litter». Compiled and edited by 2LT John C. Miller, PA-C. ISBN: 959-7101-25-4.

Bibliografia recomendada

Battlefield Advanced Trauma Life Support. 2nd Edition, 2000.

Wael. *Emergency War Surgery, Third United States revision*, 2004. Department of Defense.

Autoevaluación

1. **¿Pueden ser los medios de inmovilización un poco más cortos que la longitud del hueso lesionado?**:

   a. No, porque aunque se inmovilizaría en parte, se corre el riesgo de movimiento en el punto de fractura.
   b. **Sí,** lo importante es la inmovilización del foco de la fractura.
   c. **Sí,** lo importante es evitar la compresión del miembro afectado.
   d. **Sí,** porque no hay problemas ya que el material sería duro.

2. **Al igual que con los miembros inferiores, ¿qué precaución debemos tomar con las articulaciones de los miembros superiores?:**

   a. Debemos alinear la fractura siempre.
   b. Debemos inmovilizar la articulación inmediatamente superior a la fractura.
   c. Debemos inmovilizar la articulación distal y proximal tras la alineación de la fractura, en el caso de no poder alinear la fractura un componente del equipo debe de realizar tracción del miembro hasta que se alinee la fractura.
   d. Alinear si es posible y abarcar con la inmovilización los huesos proximal y distal de la fractura.

3. **¿Qué puede indicar el ennegrecimiento de los dedos tras realizar esta técnica de inmovilización?**:

   a. La correcta colocación de la inmovilización.
   b. Que el miembro está situado por encima del corazón y hay que colocarlo por debajo.
   c. Que la circulación ha vuelto correctamente tras la inmovilización y alineación de los fragmentos óseos.
   d. Que estamos apretando demasiado, dificultando el retorno venoso, edematizando la zona y agravando el estado del miembro.

4. **¿Es importante comprobar el pulso distal o con la inmovilización es suficiente?**:

   a. Se comprueba el pulso proximal.
   b. La inmovilización correctamente hecha es suficiente.
   c. Es de comprobación obligatoria antes y después de realizar la técnica.
   d. Se puede comprobar el pulso distal tras la inmovilización, pero no es necesario.

5. **Si tenemos tiempo, ¿reduciremos la fractura antes de su inmovilización?:**

   a. No. Se debe reducir con las máximas garantías allá donde esto sea factible y después de su evacuación.
   b. La fractura hay que reducirla en el momento que se produce y para ello el compañero del pelotón puede realizarlo correctamente.
   c. La fractura no se puede inmovilizar si no se reduce.
   d. Si nos están disparando el momento de reducir la fractura es cuando haya un alto el fuego, y la realizará el mando de mayor graduación.

Clasificación y triaje

Clasificación y triaje

Introducción. Generalidades y antecedentes

Clasificación y triaje no son términos equivalentes aunque se vienen usando como tales o incluso uno de ellos para definir en qué consiste el otro, si bien guardan similitudes. En ocasiones, la causa del error reside en malas traducciones del inglés o al bombardeo al que no vemos sometidos por parte de los medios de comunicación social en los que se emplean estos términos indistintamente.

Otra cuestión es cómo debe escribirse la palabra *triage.* En español, al igual que todas aquellas que termina en «aje», debe aparecer como *triaje***.** Se alude a sus orígenes como término procedente del francés que no existe en español, si bien el verbo triar sí se ha venido empleando asociado a labores artesanales (desbastado de grano, lana, etc.) con el mismo significado que lo que en el ámbito sanitario se pretende hacer con bajas o víctimas cuando la situación lo requiera (hacer grupos con características comunes). En textos en inglés raramente se encuentra la palabra «clasificación», incluso en textos militares. El concepto de clasificación militar puede aparecer como *triage avanzado* o *triage médico,* si bien el primer término puede referirse también para las técnicas de triaje más complejas que lleva a cabo el personal sanitario especializado aunque no facultativo (técnicos, paramédicos).

El término *clasificación* tiene origen latino (hacer clases, hacer grupos) y nos resulta por ello más cercano.

La clasificación y el triaje han cruzado sus caminos a lo largo de la historia, de modo que la primera, propia del medio militar y desarrollada al igual que otras técnicas (cirugía, logística) en el marco de los conflictos bélicos, ha sido objeto de interés por el medio civil mientras que el triaje, creado por la sociedad civil como

instrumento auxiliar para primeros intervinientes no sanitarios, es objeto de interés en el medio militar sobre todo en lo que a participación de unidades militares en lo que a superación de desastres se refiere.

Se suele aludir al barón Larrey, médico militar de las campañas napoleónicas, como el padre de la clasificación y a la proliferación de sistemas como el START, pensados para bomberos o policías con poca o ninguna formación sanitaria previa, como el nacimiento del triaje.

Tanto uno como otro término encajan en el marco de una situación de desproporción entre las necesidades asistenciales y los medios disponibles que irremediablemente se da en situación de desastre. Esta situación puede darse tanto de manera puntual como sostenida en el tiempo y su entidad puede ser variable (no es lo mismo un accidente entre dos autocares que una población de cientos de miles afectada por un terremoto) pero en ambos casos la puesta en marcha de triaje y clasificación será necesaria.

La necesidad de categorización de bajas o víctimas no se va a dar solo en el ámbito prehospitalario. En los hospitales también se emplea tanto en el día a día de las urgencias como en aquellas situaciones en que el centro hospitalario se ve envuelto en la resolución del desastre, desbordado por el número de pacientes que le llegan. Las técnicas a emplear no van a ser exactamente las mismas, pero el objetivo final es compartido: procurar el mayor bien al menor número posible de personas, priorizando salvar el mayor número posible de vidas. A esto se suma lo que se conoce como «triage hospitalario», implantado de rutina en muchos centros asistenciales, que en el día a día de los hospitales tiene más que ver con un control de calidad asistido por ordenador, que prioriza y calcula tiempos de espera en urgencias antes de ser atendidos en función de la patología del paciente y la saturación del centro, que con los objetivos iniciales de las técnicas de que trata este tema.

En situación de desastre, independientemente de su causa, no va a ser posible realizar los tratamientos definitivos en el mismo momento y lugar en que se producen las lesiones. La asistencia inicial, un adecuado triaje/clasificación (según proceda) y el paso ordenado de las bajas (víctimas en su caso) hacia los centros de tratamiento determinan las posibilidades de supervivencia.

Clasificación y triaje van a ser vistos en este tema desde el punto de vista prehospitalario, aunque con alusiones cuando proceda al medio hospitalario ya sea desplegable o fijo.

Concepto de clasificación y triaje. Sistemas de categorización de bajas /víctimas

Clasificación y triaje comparten una serie de características además de tener como objetivo salvar el mayor número de vidas y servir de apoyo para la distri-

bución lo más justa posible de recursos asistenciales que van a ser, por definición, escasos cuando no críticamente escasos.

En términos generales, ambos sistemas son instrumentos que en manos de personal entrenado, facultativo o no, van a permitir conocer al menos someramente el estado clínico de cada uno para establecer grupos homogéneos de bajas o víctimas con un criterio común, fácilmente reproducible, que establezca su acceso lo más rápido posible a los medios que necesitan. De esta primera aproximación se deduce la existencia de algún método para que la categorización pueda llevarse a cabo y la necesidad de un entrenamiento en las pautas aplicables en cada uno de los sistemas.

No existe una clasificación ni un triaje únicos, si bien entre ellos hay muchos puntos en común. La razón es sencilla: no siempre participa personal facultativo en estas técnicas, ni es necesario que sea así, sobre todo en caso de MASCAL (denominación OTAN para bajas masivas) y ello implica una mayor dificultad para establecer la situación clínica de la baja o víctima. Debemos entonces equilibrar «rapidez», «fiabilidad» y «sencillez». En la clasificación prevalecen las dos primeras mientras que en el triaje lo más eficaz son las dos segundas.

El número y criterio de formación de los grupos puede variar así como las razones para ser asignado a cada uno de ellos. De este modo, lo que más saben (personal facultativo) pueden afinar más en el conocimiento del estado clínico real de la baja, pero tener grandes conocimientos no va a servir de mucho si no se dispone de medios asistenciales en cantidad o calidad. Por otra parte, para tratar inicialmente las grandes amenazas para la vida no es necesario tener un diagnóstico exhaustivo de las lesiones que presenta la baja y debe tenerse en cuenta que para sobrevivir es prioritario tratar antes aquellas circunstancias que amenazan la vida.

A continuación se resumen las características comunes a ambos tipos de categorización (clasificación y triaje):

- Sencillo.
- Fácil de aplicar.
- Fácil de recordar (ayudas mnemotécnicas).
- Aplicable a (casi) todas las bajas/víctimas esperables.
- De aplicación rápida.
- Eficaz, coordinado y comparable.
- La pertenencia a un grupo debe hacerse evidente con algún sistema llamativo (tarjetas, pulseras, gusanos de luz y más recientemente tarjetas informatizadas o chips).

Clasificación y triaje son instrumentos de evaluación reiterada, más o menos compleja, del estado clínico de una baja o víctima con la finalidad de asignarle un

grupo o categoría en función de sus necesidades de atención médica, los recursos disponibles y el entorno en que se encuentre. Es fácil deducir que no se puede hacer lo mismo a igualdad de situación clínica y recursos en ambiente NBQ o convencional o a igualdad de situación clínica y ambiente si los recursos son muy diferentes. A igualad recursos y entorno, son los sistemas de clasificación y triaje los que se encargan de establecer las prioridades según necesidades basadas en la clínica.

Ambos sistemas se hacen necesarios cuando la situación cambia de accidentes puntuales o pequeños eventos de múltiples víctimas con recursos suficientes y posibilidad de hacer lo mejor para cada individuo a grandes EMV o catástrofes cuando prima hacer lo mejor para el mayor número posible de personas. Este es el concepto de *the best for the most* que aparece frecuentemente en la bibliografía.

En la actualidad, clasificación y triaje tienen una considerable interrelación entre lo civil y lo militar, hospitalario y prehospitalario, entre los eventos de bajas/víctimas abarcables y masivas. No existe ninguno de ámbito mundial reconocido y el interés general se centra en la informatización e interoperabilidad, la utilidad para casos masivos sostenidos en el tiempo (terremotos, tsunamis, etc.) así como nuevos sistemas de tarjetas (el modo más clásico de expresar la categorización) y sus posibles sustitutos electrónicos.

Veamos ahora cada uno de ellos por separado con sus técnicas y características específicas.

Tipos de categorización. Clasificación general

Es interesante ver de modo resumido la clasificación de los diversos tipos de categorización para luego ver más en detalle las similitudes y diferencias entre clasificación y triaje.

- Según el personal que la realiza:
  - Facultativos (médicos, enfermeros).
  - No facultativos (técnicos sanitarios, profanos).
- Según el personal sobre el que se realiza:
  - Adultos/niños.
  - Contaminados/no contaminados.
- Según el lugar donde se realiza:
  - Escenario del desastre: foco.

- Escenario del desastre: lugar donde asientan órganos sanitarios desplegables.
- Central de urgencias/emergencias (radio, teléfono).
- Hospital: servicio de urgencia/emergencia.
- Hospital: otras dependencias y servicios.

- Según el momento en que se realiza:

  - Inicial o primaria.
  - Posterior o secundaria y sucesivas una vez estabilizado.

- Ámbito en que se realiza:

  - Escenario civil/militar (en la actualidad se dan fácilmente entremezclados ya que puede haber un desastre en escenarios militares y es habitual la implicación de los ejércitos en escenarios de desastre civiles.
- Recursos suficientes/MASCAL.Según los parámetros que considera:

  - Anatómicos o lesionales.
  - Fisiológicos o funcionales.
  - Mixtos: Generalmente mezclas de los dos anteriores.

- Según el número de grupos que considera:

  - Bipolares (vivos/muertos, contaminados/no contaminados, etc).
  - Tripolares.
  - Tetrapolares.

Esquema actividad dinámica y actuación sobre el terreno. (Foto propiedad del autor)

- Pentapolares.

- Según su complejidad:

  - Básicos o sencillos.
  - Avanzados o complejos.

La clasificación y el triaje son procesos dinámicos que se repiten continuamente en el tiempo y en diversos lugares por los que pasa la baja a lo largo de la cadena de tratamiento-evacuación hasta su destino final (hospital fijo en el caso más completo, tras una evacuación estratégica desde ZO), según la secuencia:

Exploración, tratamiento, evaluación…

Clasificación y tipos principales

La clasificación es una actividad logística asistencial, de responsabilidad facultativa, menos protocolizada que los métodos de triaje, donde prevalece el criterio y la experiencia profesional sobre las cifras. Es inseparable de la estabilización e implica también la determinación de un destino para tratamientos posteriores, un medio de evacuación y la realización de la misma bajo control sanitario. Estas circunstancias, juntas, constituyen el concepto de puesta en estado de evacuación, la base de toda posterior actuación sanitaria militar (EVASAN, cirugía avanzada, etc.)

CONCEPTO DE ESTABILIZACIÓN
Funciones vitales mantenidas o adecuadamente sustituidas.
Acceso venoso asegurado: volemia eficaz, fluidoterapia, medicación.
Inmovilización adecuada.
Analgesia y sedación.
Protección frente al medio.

Aun siendo de origen y esencia militar, en la actualidad (por ser la actividad bélica un compendio de las consecuencias del desastre en su más amplio concepto), está pasando al medio civil en lo que a superación de desastres se refiere y como tal se ha ido adaptando.

La clasificación, en su devenir histórico a lo largo de las diversas campañas, ha ido incorporando las novedades aparecidas como las amputaciones salvadoras de la vida (campañas napoleónicas), contaminación química y lesiones sensoriales (PGM), lesiones hipo e hiperbárica, quemaduras, irradiación y contaminación radiológica (SGM), modificada posteriormente con el empleo masivo de HELOEVASAN (Corea y campañas posteriores) y coincidiendo en la sociedad civil con el desarrollo de los sistemas de *scoop and run* y *stay and play.*

En general la clasificación es siempre «avanzada» por su implicación facultativa, pero admite una versión básica en la que sin grandes medios el «ojo clínico» experimentado permite evaluar de forma rápida e intuitiva las posibilidades de supervivencia de individuos lesionados o afectados por determinados agentes.

Existen múltiples tipos de clasificación si se tienen en cuenta circunstancias como el ambiente NBQ, con la impronta que marca la contaminación y la necesidad de aislamiento, tratamientos específicos, etc., o la relativa a aeroevacuaciones, la de la OTAN…

Este apartado se centra en los dos tipos de clasificación desde el punto de vista de las operaciones militares convencionales.

1. Clasificación por prioridades

Diseñada para ambiente convencional y tradicionalmente asociada al oficial médico más caracterizado, en la actualidad cualquier oficial médico o enfermero puede realizarla con el entrenamiento adecuado.

Parte de la premisa de que hay recursos asistenciales suficientes si bien estos no se encuentran exactamente en el mismo momento y lugar en que se han producido las bajas, que, a su vez, presentan diversos tipos de lesiones y niveles de gravedad, por lo que no todas requerirán una asistencia inmediata y especializada.

El criterio para su categorización es el «plazo operatorio de las heridas», un concepto clásico en la doctrina sanitaria, pero totalmente vigente. Se trata de un espacio de tiempo funcional según el cual las bajas, una vez estabilizadas, necesitarán con mayor o menor premura acceder al tratamiento quirúrgico sin que por ello empeore su pronóstico vital ni aumente significativamente la incidencia de complicaciones y secuelas. Este tiempo se va reduciendo progresivamente con los medios tecnológicos actuales de diagnóstico, tratamiento y evacuación de modo que se tiende, si la situación táctica lo permite, a identificarlo con la hora de oro. En situaciones menos favorables (fuego enemigo, malas vías de comunicación, carencia de helicópteros, etc.) hay que considerar, con criterio realista, espacios de tiempo bastante más expandidos (6 o más horas). Este plazo tiene una importancia capital para el planeamiento sanitario tanto en lo que a dimensionamiento se refiere como a los lugares de despliegue de las formaciones sanitarias móviles respecto de aeropuertos, helisuperficies, hospitales fijos si están disponibles, etc., siempre con el condicionamiento del curso de las operaciones.

La asignación de prioridades en clasificación convencional es:

•. **P-1.** Corresponde a bajas en peligro de muerte inminente que precisan tratamiento médico o quirúrgico inmediato. Su plazo operatorio se considera inferior a tres horas y debe intentar reducirse a una hora.
• **P-2.** Son bajas en peligro de muerte o pérdida de un miembro o sentido por la aparición de alteraciones fisiopatológicas irreversibles. Su tratamiento definitivo no debe pasar de las seis horas.
• **P-3.** Son bajas que no están en peligro de muerte y cuyo tratamiento puede diferirse hasta doce horas.
• **P-4.** Su tratamiento puede demorarse hasta 24 horas ya que se trata de bajas no graves.

2. Clasificación de bajas masivas

Circunstancialmente el número de bajas producidas es tal que la desproporción de medios no permite la asistencia a todas ellas. Ante la perspectiva de no poder atender a todas, aunque se trate de una situación limitada en el tiempo, es preciso cambiar el criterio por el que se va a caracterizar a las bajas pasando a dar prioridad absoluta a aquellas con mayor probabilidad de supervivencia. Hay que tener en cuenta que en situación de MASCAL los medios asistenciales de mayor nivel tecnológico pueden no estar disponibles o consumen gran cantidad de recursos materiales, humanos y tiempo, durante el cual otras bajas que hubieran podido salvarse pueden sufrir un deterioro irreversible y morir. No obstante, en cuanto se disponga de los recursos necesarios, se volverá lo antes posible al criterio de prioridad según estado clínico.

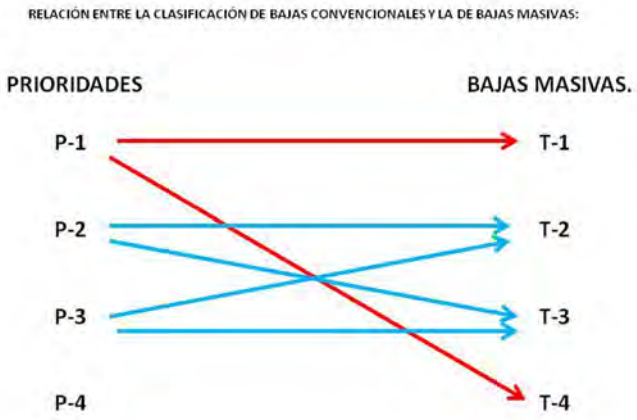
La asignación de prioridades en MASCAL es:

• **T-1.** Son bajas con grandes posibilidades de sobrevivir que requieren cirugía de urgencia y cuyo tratamiento consume poco tiempo y pocos recursos humanos y materiales.
• **T-2.** También requieren cirugía de urgencia pero las condiciones en que se encuentran permiten diferir la intervención. En el plazo de espera serán necesarias medidas de estabilización y mantenimiento en las mejores condiciones posibles.
• **T-3.** Son bajas con lesiones leves que no representan riesgo vital y que pueden ser atendidas por compañeros o personal sanitario no facultativo.
• **T-4.** Corresponde a moribundos y bajas con muy pocas posibilidades de sobrevivir, que tienen graves y múltiples lesiones y requieren procedimientos quirúrgicos complejos y de larga duración. Su tratamiento quedará diferido hasta que haya disponibilidad de recursos y solo recibirán una asistencia mínima de mantenimiento.

Una relación más intuitiva respecto a tiempos de espera de las bajas/víctimas en MASCAL aparece reflejada en la siguiente tabla:

T-1	No pueden esperar.
T-2	Deben esperar.
T-3	Pueden esperar.
T-4	Tienen que esperar.

Lo más destacable en relación a la posible comparación entre ambas clasificaciones se ilustra en la figura siguiente donde se puede apreciar, tras realizar el caso práctico de «P versus T» cuáles son las patologías que mantienen la más alta prioridad tanto en situación abarcable como en MASCAL y cuáles pasarán de P-1 a T-4 en caso de bajas masivas.



Relación entre prioridades y bajas masivas. (Foto propiedad del autor)

3. Las «T» de la OTAN

En su amplia producción bibliográfica doctrinal e institucional, la OTAN propone su propia clasificación que, en realidad, es una mezcla de criterios. Se expone aquí para conocimiento general y por si es de obligada ejecución en alguna operación. Lleva asociado un código de color que incluye una quinta categoría

T de la OTAN. (Foto propiedad del autor)

(azul) asociada a aquellos equivalentes a los T-4 del sistema MASCAL, que también se emplea en algunas organizaciones de emergencia civil.

Triaje y tipos principales

El triaje nace en el medio civil por la necesidad de establecer un orden inicial en el caos que siempre supone la aparición de un desastre, sobre todo por parte de aquellos que llegan primero al lugar y que no suelen ser personal sanitario. Aunque es contemporáneo de los inicios del entrenamiento en materia de RCP a la población general y en la actualidad se entrenan ambas capacidades en diversos cursos de nivel básico, todavía no aparece claramente asociado el triaje al bagaje de conocimientos del soporte vital básico.

Por estar dirigido fundamentalmente a personal no facultativo, es obligado que se empleen en la valoración clínica de las bajas/víctimas parámetros clínicos fáciles de obtener e interpretar así como sistemas sencillos que hagan evidente y fácilmente reconocible la categorización asignada a aquellos otros también presentes en el escenario del desastre y que suele ser el código de colores del semáforo al que intuitivamente se asocia una mayor o menor necesidad/rapidez de asistencia. Por esta misma razón es un método de categorización altamente protocolizado y la adhesión exacta a dicho protocolo es lo que garantiza, por un lado la reproducibilidad del modelo con vistas a la valoración de su eficacia y por otro la protección jurídica del actuante que lo emplea, quedando así liberado de las posibles consecuencias indeseadas de la aplicación del método.

Existen sistemas de triaje *básicos* (para cualquier persona con un mínimo entrenamiento) generalmente exentos de actividad asistencial y *avanzados* (para personal no facultativo pero profesional de la sanidad a su nivel como pueden ser los técnicos sanitarios o los paramédicos) que requieren un formación sanitaria de mayor nivel. Con una capacidad de evaluación clínica superior (por ejemplo, manejo de la escala de Glasgow) y realizan actividades asistenciales.

Forman parte de los primeros:

- SIEVE.
- SHORT.
- CESIRA.
- MRCC.

Ejemplos de los segundos son:

- SORT.
- START.
- JUMP START.

- Combinaciones de dos de ellos (SIEVE + SORT) como se contempla en el MIMMS en sus versiones tanto civil como militar y que se ha empleado también en el ámbito OTAN.
- Además, pueden encuadrarse en este apartado variantes de los anteriores específicamente adaptadas a determinados servicios de emergencias que actúan en un determinado ambiente (montaña, rescate acuático, medio industrial químico, etc.)

El personal que atiende emergencias a nivel internacional como pueden ser las FAS y determinadas ONG, deben conocer estos sistemas aunque no los empleen en su actividad cotidiana ya que la carencia de un sistema único (fácil, rápido, poco variable de un individuo a otro, asequible a los diversos intervinientes y fiable) no existe y por ello han proliferado tantos como visiones se tiene de la superación de desastres. El mismo color asignado puede significar lo mismo (la prioridad) pero no siempre se han valorado las mismas circunstancias.

Otro detalle interesante, derivado de lo anterior, es conocer que hay sistemas «duros» y «blandos». Esta diferencia es importante ya que el triaje de cualquier tipo finaliza con la asignación de un color de entre una gama muy restringida (el semáforo) pero ese color tiene distinta trascendencia según el método aplicado para asignarlo.

Un ejemplo: Si comparamos los sistemas SORT (duro) y SIEVE (blando) resulta que de dos individuos categorizados como rojo, uno con cada sistema, está mucho más grave el triado con SORT que el triado con SIEVE. El primero otorga el rojo a aquellos que ya muestran signos y síntomas de descompensación mientras que el SIEVE lo hace ante los de compensación del *shock*.

Por su amplio uso en la sanidad de superación de desastres y estar generalizándose como sistema básico de triaje para personal no facultativo en las FAS, se expone a continuación el sistema START.

Sistema START

Diseñado en principio para que profesionales no sanitarios del mundo de la emergencias (policías, bomberos) pudieran realizar el desbastado inicial en un escenario con víctimas, establecer un orden e informar ajustadamente de lo que estaba ocurriendo a sus centros coordinadores, se trata de un método sencillo, fácil de recordar y rápido de categorizar inicialmente a una víctima y asignar el color correspondiente.

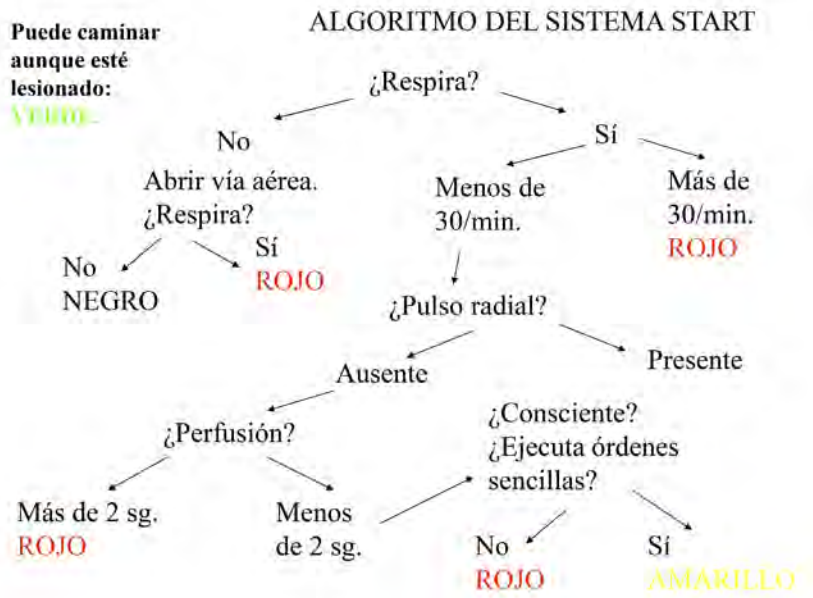
Precisa unos someros conocimientos de soporte vital básico y el entrenamiento en técnicas sencillas para obtener los parámetros clínicos sencillos que van a permitir la categorización y la asignación de un color. No implica ninguna me-

dida terapéutica salvo cohibir hemorragias externas importantes con cualquier medio de circunstancias.

El objetivo final es favorecer la supervivencia del mayor número posible de víctimas y facilitar que los primeros apoyos sanitarios en llegar al escenario del desastre (asistenciales, transporte) se empleen en quien más los necesita.

El protocolo es el siguiente:

- Lo primero es separar a los que pueden caminar por sí mismos y lo hacen espontáneamente. Deberán cuidar unos de otros, podrán auxiliar a otros más graves, según el caso y atenderán a los menores que se encuentren solos. Se les asigna el color *VERDE*.
- Después es preciso recordar las tres palabras clave de la RCP: respiración, circulación, consciencia.
- Al examinar a una víctima habrá que comprobar si respira tras haber realineado con suavidad la cabeza con el tronco. Si no respira, se asigna el color *NEGRO*. Si comenzó a respirar tras esta maniobra, asignaremos el *ROJO*.
- Si respiraba desde el principio, es preciso valorar el ritmo. Si pasa de 30 resp/min, asignaremos *ROJO*. Si no, comprobaremos el pulso radial.
- Si el pulso radial no es detectable, asignaremos *ROJO*. Si lo es, se valora la perfusión capilar periférica en el lecho ungueal.
- Si el relleno capilar ungueal pasa de los 2 s, asignaremos *ROJO*, si no, comprobaremos el nivel de consciencia. (Nota.- Valorar bien respuestas incohe-



Algoritmo START

rentes o ininteligibles como «mal» estado de consciencia. Solo será «bueno» si responde coherentemente a preguntas sencillas).
- Si está inconsciente o no puede ejecutar órdenes sencillas, asignaremos *ROJO***.** En caso contrario, será *AMARILLO*, habremos terminado el protocolo y pasaremos a otra víctima.

Bien entrenado, el protocolo es de rápida ejecución (unos 20 segundos) y permite gran agilidad para la evaluación inicial de las víctimas. El algoritmo se puede consultar en la siguiente figura.

Para facilitar aún más la tarea, se emplean en todo el mundo tarjetas resumen adaptadas a la organización de emergencias que las emplea.

Memo START UME. (Foto propiedad del autor)

En esta figura se muestra la de la UME. La simplificación consiste en que recuerda al usuario del método START los parámetros que debe obtener. Cuando se encuentra una circunstancia que implica asignación de color ROJO, se puede pasar a otra víctima.

Es un buen sistema para categorizar los efectos hemodinámicas de las lesiones y no tanto para las de tipo neurológico. Además, no tiene en cuenta las peculiaridades de los niños ni otras circunstancias como quemaduras, embarazo, etc.

El JUMP START es la variante pediátrica del sistema START y tiene en cuenta la importancia de la fisiopatología respiratoria en la RCP infantil.

Otras consideraciones

- **Aspectos éticos.** Tener que elegir, estrés, no salvar a algunos. ¿Cuál es el mejor método de triaje? La clasificación es un acto de gran responsabilidad e implicación personal, fundamentalmente en situación MASCAL, además de ser obligatoria por ser éticamente la más correcta. Ello implica que:

  - Bajas/víctimas leves sufran complicaciones serias mientras esperan ser atendidas.
  - Clasificar como irrecuperables algunas que podrían haber sido recuperadas en momentos iniciales.
  - Desperdiciar esfuerzos en algunas no recuperables, en detrimento (tiempo, medios materiales y humanos) de las recuperables.

Esto no ocurre en aquellos que ejecutan los protocolos de triaje, donde todo está pautado y sujeto a poca iniciativa desde el punto de vista individual. Clasificación y triaje deben realizarse con la cabeza y no con el corazón.

- La tabla **comparativa entre clasificación y triaje**, que debe ser tenida en cuenta frente a cualquier investigación bibliográfica dada la enorme confusión existente en cuanto a terminología.

COMPARATIVA DE CARACTERÍSTICAS ENTRE CLASIFICACIÓN Y TRIAJE	
TRIAJE	**CLASIFICACIÓN**
No asistencial aunque enfocado a la primera atención médica.	Asistencial: estabilización, cirugía de control de daños.
Sencillo.	Complejo.
Poco preciso.	Preciso.
Fallo: *overtriage.*	Fallo: *undertriage.*
Funcional generalmente.	Lesional o mixto.
En el foco del desastre, antes del despliegue de los elementos de emergencia.	En el ámbito de los elementos de emergencias desplegados. Hospital.
Muy breve, segundos.	Pausado. Valoración.
Pocos datos disponibles.	Gran cantidad de datos.
Protocolo, se ejecuta.	Procedimiento, se evalúa.
Inicial, tras la lesión.	Posterior.
No facultativo (personal entrenado).	Facultativo (personal entrenado).
No adaptado a grupos especiales.	Se adapta a grupos con necesidades especiales.
Organización inicial del escenario.	Organización específica mientras dura la situación crítica.
Aporta información sobre el impacto del evento.	Permite hacer cálculos sobre necesidades y disponibilidad de recursos.

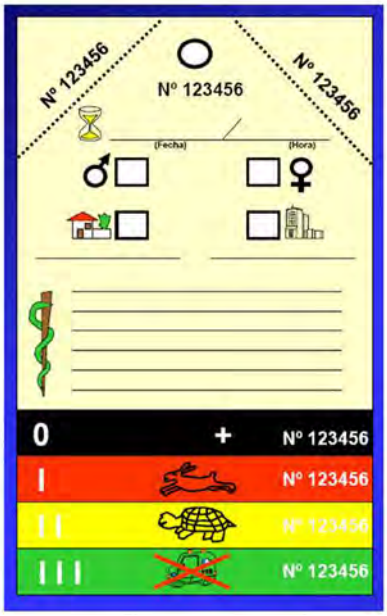
- Reflexión sobre la **identificación** en el escenario (cuando sea posible según situación táctica) y la **formación** del personal responsable de dirigir y ejecutar la clasificación y el triaje, según el caso.

  - El mejor método de triaje: obviamente, la existencia de innumerables métodos alude a que ninguno de ellos es el ideal. Cada organización de emergencias adopta uno según su mejor conveniencia. Lo importante es conocer y saber aplicar con competencia profesional el de la propia unidad y conocer otros similares para una mejor coordinación en grandes escenarios sobre todo a nivel internacional.
  - Formación e identificación del personal responsable del triaje: la formación en clasificación y triaje debe formar parte de la instrucción sanitaria en los niveles avanzado y básico respectivamente y está basado a su vez en dichos conocimientos y en la experiencia profesional. La variabilidad de sistemas de categorización y la posibilidad de trabajar integrado en uno organización multidisciplinaria sobre todo en escenarios internacionales hace que sea preciso un entrenamiento específico para realizar el triaje dentro y fuera de la propia organización. Los responsables de las tareas de triaje deben estar identificados de modo visible (chalecos, brazaletes) y sus responsables con un casco de «jefe». En el caso de la clasificación, también es conveniente, si la situación táctica lo permite, que el oficial médico o enfermero responsable esté identificado dentro del grupo con algún elemento evidente que permita localizarle rápidamente en el maremágnum que puede suponer un elemento desplegable de puesta en estado de evacuación.

- **Modo de expresar** la categorización asignada tanto en clasificación como en triaje.

  - Tarjetas de triaje y equivalentes: la categorización en el triaje ha venido expresándose tradicionalmente en forma de tarjeta con la asignación de un color de modo evidente (doblando, recortando, plegando) con un sistema de pestañas.
  - En Sanidad Militar, se ha dispuesto igualmente de las denominadas «tarjetas de evacuación», en las que aparecía la categorización de las clasificaciones iniciales y modificables a lo largo de la cadena de tratamiento evacuación. En ocasiones, también tiene asignado un código de color si bien no es superponible al del triaje como ya se vio más arriba en el texto.
  - Cualquier elemento de categorización ya sea tarjeta u otro soporte, tanto en triaje como en clasificación debe acompañar al individuo a lo largo de todas sus vicisitudes en el escenario del evento, sea cual sea, hasta su llegada al hospital y posteriormente ser conservado como parte de la historia clínica.
  - En la actualidad, se tiende a considerar superado el sistema de tarjetas y se están diseñado y comercializando otros informatizados, algunos de ellos con chips que pueden ser rastreado con las lectoras adecuadas.

- Las características básicas de las tarjetas clásicas, que deben conservarse en cualquier sistema informatizado, y sus limitaciones. A pesar de ellas, en ausencia de medios electrónicos de soporte, como puede suceder en escenarios de desastre a nivel internacional por carencia previa o por destrucción de los mismos, saber manejar adecuadamente una tarjeta tipo es fundamental. Las partes de una tarjeta de triaje básica como la que se muestra en la figura:



Partes de una tarjeta, diseño de la autora

- Soporte sobre el que poder escribir, resistente al agua en lo posible.
- Sistema resistente de sujeción al individuo.
- Identificación del individuo. Si no es posible obtenerla o expresarla (otros idiomas con alfabetos diferentes) se usará el número irrepetible que debe constar en toda tarjeta, lo que puede convertirse en un «carné de identidad de circunstancias» en caso de víctimas no identificadas aunque por la situación del escenario no necesiten ser triadas.
- Categorización asignada. Generalmente el color está remarcado con un dibujo que asocia: rojo con inmediato y una liebre, amarillo con diferido y una tortuga, verde con una ambulancia tachada (no evacuar) y negro con una cruz (fallecidos).
- Pestañas para el elemento de evacuación encargado y para el hospital de destino. Esto, que puede ser conflictivo con las tarjetas clásicas, pretende obviarse en la actualidad con chips y sus lectoras correspondientes.
- Datos clínicos y terapéuticos básicos: Torniquetes y aplicación de morfina suelen ser los más destacados además de T/A, pulso y algún parámetro respiratorio.

- El reverso repite los datos más importantes: número de tarjeta, categorización y pestañas de evacuación y hospital y sirve de soporte para más datos clínicos.

  - Algunas limitaciones son: dificultad para su lectura con luz escasa (para ello existen pulseras luminiscentes o gusanos de luz que no aportan otros datos más que la categorización), deterioro de los materiales, suelta de las cintas o elásticos, etc., suelen ser las más destacables. Con todo, los mayores fallos derivan de la ausencia de su empleo.

Bibliografía

«More Giant Steps». *Prehosp and Disast Med*, 2002; 17(4): 176-177.

«Where are we?». *Prehosp and Disast Med*, 2000; 15(3): 109-110.

DOSACON.

Exercise Cooperative Partner 2000. A NATO / PfP common understanding experience. Disponible en http://www.nato.int/multi/photos/2000/m000625a.htm.

FRYKBERG E. (2002) has correlated "over-triage" with mortality, and that Garner A. (2001) retrospectively measured the accuracy of MCI *triage* algorithms and their physiologic variables in predicting adult patients with critical injury.

FRYKBERG E. (2002). «Medical management of disasters and mass casualties from terrorist bombings: how can we cope?». *J Trauma* 53: 201-12.

GARNER A. «Comparative analysis of multiple-casualty incident *triage* algorithm». *Ann Emerg Med*, 2001 Nov; 38(5): 541-8.

GERHARD P. «The ethical dilemma of *triage* from disaster medicine and military aspects». *Medical Corps International* 01, 2006.

GÓMEZ JIMÉNEZ J. «Urgencia, gravedad y complejidad: Un constructo teórico de la urgencia basado en el triaje estructurado». *Emergencias*, 2006; 18: 156-64.

GÓMEZ JIMÉNEZ J., Torres Trillo M., López Pérez J., Jiménez Murillo L. *Manual de formación. Curso de triaje estructurado basado en web e-PAT v4.* Madrid: Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias (SEMES), 2009.

Grupo Español de Triaje Manchester. Disponible en http:/www.triajemanchester.com/manchester2.htm.

Manual de Sanidad en Operaciones del ET (MADOC) PD4-616.

McD TAYLOR D., Bennet DM., Cameron PA. «A paradigm shift in the nature of care provision in emergency depts». *Emerg Med J,* 2004; 21: 681-4.

Military Triage. Disponible en http://www.armystudyguide.com/content/powerpoint/First_Aid_Presentations/triage-2.shtml.

Miró O., Salgado E., Bragulat E., *et al*. «Estimación de la actividad en urgencias y su relación con la provisión de camas de hospitalización». *Med Clin* (Barc.) 2006; 127: 86-9.

Miró O., Salgado E., Bragulat E., *et al*. «Repercusión de la falta de camas de hospitalización en la actividad de un servicio de urgencias hospitalario». *Med Clin* (Barc.) 2006; 126:736-9.

NOPSACON.
SÁNCHEZ M. «¿Urgencias inadecuadas o recursos insuficientes?». *Med Clin (Barc),* 2004; 123: 619-20.
SEMES SET. *Sistema Español de triaje en Urgencias y Emergencias*. Disponible en http://www.semes.org/set/documentos.php.
SOLER W., GÓMEZ MUÑOZ M., BRAGULAT E., ÁLVAREZ A. «El triaje: herramienta fundamental en urgencias y emergencias». *An Sist Sanit Navar*, 2010; 33 (Supl. 1) 55-68.
Triage in disaster medical operations. Disponible en http://entrexdesigns.com/cert_III.htm.
WEINERMAN ER., Ruzen SR., Person DA. *Effects of medical "triage" in Hospital Emergency Care*.

Autoevaluación

1. La diferencia entre clasificación y triaje consiste en:

   a. El objetivo final que pretenden.
   b. La creación de grupos de bajas/víctimas.
   c. La intervención facultativa en el proceso.
   d. La posibilidad de repetir la evaluación de la baja/víctima en un momento posterior.

2. El sistema de triaje universalmente admitido es:

   a. El START.
   b. El JUMP START.
   c. El SORT+ SIEVE
   d. No hay ninguno universalmente admitido.

3. En situación de MASCAL una baja clasificada en circunstancias normales como P-1 podría resultar:

   a. T-1 o T-4.
   b. T-1 o T-2.
   c. P-2 o P-3.
   d. Una baja P-1 siempre será T-1 en MASCAL.

4. Está indicado el uso de una tarjeta de triaje cuando:

   a. Se tría a la víctima.
   b. Se decide el medio de evacuación hacia el hospital.
   c. Se desconoce su identidad, para poder hacer seguimiento.
   d. A y C son correctas.

5. Según el sistema START, a una víctima cuyo relleno capilar es de más de 2 s le corresponde el color:

   a. Verde.
   b. Amarillo.
   c. Rojo.
   d. Negro.

6. El color azul del sistema de clasificación de la OTAN corresponde a:

   a. Las bajas más graves.
   b. Las bajas bajo actuación expectante.
   c. Es un modo de evitar las tarjetas negras.
   d. Es equivalente al color verde.

7. En una situación de MASCAL, ante la vuelta a la normalidad con disponibilidad de recursos, los clasificados como T-4 pasarían a ser:

   a. P-1.
   b. P-2.
   c. P-3.
   d. P-4.

8. Según el sistema de clasificación por prioridades los P-3:

   a. No pueden esperar.
   b. Deben esperar.
   c. Pueden esperar.
   d. Tienen que esperar.

Caso práctico 1. Ejercicio de clasificación P *versus* T

Realizar la clasificación con criterio de bajas abarcables (P) y con criterio de bajas masivas (T) sobre la base del escenario propuesto.

Descripción del escenario:

- País del tercer mundo sobre el que se ha desplegado una fuerza multinacional en una misión no Art. 5.
- Accidente que implica a dos vehículos T/T aliados a las afueras de una población de 5000 hab. con un resultado de 8 bajas, una de ellas mortal y otras 7 de diversa consideración.

- El fallecido es un peatón civil causante del accidente al irrumpir inesperadamente en la vía por la que circulaban los vehículos. El primero de ellos intenta evitar el atropello invadiendo el terreno a la derecha de la vía, entrando así en un campo de minas. El segundo no puede evitar el atropello del civil y penetra igualmente en el campo de minas.
- Ambos vehículos hacen estallar sendos artefactos saltando el primero de ellos en el aire para quedar apoyado sobre el techo, mientras el segundo, menos afectado, queda en pie.

A efectos didácticos, ya que carecemos de elementos auxiliares de diagnóstico, se considera:

- Los valores tensionales de todos los ocupantes de los vehículos son 85 mmHg de sistólica y pulso de unos 120 lpm.
- Los conductores presentan TAS de 60 mmHg y FC de 100 lpm.

Descripción de los casos propuestos:

- A.- 2 heridos de aspecto leve aunque con múltiples pequeñas quemaduras, que están en pie, pueden caminar e intentan ayudar a los demás aunque no saben cómo.
- B.- Suboficial, varón, de +/-40 años con traumatismo craneal abierto con pequeña pérdida de masa encefálica y fractura abierta del fémur derecho. Se encuentra obnubilado y taquipnéico y se queja con sonidos guturales al tocarle.
- C.- Soldado de +/-25 años con fracturas abiertas en fémur, y tibia + peroné derechos. Se queja, está muy agitado y presenta hemorragia de aspecto venoso en el hombro derecho por herida con cuerpo extraño metálico retenido.
- D.- Uno de los conductores, cabo 1º, varón, de +/-45 años, presenta fracturas costales de hemitórax derecho, sin inestabilidad evidente de la pared, dolor referido al área sacra e isquiática derecha de modo difuso y sangre en el meato uretral. Recuerda lo ocurrido, puede describir el accidente, se lamenta y pregunta repetidamente por el estado de los otros que iban en su vehículo.
- E.- Soldado, varón de +/- 25 años que presenta una herida que *respira* en hemitórax izquierdo de unos 5 cm de diámetro, varios fragmentos de cristal clavados en los alrededores de dicha herida, inconsciencia, flaccidez generalizada y midriasis bilateral.
- F.- El otro conductor, cabo 1º, mujer, de +/-25 años, atrapada en el vehículo que quedó en pie, presenta fracturas y desgarros en ambos MMII, gran dolor referido al área sacra y ambos MMII y gran hemorragia que cubre el asiento y sus alrededores. No recuerda lo ocurrido, y se queja continuamente aunque su voz es débil y su respiración dificultosa.

Caso práctico 2. Ejercicio de triaje start

A continuación se describe brevemente la situación de los pasajeros de un autobús que ha sufrido un accidente de tráfico.

El alumno deberá triarlos a todos en breve plazo de tiempo aplicando con exactitud el método START.

CASO 1.- Varón, 30 años. Se nos acerca caminando y quejándose de un tremendo dolor en la espalda. Tiene varios cortes en la cara que sangran manchándole el cuello y la pechera de la camisa.

CASO 2.- Mujer, 36 años. Tirada en el suelo con muslo derecho en un ángulo imposible. Más de 30 resp./min. Pulso radial indetectable. Consciente, se queja.

CASO 3.- Niña, 6 años. Camina sin rumbo en torno al autobús buscando a su madre. Heridas menores en cara y manos al cortarse con los cristales de las ventanas.

CASO 4.- Mujer, 17 años. Sentada en el suelo con la espalda apoyada en la rueda del autobús. Gran dolor en el pecho y le cuesta respirar. Menos de 30 resp./min, relleno capilar menos de 2 s. Consciente.

CASO 5.- Mujer, 16 años. Sentada junto a la víctima n.º **6.** Gran dolor en la rodilla derecha, que está muy hinchada. Pequeños cortes en la cara y las manos. Menos de 30 resp./min, relleno capilar menos de 2 s. Consciente.

CASO 6.- Varón, 32 años. Tumbado sobre la carretera. Quemaduras varias del 90%. No respira. Tiene pulso radial. Inconsciente.

CASO 7.- Varón, 33 años. Sentado dentro del autobús. Varios cortes en la cara y un gran moratón en la mejilla derecha. Más de 30 resp./min. Relleno capilar mayor de 2 s. Consciente.

CASO 8.- Varón, 63 años. Sentado dentro del autobús. No puede mover las piernas. Más de 30 resp./min. Tiene pulso radial. Consciente.

CASO 9.- Mujer, 65 años. Sentada dentro del autobús. Aparentemente sin lesiones. Menos de 30 resp./min. Relleno capilar menos de 2 s. Consciente.

CASO 10.- Mujer, 65 años. Sentada dentro del autobús junto a la víctima n.º **9. Hombro derecho dislocado.** Menos de 30 resp./min. Tiene pulso radial. Consciente.

CASO 11.- Mujer, 45 años. Sentada dentro del autobús. Herida torácica que *respira*. Más de 30 resp./min. Tiene pulso radial. Inconsciente.

CASO 12.- Varón, 45 años. Sentado dentro del autobús. Aparentemente sin lesiones. No respira. No tiene pulso radial. Inconsciente.

CASO 13.- Varón, 45 años. Sentado dentro del autobús. Aparentemente sin lesiones. Respiración mayor de 30 resp./min. No tiene pulso radial. Relleno capilar mayor de 2 s. Inconsciente.

CASO 14.- Mujer, 25 años. Tumbada en el arcén. Aparentemente salió despedida. Lesiones masivas en la cabeza. Menos de 30 resp./min. Tiene pulso radial. Inconsciente.

CASO 15.- Mujer, 32 años. Se nos acerca caminando y quejándose de un tremendo dolor en la cabeza. Tiene varios cortes en la cara y un hematoma en el lado derecho de la frente. Ha perdido tres dedos de la mano izqda.

CASO 16.- Mujer, 32 años. Se nos acerca caminando y quejándose de gran dolor abdominal por haberse golpeado con un asiento. Menos de 30 resp./min. Tiene pulso radial. Consciente.

CASO 17.- Varón, 7 años. Sentado dentro del autobús. Aparentemente sin lesiones. No respira. No tiene pulso radial. Inconsciente.

CASO 18.- Mujer, 16 años. Se pone en pie al acercarnos. Astilla de cristal clavada en el ojo derecho. Menos de 30 resp./min, relleno capilar menos de 2 s. Consciente.

CASO 19.- Mujer, 30 años, embarazada de 6 meses. Aún sentada dentro del autobús. Pierna derecha rota. Menos de 30 resp./min. Relleno capilar menor de 2 s. Consciente.

CASO 20.- Mujer, 32 años, que hace grandes esfuerzos para respirar. Sentada dentro del autobús, no puede ponerse en pie sola. Más de 30 resp./min. Tiene pulso radial. Consciente.

Transmisiones

Nociones básicas de comunicaciones

Definición

El funcionamiento de las sociedades humanas es posible gracias a la comunicación. Esta consiste en el intercambio de mensajes entre los individuos. Desde el punto de vista técnico se entiende por comunicación el hecho que de un determinado mensaje originado en el punto «A» llegue a otro punto determinado «B», distante del anterior en el espacio o en el tiempo. La comunicación implica la transmisión de una determinada información. La información como la comunicación supone un proceso; los elementos que aparecen en el mismo son:

- Emisor: es el que tiene la necesidad de compartir un mensaje con alguien de forma codificada.
- Mensaje: es el conjunto de símbolos y/o palabras transmitidas por el emisor.
- Receptor: es el elemento que capta y descodifica el mensaje. Aquí habrá que tener en cuenta que la atención y percepción del receptor son selectivas.
- Canal o vía: es el medio físico empleado para la transmisión del mensaje.
- Retroalimentación: es el cierre de los procesos comunicativos a la vez que nos sirve para evaluar la eficacia de la comunicación.

En la transmisión del mensaje se deben tener en cuenta los factores siguientes:

- Ruido: se denomina *ruido* a cualquier perturbación experimentada por la señal en el proceso de comunicación. Para evitar o paliar la inevitable presencia del ruido en la comunicación, es habitual introducir cierta proporción de redundancia en la codificación del mensaje. La redundancia, en el código del mensaje, consiste en un desequilibrio entre el contenido informativo y la cantidad de distinciones requeridas para identificar. Redundancia es la parte del mensaje que podría omitirse sin que se produzca pérdida de información.

- Ambigüedad: «yo sé que usted cree entender lo que piensa que yo dije, pero no estoy seguro de que usted se dé cuenta de lo que usted escuchó no es en realidad lo que quise decir». Este es un claro ejemplo de mensaje ambiguo, es decir los significantes que utiliza son incapaces de transmitir con exactitud el contenido del mensaje. Deben evitarse.
- Sobrecarga de información: no debe excederse la capacidad espacial y temporal de un canal. Perjudica las comunicaciones de toda la malla.

Operativa de radiotransmisiones

1. Preparación del equipo de radio. Selección de parámetros

Antes de comenzar una actividad de transmisiones de comunicación, verificaremos que nuestro equipo esté configurado correctamente, conforme a lo establecido por la Instrucción Básica de Transmisiones (IBT).

- Comprobar que el aparato está encendido.
- Comprobar que el canal/frecuencia seleccionado sea el acordado en la malla.
- Comprobar que el nivel de audio está correctamente ajustado, de forma que nos sea cómodo.
- Comprobar que la potencia de transmisión es la necesaria para que nuestras comunicaciones sean fiables. Una potencia excesiva, además de reducir la autonomía de nuestro equipo, hará que nuestra unidad pueda ser interceptada/detectada antes y desde mas lejos.
- Efectuar una emisión de control con otro corresponsal.
- Verificar el estado de la batería.
- Bloquee, en la medida de lo posible, teclado y funciones para evitar el accionamiento involuntario de teclas/botones.

Realizar estas comprobaciones periódicamente, si se detecta un tiempo de silencio radio no usual. Probablemente se haya desajustado algún parámetro o se haya agotado la batería.

2. El uso del PTT:

- El PTT (Push To Talk) es el pulsador que cambia el estado de recepción a estado de transmisión de nuestro equipo de radio. Es muy importante el uso tranquilo y consciente del pulsador PTT. Se debe esperar, no menos de un segundo, después de haber pulsado el PTT para comenzar a hablar, pues corremos el riesgo de que la primera palabra no llegue correctamente a nuestro interlocutor. Esto es especialmente crítico en el uso de monosílabos como SI, NO, etc. Debe evitarse su uso, sustituyéndolos por «afirmativo» o «negativo». De esta forma se evitan malos entendidos que pueden desembocar en el fracaso de una misión.

Alfabeto fonético: ICAO (International Civil Aviation Organization).

El código ICAO se utiliza para deletrear palabras de forma que las letras sean inteligibles por un operador de cualquier nacionalidad:

CARACTER	CODIGO MORSE	PRONUNCIACIÓN
A	. -	ALFA
B	-…	BRAVO
C	-.-.	CHARLIE
D	-..	DELTA
E	.	ECO
F	..-.	FOXTROT
G	--.	GOLF
H	….	HOTEL
I	..	INDIA
J	.---	JULIET
K	-.-	KILO
L	.-..	LIMA
M	--	MIKE
N	-.	NOVEMBER
ñ (eñe)		Ñoño
O	---	OSCAR
P	.--.	PAPA
Q	--.-	QUEBEC
R	.-.	ROMEO
S	…	SIERRA
T	-	TANGO
U	..-	UNIFORM
V	…-	VICTOR
W	.--	WHISKY
X	-..-	XRAY
Y	-.--	YANQUI
Z	--..	ZULU

La letra “Ñ” (ñoño) solo existe en el alfabeto fonético español.

1	WUN
3	TREE
4	FOWER
5	FIFE
9	NINER

Seguridad en las transmisiones

La detección de nuestras frecuencias de trabajo es el primer y más importante objetivo del enemigo. Una vez son detectadas, serán capaces de obtener información que podrán utilizar en nuestra contra. La más importante, les alertará de nuestra presencia en la zona. Mediante sistemas de detección de ubicación, podrá determinar exactamente nuestra posición. Otra información fácil de obtener, es el grueso de nuestras tropas, estimándolas por el número de indicativos de nuestras unidades que escuchen. Es vital realizar comunicaciones solo cuando sea estrictamente necesario. Es muy recomendable coordinar con el resto de estaciones de nuestra malla cambios periódicos de frecuencia. Para mayor seguridad de la malla, nunca se dirán nombres ni empleos, se utilizarán los indicativos y las contraseñas previstas en la IBT (Instrucción Básica de Transmisiones). Tampoco deberán comunicarse puntos de localización de asentamientos o lugares de desplazamiento, si no está previsto su lenguaje convenido. Es recomendable utilizar códigos de autentificación en caso de sospecha de intrusos en la malla.

Evacuaciones aéreas (MEDEVAC).

Si se necesita una evacuación aérea, habrá que solicitarla por medio de un sistema establecido y conocido como «9 LÍNEAS», así llamado porque se comunican nueve tipos distintos de información como se explica en otro de los capítulos de este manual.

Redes de transmisiones

Se conoce como red de transmisiones al conjunto de medios desplegados con objeto de permitir al mando establecer los enlaces de los que es responsable, trabajando en una misma frecuencia.

1. Clasificación y prelación de mensajes

La clasificación y prelación de los mensajes son:

- RAYO (Z): mensaje de extrema urgencia.
- INMEDIATO (O): se refiere a situaciones que afectan gravemente a la seguridad de la población o a las Fuerzas Armadas.
- PREFERENTE (P): mensajes sobre conducción de las operaciones que no requieren una calificación más elevada.
- NORMAL (R): mensajes que no requieren urgencia.

Existe otro tipo de clasificación que es la de seguridad y esta es:

- SECRETO (S).

- CONFIDENCIAL (C).
- DIFUSIÓN LIMITADA (D).
- SIN CLASIFICAR (SINCLAS).

2. Malla

Número determinado de estaciones en la que una de ellas es la directora y otra la subdirectora, trabajando en la misma frecuencia. Existen, fundamentalmente, tres tipos de mallas:

- Malla de mando (responsabilidad del jefe).
- Malla de información (responsabilidad del jefe a través de S-2).
- Malla logística (responsabilidad del jefe a través de S-4).

3. Indicativos

Los indicativos son las palabras, letras, grupos de letras y/o cifras, que se utilizan para la identificación de las estaciones. Su nombre correcto es el de: «distintivo de llamada». Los distintivos de estación sirven para identificar las estaciones individualmente. Los distintivos colectivos se asignan a varias estaciones o a toda la malla.

4. Contraseña

Se emplean para facilitar la localización e identificación de las autoridades usuarias de las estaciones de los medios de transmisiones. Su nombre correcto es: «grupo de direcciones». Pueden ser nombres o letras inventados que vendrán reflejados en la IBT (Instrucción Básica de Transmisiones).

5. Frecuencias:

- De trabajo, que es la que emplean normalmente las estaciones para el enlace con el resto de la malla.
- De reserva, que es la empleada cuando no se puede o no se debe emplear la de trabajo. El pase a esta frecuencia debe estar estrictamente reglamentado por la estación directora.

6. Calidad de la señal recibida

Existe una forma de saber que la señal que estamos emitiendo llega al receptor con la «intensidad» y la «intelegilibilidad» debidas, y esta es, solicitar «control» a la emisora receptora. De esta forma y valorados los dos parámetros del uno (1) al cinco (5) tendremos la certeza que nuestra transmisión llega en las condiciones adecuadas.

• Intensidad:

1. Apenas perceptible.
2. Débil.
3. Bastante buena.
4. Buena.
5. Muy buena.

• Inteligibilidad:

1. Mala.
2. Escasa.
3. Pasable.
4. Buena.
5. Excelente.
7. **Autenticación**

En las IBT aparecerá un código de autenticación, es un cuadrado formado por letras y/o números. En la abcisa y ordenada de ese cuadrado aparecen una serie de letras y/o números que las haremos coincidir con su casilla correspondiente.

Ejemplo:

Ejemplo de autenticación. (Foto propiedad del autor)

En este cuadro la solicitud de autenticación ROMERO – OSCAR, corresponderá a la letra C de CHARLIE.

Puede que la petición de autenticación se solicite en la malla o a alguna de las estaciones pertenecientes a la misma. Este procedimiento se puede activar por:

• Sospecha de intrusión.
• Imposición o levantamiento de silencio radio.
• Transmisión de contactos con el enemigo.
• Apertura y cierre de malla.
• Cambio de frecuencia.
• Anulación de un mensaje u orden.
• Cuando la estación directora lo considere oportuno.

7. Normas de pronunciación

Se debe hablar alto, dirigiendo la voz hacia el micrófono y teniendo este próximo a la boca. Se dará la debida entonación, hablando por frases y haciendo pausas entre las frases. Se dejará de apretar el micro en las pausas, con objeto de poder oír a cualquier estación que desee interrumpir nuestra transmisión. No se debe empezar ninguna transmisión sin saber lo que se va a decir, y a ser posible se tendrá anotado para evitar errores. No se debe soplar, carraspear ni hacer ruidos al iniciar una transmisión.

- Pronunciación de números y fechas:

Los números se pronuncian cifra a cifra. Las fechas se indican con un número de dos cifras seguidas de las tres letras iniciales del mes, deletreadas una a una según el alfabeto fonético internacional.

  - Ejemplo: 3 DE MARZO DE 1947. CERO – TRES – M-A-R – CUATRO – SIETE.
  - Si fuese necesario dar una hora dentro de una fecha. Ejemplo: 14H. 30M. DEL DÍA 27. DOS – SIETE – UNO – CUATRO – TRES – CERO – ZULÚ.
  - Los múltiplos de MIL, se pronuncian diciendo al final la palabra MIL. Ejemplo: 16.000 SERÁ UNO – SEIS – MIL.
  - La coma de los decimales se transmite con la voz DECIMAL. Ejemplo: 123,4 SERÁ UNO – DOS – TRES – DECIMAL – CUATRO.
  - Los números romanos se transmitirán como los correspondientes números arábigos, precedidos por la palabra ROMANO. Ejemplo: SIGLO XXI será "SIGLO – ROMANO - DOS – UNO".

- Deletrear:

Cuando se deba decir alguna palabra que se presuma de difícil recepción, se deberá deletrear.

  - Ejemplo: VAMOS A REUNIRNOS EN MEDJUGORJE. Se dirá: "VAMOS A REUNIRNOS EN MEDJUGORJE, deletreo - M – E – D – J – U – G – O – R – J – E terminando al deletrear con la palabra completa otra vez.

8. Brevedad

Hay que hacer hincapié en la brevedad de las transmisiones por radio. Siempre que yo estoy transmitiendo algo, impido que el resto de emisoras de la malla utilicen esa frecuencia.

9. Voces tipo

Se denominan «voces-tipo» aquellas frases o palabras a las que se han asignado significados especiales, con el fin de facilitar y abreviar la transmisión de mensajes. No deben nunca sustituir parte del texto de un mensaje.

- CONFORMIDAD: se solicita a los destinatario den su conformidad a dicho mensaje.
- SEPARACIÓN: indica la separación entre el texto y las otras partes del mensaje.
- ANULO: anulación del mensaje completo.
- CORRIJO: se ha cometido un error en esta transmisión, que se reanudará con la última palabra transmitida correctamente.
- NO CONTESTE: las estaciones llamadas no darán acuse de recibo y se finalizará con la palabra FIN.
- NÚMEROS: siguen números.
- DE O AQUÍ: el remitente de este mensaje es el que sigue.
- INTERROGO RECIBIDO: pregunto si se ha recibido mi mensaje.
- REPITO: repito la transmisión o porción que indico.
- DELETREO: voy a deletrear, de acuerdo con el alfabeto fonético, la palabra que sigue.
- CAMBIO: este es el final de mi transmisión para usted y espero su respuesta.
- FIN: este es el final de mi transmisión y no se requiere ni se espera respuesta.
- ¿CÓMO ME OYE? O DEME CONTROL: pregunto la intensidad e inteligibilidad con que recibe mis señales.
- RECIBIDO: he recibido satisfactoriamente su transmisión.
- AFIRMATIVO: indica que es cierto lo que se pregunta.
- NEGATIVO: indica que no es cierto lo que se pregunta.
- REPITA: repita su última transmisión completa o porción que indico.
- SILENCIO: se transmite tres veces para imponer silencio de emergencia en toda la malla.
- PARA: siguen los indicadores de los destinatarios de acción.
- ESTACIÓN DESCONOCIDA: desconozco la identidad de la estación con la que estoy intentando establecer comunicación.
- ESPERE: necesito hacer una pausa de unos segundos.
- ESPERE FIN: necesito hacer una pausa larga.
- ERROR: se ha cometido un error en esta emisión, que se reanudará con la última palabra correcta transmitida, se suele emplear unida a la voz-tipo CORRIJO.

Bibliografía

Reglamento – Explotación de las transmisiones (R-0-5-4).

Autoevaluación

1. El medio físico empleado para la transmisión de un mensaje, se denomina:

   a. Camino.
   b. Ruta.
   c. Canal o vía.
   d. Emisora.

2. La jerga radio, la denominamos:

   a. Alfabeto fonético.
   b. CAIO.
   c. ICAO.
   d. a y c son correctas.

3. A la norma que regula las transmisiones, la llamamos:

   a. Norma.
   b. IBT.
   c. RTE.
   d. Ninguna es correcta.

4. La petición de autenticación se puede activar por:

   a. Cambio de frecuencia.
   b. Ruidos en la transmisión.
   c. Ambigüedad del mensaje.
   d. Sobrecarga de información.

5. En la clasificación y prelación de mensajes, el clasificado como RAYO (Z), corresponde a un mensaje que:

   a. No requiere urgencia.
   b. Se refiere a situaciones que afectan a la seguridad.
   c. De extrema urgencia.
   d. No requiere clasificación más elevada.

Solicitud de evacuación médica 9 líneas o mensaje 9 líneas

(Requesting Medical Evacuation)

Introducción

El mensaje llamado 9 líneas, es una solicitud de MEDEVAC, utilizada actualmente en Afganistán. El término «MEDEVAC», es la evacuación médica cuando se utilizan vehículos militares medicalizados (personal médico a bordo) para el transporte de los heridos. Por lo general su elaboración y transmisión no depende directamente del personal sanitario aunque es importante conocerlo y manejarlo ya que podría darse la circunstancia de que sí dependiera del mismo.

Concepto

Como se ha comentado anteriormente, el mensaje 9 líneas es una solicitud de evacuación de bajas. Se transmite por radio, de forma clara, rápida y precisa y tiene el mismo formato para proceder a una evacuación por tierra o por aire, generalmente en ala rotatoria. Es fundamental para determinar la prioridad correcta de evacuación y para que la víctima sea evacuada de la forma más adecuada. Existen dos formatos distintos dependiendo de si estamos en combate o en tiempo de paz.

Se llama así porque la información se concentra en 9 líneas (ver tabla al final del capítulo), cada una de ellas conteniendo datos concretos, con una secuencia predeterminada conocida por el emisor y el receptor, de manera que podría decirse que la información está codificada y se emite de manera eficaz y rápida utilizando códigos breves, así:

- Línea 1

Proporciona los datos de la ubicación, señalando las coordenadas en las que se encuentra el/los heridos o zona de toma del helicóptero. La forma correcta para dar el dato es usando un mapa, y determinar las coordenadas (8 dígitos) del lugar donde la ambulancia terrestre o el helicóptero medicalizado recogerá al/los pacientes. Esta información permite coordinar la ruta de evacuación que se va a seguir.

- Línea 2

Se informa del indicativo y de la frecuencia de radio con la que se trabaja. Esta información es precisa para facilitar la comunicación entre la tripulación del vehículo de evacuación y la unidad solicitante de la misma.

• Línea 3

Número de pacientes en orden de precedencia. Se debe clasificar al/los pacientes en función de la prioridad de tratamiento.

- o Urgente: deben ser evacuados tan pronto como se pueda, para salvar vida, extremidad o vista. Plazo máximo 90 minutos.
- o Prioridad: el/los pacientes deben llegar al Role 2 o 3 antes de 4 horas.
- o Rutina: la situación clínica del paciente permite demorar la evacuación incluso 24 horas sin que se prevea un deterioro significativo.

A.-URGENTE: al Role 2 o Role 3 antes de 90 minutos (P1)	B.- PRIORIDAD: al Role 2 o Role 3 antes de 4 horas (P2)
C.- RUTINA: al Role 2 o Role 3 antes de 24 horas (P3)	

• Línea 4

Equipamiento especial requerido: hace referencia a la necesidad de incluir a bordo de la ambulancia o del helicóptero un equipo especial necesario para realizar la evacuación.

A.- NINGUNO	B.- GRÚA	C.- EXTRICACIÓN	D.- RESPIRADOR

• Línea 5

Número de pacientes según tipo de evacuación: determina que número de pacientes pueden ser evacuados sentados y cuantos precisan camilla, para ayudar a determinar qué número de vehículos son necesarios o si hay que modificar la configuración de los mismos.

Así mismo también informa si se incluye en la evacuación personal no herido en función de escoltar a pacientes determinados.

L.- EN CAMILLA	A.- AMBULATORIO (SENTADO)	E.- ESCOLTAS (ej.: para niños o detenidos)

• Línea 6:

Seguridad en la zona de toma del helicóptero: determina si el punto de recogida es seguro o si por el contrario existen tropas enemigas en las proximidades.

N.- SIN ENEMIGO EN HLZ	E.- CON ENEMIGO EN HLZ
P.- POSIBLE ENEMIGO EN HLZ	X.- COMBATE EN HLZ (ESCOLTA ARMADA)

• Línea 7

Método de señalización de la zona de recogida del/los heridos o toma del helicóptero: se pueden utilizar distintos sistemas de señalización como paineles, bengalas, botes de humo (especificar el color), luces de vehículos, linternas, telas de paracaídas, etc.

A.- PAINEL	B.- BENGALA	C.- HUMO	D.- NINGUNO	E.- OTRO (explicar)

• Línea 8

Número de bajas por nacionalidad y estatus del paciente. Ayuda a coordinar al centro receptor de las bajas y si es necesario situar una escolta o personal de seguridad en la recepción de los heridos. También informa si se evacuan niños.

A.- MILITAR DE LA COALICIÓN	B.- CIVIL DE LA COALICIÓN
C.- FUERZAS SEG. FUERA DE COALICIÓN	D.- CIVIL FUERA DE LA COALICIÓN
E.- ENEMIGO/PRISIONERO/DETENIDO	F.- NIÑO

• Línea 9:

Dependiendo de la situación indica:

- En caso de paz: *TERRENO Y OBSTÁCULOS EN HLZ.*
- En caso de conflicto: *AMENAZA NBQ.* Indica la presencia de agresivos químicos, biológicos o contaminación radiológica.

N.- NUCLEAR	B.- BIOLÓGICA
Q.- QUÍMICA	NONE.- NINGUNA AMENAZA

Además de la información referida anteriormente, puede aumentarse la información sanitaria con el MIST, que son las siglas de:

- Mechanism of injury: mecanismo de lesión.
- Injury: lesión.
- Symptoms: síntomas y signos vitales.
- Treatment given: tratamiento dado.

M	MECANISMO DE LESIÓN (y hora si se conoce)	(M) (Hora:……)
I	HERIDAS O LESIONES	(I)
S	SÍNTOMAS Y SIGNOS VITALES A.- vía aérea B.- frec. resp. C.- pulso D.- consciente/inconsc. E.- otros signos	(S) A……. B…….. C……. D…… E……
T	TRATAMIENTOS RECIBIDOS (ej.: torniquete y hora de aplicación, morfina)	(T)

Observaciones especiales

Por lo general el mensaje nueve líneas se transmite en inglés (ver tabla al final del capítulo). Para una mejor recepción del mensaje, mantenga la transmisión con voces cortas y concisas.

Antes de iniciar la transmisión es aconsejable tenerlo todo anotado para que el mensaje se pueda transmitir de forma fluida.

Se comienza la petición de la siguiente manera: «***TENGO UNA PETICIÓN DE EVACUACIÓN MÉDICA. CAMBIO*» - *"I HAVE A MEDEVAC REQUEST. OVER"* .**

Esperará unos segundos para oír el «recibido» y que están preparados al otro lado para tomar nota del mensaje. A continuación transmitir línea a línea el mensaje usando el lenguaje convenido. Al finalizar dar el «cambio» y esperar el «recibido». Puede darse la circunstancia de que nos pidan repetir una línea determinada. Existen una serie de palabras útiles en el procedimiento como:

ROGER	RECIBIDO
WILCO	CORTO
WAIT	ESPERE
SAY AGAIN	REPITA
CORRECTION	CORRIJO
OVER	CAMBIO

Para facilitar la comprensión, utilice el alfabeto fonético OTAN y los números que pueden llevar a confusión se nombran por acuerdo.

Prohibiciones en la transmisión:

- Violación de silencio de radio.
- Transmisión entre operadores de datos personales/nombres.
- Uso de lenguaje coloquial no autorizado.

Bibliografía

- *NATO STANAG* 2087.

Autoevaluación

1. En el mensaje 9 líneas: ¿cuáles son las líneas de responsabilidad estrictamente sanitarias?:

   a. 3,4,8.
   b. 4,5,8.
   c. 3,4,5.
   d. 3,2,7.

2. Si tiene que evacuar a tres pacientes (quemaduras de 1º y 2º grado en MII, neumotórax a tensión resuelto y herida con arma de fuego en abdomen) ¿como escribiría la línea 3?:

   a. 1 Charlie – 2 Alfa.
   b. 2 Alfa – 1 Bravo
   c. 1 Alfa – 2 Charlie.
   d. 1 Charlie – 2 Bravo.

3. ¿Cómo se llama al apartado añadido al 9 líneas que añade información sanitaria?

   a. MSTI.
   b. MTIS.
   c. MIST.
   d. MITT.

MENSAJE DE SOLICITUD DE EVACUACIÓN MEDICA 9 LINEAS EN INGLÉS.

Autorised by Allied Command Operations (ACO) Apr 09 in accordance with NATO STANAG 2087 Edn 6 date 30 Oct 08

EVACUATION "9 LINE" REQUEST				DTG UNIT	
1	LOCATION (GRID OF PICKUP ZONE)			(1)	
2	CALLSIGN & FREQUENCY			(2)	
3	NUMBER OF PATIENS/PRECEDENCE			(3) A..... B..... C.....	
	A.-URGENT: to be at hospital facility (R2 or R3) within 90 minutes of first notification (P1)			B.- PRIORITY: to be at hospital facility (R2 or R3) within 4 hours of notification by "9 line" (P2)	
	C.- ROUTINE: to be at hospital facility R2/ R3 within 24 hours of notification by "9 line" (P3)				
4	SPECIAL EQUIPT REQ´D			(4)	
	A.- NONE	B.- HOIST (Winch)		C.- EXTRICATION	D.- VENTILATOR
5	NUMBER TO BE CARRIED LYING/SITTING			(5) L..... A..... E.....	
	L.- LITTER (Stretcher)	A.- AMBULATORY (WALKING)		E.- ESCORTS (e.g. for child patient)	
6	SECURITY AT PICKUP ZONE (PZ)			(6)	
	N.- NO ENEMY			E.- ENEMY IN AREA	
	P.- POSSIBLE ENEMY			X.- HOT PICKUP ZONE-ARMED ESCORT REQUIRED	
7	PICKUP ZONE (PZ) MARKING METHOD			(7)	
	A.- PANELS	B.- PYRO	C.- SMOKE	D.- NONE	E.-OTHER
8	NUMBER OF PATIENTS BY NATIONALITY/STATUS			(8) A..... B..... C..... D..... E..... F.....	
	A.- COALITION MILITARY			B.- CIVILIAN WITH COALITION FORCES	
	C.- NON-COALITION SECURITY FORCES			D.- NON-COALITION CIVILIAN	
	E.- OPPOSING FORCES/PW/DETAINEE			F.- CHILD	
9	PICKUP ZONE (PZ) TERRAIN/OBSTACLES			(9)	
DO NOT DELAY LAUNCH OF MEDEVAC- SUPPLY FURTHER INFORMATION ONCE AVAILABLE:					
M	MECHANISM OF INJURY (and at what time if known)			(M) (Time:.....)	
I	INJURY OR ILLNESS SUSTAINED			(I)	
S	SYMPTOMS AND VITAL SIGNS A.- airway B.- breathing rate C.- pulse rate D.- conscious/unconscious E.- other signs			(S) A..... B..... C..... D..... E.....	
T	TREATMENT GIVEN (e.g. Tourniquet and time applied, morphine)			(T)	
NOTES: - Specify if critical medical supplies are needed to be brought in with EVAC - "9 liner" is not used for request to move casualties who are killed in action at the scene					
GJOC APRV´S MSN			AVN AUTH´S LAUNCH		
W/U	W/D		W/U	W/D	

Mensaje de solicitud de evacuación médica 9 líneas en ingles. Autorised by Allied Command Operations (ACO) Apr 09 in accordance with NATO STANAG 2087 Edn 6 date 30 Oct 08

MENSAJE DE SOLICITUD DE EVACUACIÓN MEDICA 9 LINEAS EN ESPAÑOL

Autorizado por el Mando de Operaciones (ACO) en Abr 09 según NATO STANAG 2087 Edn 6 de 30 de Oct 08

"9-Líneas" PETICION DE MEDEVAC				GRUPO FECHA HORA	UNIDAD
1	LUGAR (COORDENADAS DE HLZ)			(1)	
2	INDICATIVO Y FRECUENCIA			(2)	
3	NUMERO DE BAJAS/PRECEDENCIA			(3) A..... B..... C.....	
	A.-URGENTE: al Role 2 o Role 3 antes de 90 minutos (P1)			B.- PRIORIDAD: al Role 2 o Role 3 antes de 4 horas (P2)	
	C.- RUTINA: al Role 2 o Role 3 antes de 24 horas (P3)				
4	EQUIPO ESPECIAL REQUERIDO			(4)	
	A.- NINGUNO	B.- GRUA		C.- EXTRICACION	D.- RESPIRADOR
5	NUMERO BAJAS CAMILLA/SENTADAS			(5) L..... A..... E.....	
	L.- EN CAMILLA	A.- AMBULATORIO (SENTADO)		E.- ESCOLTAS (ej.: para niños o detenidos)	
6	SEGURIDAD EN LA HLZ			(6)	
	N.- SIN ENEMIGO EN HLZ			E.- CON ENEMIGO EN HLZ	
	P.- POSIBLE ENEMIGO EN HLZ			X.- COMBATE EN HLZ (ESCOLTA ARMADA)	
7	METODO DE BALIZAJE DE HLZ			(7)	
	A.- PAINEL	B.- BENGALA	C.- HUMO	D.- NINGUNO	E.-OTRO (explicar)
8	NÚMERO DE BAJAS POR NACIONALIDAD Y ESTATUS			(8) A..... B..... C..... D..... E..... F.....	
	A.- MILITAR DE LA COALICIÓN			B.- CIVIL DE LA COALICIÓN	
	C.- FUERZAS SEG. FUERA DE COALICIÓN			D.- CIVIL FUERA DE LA COALICIÓN	
	E.- ENEMIGO/PRISIONERO/DETENIDO			F.- NIÑO	
9	TERRENO Y OBSTÁCULOS EN HLZ			(9)	
NO RETRASAR "9 LINEAS" – DAR MAS INFO (MIST) CUANDO SEA POSIBLE:					
M	MECANISMO DE LESIÓN (y hora si se conoce)			(M) (Hora:.....)	
I	HERIDAS O LESIONES			(I)	
S	SÍNTOMAS Y SIGNOS VITALES A.- via aérea B.- frec. resp. C.- pulso D.- consciente/inconsc. E.- otros signos			(S) A..... B..... C..... D..... E.....	
T	TRATAMIENTOS RECIBIDOS (e.j.: torniquete y hora de aplicación, morfina)			(T)	
NOTAS: - Especificar si el medio MEDEVAC debe traer algún suministro medico necesario. - Este "9 líneas" no debe ser usado para transportar bajas que ya hayan muerto.					
GJOC APRV´S MSN			AVN AUTH´S LAUNCH		
W/U		W/D		W/U	W/D

Mensaje de solicitud de evacuación médica 9 líneas en español. Autorizado por el Mando de Operaciones (ACO) en Abr 09 según NATO STANAG 2087 Edn 6 de 30 de Oct 08

Soporte vital avanzado en ambientes especiales

Asistencia sanitaria en ambiente NBQ

Introducción

El acrónimo NBQR fue adaptado del término original NBQ proveniente de las siglas Nuclear Biológico y Químico, que reflejaba durante la Guerra Fría un tipo de amenaza consistente en el posible uso de armas estratégicas de destrucción masiva contra objetivos civiles y militares. Con el conocido fin de la Guerra Fría y la reducción del armamento nuclear, la amenaza nuclear se transformó a la posible utilización por parte de grupos terroristas de dispositivos de dispersión radiológica (RDD) también conocidos como «bombas sucias», por lo que en terminología civil se añadió la R, quedando definido el término NBQR. También se ha potenciado el empleo de sustancias químicas industriales (Toxic Chemical Hazards-TCH) como armamento químico de circunstancias. El nivel de eficacia de un tipo de ataque NBQ dependerá del nivel de instrucción en defensa NBQ del objetivo, el nivel de protección de la Fuerza y de las contramedidas de tratamiento médico disponibles.

Concepto

Los ataques o la amenaza a la cual nos podemos tener que enfrentar son diversos:

- Amenaza nuclear: proveniente del empleo de armas nucleares o bien del uso de dispositivos de dispersión radiológica.
- Amenaza biológica: mediante el uso bien de agentes vivos (virus, bacterias, hongos y protozoos) o bien por el empleo de toxinas (fitotoxinas, zootoxinas y toxinas bacterianas).
- Amenaza química: por la dispersión de agentes químicos de guerra o por el uso de productos químicos industriales (TIC) con fines terroristas.

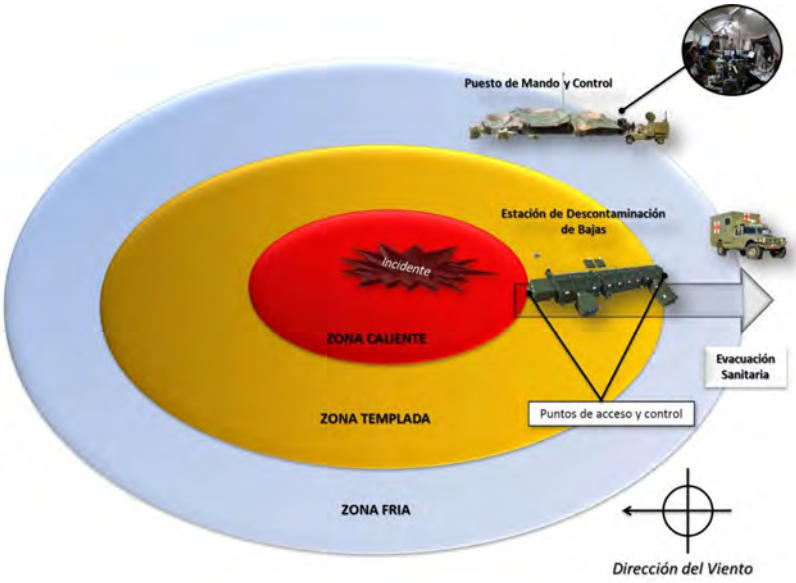
La zonificación en un incidente NBQ

Existe diversa terminología para referirse a las áreas en las que se divide la zona donde se ha producido el incidente NBQ, para una mejor coordinación a la hora de trabajar parece más adecuado usar una terminología común, de tal forma que:

- La **zona caliente** es la zona de intervención, la de alerta, de salvamento, y desde el punto de vista militar el área de ataque (donde se ha producido el incidente) y la de peligro (zona donde uno puede verse afectado debido al desplazamiento del agente a causa del viento). Esta zona está restringida al personal con formación y con la protección adecuada. Por un punto definido se realiza el paso a la zona templada donde se filia al personal si es posible.

Por norma general no es el personal sanitario el que entra en esta zona, sino el personal de intervención que realiza la extracción de los afectados. Aplicando técnicas básicas sanitarias y realizando la clasificación siguiendo las instrucciones del personal sanitario.

- La **zona templada** es la zona de socorro, de descontaminación y de apoyo. Es donde se sitúan los servicios de emergencia. Para llegar desde la zona caliente hasta el Puesto Médico Avanzado (PMA) en la zona templada, debería haber una noria de ambulancias. Y ahí un punto de control de la contaminación para desviar al personal contaminado a la «estación sanitaria de



Zonificación. (Foto propiedad del autor)

descontaminación» previa al PMA, en dicha estación a su vez debería haber dos líneas de atención, una para válidos y otra para no válidos.
- La **zona fría** es la zona de base, zona limpia o zona verde. En ella entre otros se sitúa el área de apoyo de los servicios de emergencia.

Vías de exposición

Existen diversas vías de entradas al organismo de los diversos agentes NBQ, la rapidez con la que aparecen los efectos sistémicos y la manifestación de los efectos locales dependerá de la vía de entrada de los distintos agresivos NBQ, las condiciones meteorológicas, el nivel de protección del individuo y el estado de salud previo del mismo.

- Sistema respiratorio: es la principal vía de exposición en gases y aerosoles, aunque ciertos agentes químicos como las mostazas y los irritantes también representan un riesgo por su afectación corneal. Los vapores insolubles en agua penetran más profundamente y pueden absorberse en partes más distales del sistema respiratorio. Cuando un agente se dispersa en forma de aerosol la afectación y el lugar de depósito dependerá directamente del tamaño y de la densidad de las partículas en el aerosol. La mayoría de los agentes químicos además poseen efectos tóxicos acumulativos.
- Piel: algunos agentes como los agentes químicos como el agente VX, tienen la capacidad de atravesar la piel y provocar efectos sistémicos. Otros como es el caso de las mostazas generan lesiones dérmicas en contacto con la piel y a su vez provocan más efectos locales aumentando la vulnerabilidad a infecciones.
- Mucosa oronasal y conjuntiva: son especialmente sensibles a agentes irritantes y a agentes vesicantes respectivamente. Algunos agentes biológicos como la viruela y la influenza pueden penetrar a través de la mucosa oronasal y posiblemente de la conjuntiva.
- Sistema digestivo: los agentes químicos y biológicos, como las partículas alfa y ß de contaminación radiológica pueden entrar por esta vía a través de alimentos contaminados o el agua potable contaminada, por contacto mano-boca tras tocar superficies contaminadas. También al tragar la mucosidad que se genera por el acúmulo de partículas de mayor tamaño del aerosol en vías aéreas superiores.
- Heridas: la contaminación por partículas alfa y beta se debe contemplar en pacientes que han sufrido lesiones abiertas en zonas contaminadas o que presentan lesiones penetrantes como consecuencia de la detonación de un RDD. La falta de continuidad de la piel facilita el paso de agentes biológicos e incluso la más rápida absorción de agentes químicos, en cualquiera de sus formas, si son zonas expuestas y sin ningún tipo de protección.

Efectos de la exposición a agentes NBQ

Los efectos de los agentes NBQ pueden ser recordados mediante la regla de las cuatro «íes»:

- Intoxicación (Intoxication): mediante el empleo de agentes químicos y biológicos (toxinas).
- Infección (Infection): mediante el empleo de agentes biológicos (agentes vivos).
- Irradiación (Irradiation): mediante el empleo de agentes radiológicos o nucleares.
- Lesiones (Injuries): por los efectos del trauma asociado a los medios de dispersión de agentes químicos y nucleares, o bien como consecuencia de ataques combinados con el empleo de agentes NBQ y armamento convencional.

Los síntomas dependerán directamente de las características del agente NBQ utilizado. Así tenemos:

- Agentes nucleares: se clasifican según la potencia y el alcance (ver tabla I). actualmente con la activación del terrorismo internacional organizado a escala mundial y con el mercado de antiguas cabezas nucleares que escaparon al control de la antigua Unión Soviética se determinó el término de RDD dispositivo de dispersión radiológica mediante el empleo de fuentes huérfanas asociadas a explosivos de alta potencia.

DOSIS RECIBIDA	CLINICA
50-200 mSv	Ausencia sintomatología
Dosis>1 Gy	Náuseas y vómitos. Astenia intensa.
Dosis>5Gy	Trastornos digestivos: dolor abdominal, diarrea.
Dosis> 15Gy	En las primeras horas signos cutáneos (eritema y flictenas) e hipertermia.
Dosis>15Gy	En los primeros minutos: shock, signos neurológicos.

Tabla I. Efectos de la radiación según dosis expuesta. (Foto propiedad del autor)

- Agentes químicos: son clasificados por los efectos que provocan en los diversos sistemas del organismo (ver tabla II).

TABLA II CLASIFICACIÓN DE LOS AGENTES QUÍMICOS DE GUERRA	
AGENTES NEUROTÓXICOS	✓Afectan al sistema nervioso inhibiendo la enzima acetilcolinesterasa y los efectos vienen como consecuencia del exceso de acetilcolina. El resultado final puede ser, entre otros, la parálisis de los músculos que utilizamos para respirar. ✓Clasificación: •VX. •Tabún (GA). •Sarín (GB). •Somán (GD).
AGENTES VESICANTES	✓Producen lesiones sobre la piel (flictenas) con afección irritante en las vías respiratorias y en los ojos. ✓Clasificación: • Mostaza destiladas (HD). • Mostazas nitrogenadas (HN). • Mostazas sulfuradas (H). • Oximas de fosgeno (CX). • Lewisita (L). • Fenildicloroarsina (PD). • Etildicloroarsina (ED).
AGENTES SOFOCANTES O ASFIXIANTES	✓ El daño es causado por la inhalación de los vapores afectando a la mucosa de las vías respiratorias tanto a nivel orofaríngeo como traqueoalveolar dando lugar a la aparición de edema agudo de pulmón. ✓Clasificación: • Acido cianídrico (AC). •Clorocianógeno (CK). •Arsina (SA).
AGENTES LACRIMOGENOS Y VOMITIVOS	✓Tradicionalmente empleados con fines antidisturbios, los lacrimógenos irritan la vía respiratoria y provocan sialorrea y broncorrea. Los vomitivos provocan náuseas y vómitos . La mezcla de ambos compuestos generaba el agente conocido vulgarmente como "rompemáscaras" ✓Clasificación: •Adamsita (DM). •Cloropicrina (CS).
AGENTES INCAPACITANTES	✓ Producen incapacidad física y mental temporal pudiendo ser letales si se emplean a altas dosis. ✓Clasificación: • Acido Lisérgico (LSD). •Benzodiacepinas (BZ).
AGENTES DESFOLIANTES	✓ Son agentes fitotóxicos que se han empleado tradicionalmente para deforestar zonas de jungla donde se ocultaba e instigaba un enemigo. ✓El más conocido es el agente Naranja.
AGENTES INCENDIARIOS	✓ Fósforo blanco. ✓Napalm.

Tabla II. Clasificación de las armas químicas. (Foto propiedad del autor)

- Agentes biológicos: se clasifican en agentes vivos y toxinas.

Agentes nucleares o radiológicos

Actualmente la amenaza de un posible ataque nuclear mediante el uso de misiles balísticos con múltiples cabezas nucleares como ocurría en el siglo pasado durante la Guerra Fría, ha disminuido.

Con la aparición de organizaciones terroristas internacionales organizadas a nivel mundial, el cambio de la simetría de los conflictos bélicos y a la supuesta pérdida de material nuclear de los antiguos arsenales nucleares soviéticos, ha dado pie al desarrollo de una amenaza emergente como es la de los dispositivos

de dispersión radiológica (Radiation Dispersion Device-RDD) también conocidos como «bombas sucias».

Dichos dispositivos consisten en un dispositivo explosivo improvisado (DEI) asociado a una fuente radiológica huérfana que ha podido sustraerse de instalaciones médicas o industriales. El grado de contaminación dependerá del material radiactivo empleado así como del material explosivo, de las condiciones meteorológicas así como el entorno donde es detonado.

La mortalidad generada por un RDD estará íntimamente relacionada con las lesiones provocadas por efecto de la onda expansiva y en menor grado por la contaminación radiológica generada por la dispersión del material radiológico, por ello tendrá prioridad el tratamiento de las lesiones traumáticas frente a la descontaminación de las víctimas. A esto debemos sumarle el gran impacto psicológico que generará un ataque con este tipo de dispositivos.

1. Lesiones que producen las armas nucleares

Las armas nucleares provocan lesiones traumáticas a la vez que provoca lesiones derivadas de la contaminación radiológica. Estas lesiones se producen por las altas presiones generadas por la onda de hiperpresión negativa y positiva, el flash procedente de la detonación nuclear, el pulso térmico y las lesiones secundarias que puede generar el pulso electromagnético.

El tratamiento de las lesiones traumáticas potencialmente letales tiene prioridad sobre el tratamiento de los efectos de la radiación. Las técnicas para salvar la vida del paciente deben preceder cualquier tratamiento sobre la contaminación radiológica. En lesiones combinadas todos los procedimientos quirúrgicos deben ser realizados lo más rápidamente posible y el cierre de la herida debe ser completado antes de las 36-48 horas desde la irradiación.

Los efectos fisiopatológicos de las armas nucleares sobre los seres humanos son los ocasionados por la onda de presión, la radiación térmica, los efectos de la radiación (inicial o residual) y la combinación de estos. Para armas nucleares pequeñas (<1º KT) la radiación ionizante es la causante de los heridos que requieren tratamiento médico mientras que armas de mayor potencia (>10 KT) la radiación térmica es la primera causante de heridos.

- Lesiones por hiperpresión (Blast injuries):

Dos tipos de fuerzas de presión se generan en una detonación nuclear. La primera onda de hiperpresión provoca lesiones traumáticas debido a los proyectiles o a la proyección de las personas expuestas contra estructuras o contra el propio terreno. La potencia de estas ondas de hiperpresión tienen tal potencia, siendo

capaces de proyectar objetos de gran peso como son estructuras, vehículos, y pudiendo causar el colapso estructural de edificios. El personal que se encuentra en fortificaciones o vehículos acorazados se encuentra protegido contra los efectos de los vientos de presión y del flash térmico.

El personal sanitario en este tipo de ambientes debe estar preparado para la identificación y el tratamiento de las siguientes patologías:

- Blast injuries.
- Neumotórax y neumoperitoneo.
- Lesiones medulares.
- Posibles fracturas.
- Heridas abiertas.
- Rotura timpánica.

• Lesiones térmicas

La radiación térmica provoca quemaduras de dos modos, bien por directa absorción de la energía térmica por superficies expuestas (quemaduras por flash) o por la acción indirecta del fuego en el entorno (quemaduras por llama). La radiación térmica viaja hacia el exterior de la bola de fuego en línea recta, por lo que la energía disponible para causar quemaduras disminuye con la distancia rápidamente. El flash lumínico que sigue a una detonación nuclear en superficie o en el aire puede provocar ceguera temporal y lesiones en la retina. Durante el día el efecto de ceguera temporal puede durar aproximadamente dos minutos, por la noche con la dilatación de la pupila para la adaptación de la visión a la oscuridad, la recuperación parcial puede durar entre 3 y 10 minutos e incluso a los 35 minutos para una total recuperación de la adaptación a la visión nocturna. El uso de dispositivos de visión nocturna no causarán un aumento de la lesión ocular, debido a que dichos equipos amplifican electrónicamente la imagen no pueden transmitir la intensidad del flash.

• Lesiones por efecto de la radiación tanto inicial como residual

La respuesta de un organismo adulto a una exposición aguda (en un tiempo corto, del orden de minutos o inferior), que provenga de una fuente externa y que afecte a todo el organismo, produce signos, síntomas y un cuadro clínico variable que se conoce con el nombre de síndrome de irradiación.

Con objeto de poder comparar los efectos letales producidos por diferentes niveles de dosis, se suele utilizar el concepto de dosis letal porcentual en función del tiempo, con una notación de la forma DL50/30 o DL50/60 que significa la dosis necesaria para producir la muerte al 50% de la población expuesta al cabo de 30 o 60 días, respectivamente. La DL50/60 está en el orden de los 3-5 Gy para el hombre (irradiación de cuerpo entero), en ausencia de cuidados médicos especiales.

Los efectos que se observan en un individuo adulto después de una irradiación global aguda se pueden diferenciar en tres fases:

- Fase prodrómica: comprende los signos y síntomas que aparecen en las primeras 48 horas tras la irradiación y es consecuencia de la reacción del sistema nervioso autónomo. Se caracteriza por nauseas, vómitos, diarreas, cefaleas, vértigo, alteraciones de los órganos de los sentidos, taquicardia, irritabilidad, insomnio, etc. Puede durar desde algunos minutos, hasta varios días.
- Fase latente: este periodo se caracteriza por la ausencia de síntomas y varía desde minutos hasta semanas, dependiendo de la dosis recibida.
- Fase de enfermedad manifiesta: se caracteriza por la aparición de síntomas concretos de los órganos y tejidos más afectados por la radiación.

En función del órgano afectado, se diferencian tres síndromes posirradiación:

- Síndrome de la médula ósea: se produce tras exposición aguda a dosis de entre 3 y 5 Gy. La fase prodrómica aparece a las pocas horas y consiste en vómitos, náuseas y diarreas. La fase latente puede durar entre algunos días y 3 semanas, según la dosis. En la 3ª semana se inicia la enfermedad hematopoyética, con leucopenia y trombopenia muy marcadas. La inmunidad está deprimida, por lo que aparecen infecciones graves. Habrá hemorragias, por trastornos en la coagulación sanguínea, que acentuarán más la anemia debida a la lesión medular. A partir de la 5ª semana se inicia la recuperación si la dosis ha sido inferior a 3 Gy; dosis más altas pueden provocar la muerte en 30-60 días.
- Síndrome gastrointestinal: se presenta a dosis entre 5 y 15 Gy. La DL100 para el hombre se sitúa entre los 6-10 Gy. La fase prodrómica se produce a las pocas horas de la exposición y se caracteriza por nauseas, vómitos y diarreas muy intensas. La fase latente dura desde el 2º al 5º día después de la irradiación. En la enfermedad manifiesta vuelven a aparecer nauseas, vómitos y diarreas con fiebre. La muerte se puede producir en 10-20 días tras la irradiación. Los síntomas se deben a la lesión del tracto gastrointestinal, y en parte a la lesión de la médula ósea. El intestino delgado pierde su mucosa; existe un cuadro de mala absorción, con pérdida de líquidos, proteínas y electrolitos por vía digestiva, aparece deshidratación y hemorragias intestinales. Se favorece además la infección generalizada producida por los gérmenes habituales del intestino, sobre todo si existe leucopenia por afectación de la médula ósea y depresión inmunitaria.
- Síndrome del sistema nervioso central: se produce a dosis superiores a 15 Gy. La fase prodrómica aparece rápidamente y su duración es a veces de minutos. Hay nauseas, vómitos y síntomas psíquicos (confusión, irritabilidad, etc.) y neurológicos (disminución de consciencia, quemazón en la piel, etc.). La fase latente dura escasas horas. A las 4-6 horas de la

irradiación aparece la fase final con síntomas neurológicos, convulsiones, ataxia, grados progresivos de coma, etc., sobreviniendo la muerte a los 1-5 días después de la irradiación. La causa es un cuadro de hipertensión endocraneal fuerte, con edema cerebral, hemorragias y meningitis aséptica por afectación vascular principalmente.

La respuesta tras la exposición a radiación de un organismo en desarrollo no es la misma que en el individuo adulto. Los tipos de efectos que puede producir la radiación en embriones y/o fetos son:

- Muerte del organismo en desarrollo.
- Anomalías congénitas que se manifiestan en el nacimiento y que son producidas por efecto de la exposición a radiación en útero.
- Anomalías congénitas que no se manifiestan en el momento del nacimiento sino a edades más avanzadas.

En la tabla I, podemos ver la clínica que presentará el paciente en función a la dosis expuesta.

2. Distribución de la energía en una explosión nuclear:

La distribución exacta de la energía entre la onda de presión y la radiación térmica se encuentra relacionada de modo complejo con la potencia del arma, la altura de la explosión y hasta cierto punto con su diseño. Sin embargo, una regla práctica aproximada para un arma de fisión que explosiona en el aire a una altura inferior a 12.000 metros es que un 35% de la energía de la explosión aparece en forma de radiación térmica y un 50% como onda de presión. Por lo tanto, para una explosión a alturas relativamente bajas los efectos mecánicos de un arma de fisión serán alrededor de la mitad de los producidos por otra convencional de alto explosivo con la misma liberación total de energía, ya que en esta última prácticamente toda la energía explosiva se manifiesta en forma de onda de presión.

Independientemente de la altura de la explosión, alrededor del 85% de la energía explosiva de un arma de fisión nuclear produce onda expansiva, radiación térmica y calor. El 15% restante de la energía se libera en forma de diversas radiaciones nucleares. De este, el 5% constituye la radiación nuclear inicial, que se define como aquella producida dentro del primer minuto de la explosión. El 10% final de toda la energía de fisión está constituido por la radiación nuclear residual que tiene lugar a lo largo de un periodo de tiempo más largo. Esta es debida en gran medida a la radiactividad de los productos de fisión presentes en los residuos del arma después de la explosión. En un arma termonuclear, en la que únicamente alrededor de la mitad de la energía total proceda de la fisión, la radiación nuclear residual supone solo el 5% de la energía liberada en la explosión.

3. **Asistencia sanitaria a bajas radiológicas**

Entre las medidas a la hora de atender a bajas radiológicas:

- Notificar el incidente, si se ha producido dentro de una instalación, activar el plan de Emergencia Interior de la instalación por el responsable de la misma. Acordonar la zona señalizando el riesgo existente, con el objeto de confinar en lo posible la fuente de radiación y/o contaminación e impedir el acceso a personas no autorizadas.
- P-A-S. Protegernos de la radiación extrayendo a las bajas de la zona contaminada con el debido nivel de protección de los equipos de rescate (EPI, máscara o sistema de respiración autónomo, dosimetría de lectura directa) si no se dispone de la misma utilizar medidas de protección universal: bata, dobles guantes, calzas, mascarilla, gafas protectoras. Dicho material posteriormente se desechará como contaminado. Efectuar la lectura de los dosímetros del personal contaminado y anotar el valor numérico que aparece en el dosímetro.
- Medidas de soporte (CABCDE): En caso de que sospeche contaminación del herido, recoja muestras biológicas de los orificios nasales con precaución de no extender la contaminación y posteriormente guardándolas en bolsas de plástico debidamente etiquetadas. Si existieran vómitos, en pacientes con contaminación interna, se han de tratar como material radioactivo. El tratamiento de las complicaciones gastrointestinales incluirá el tratamiento sintomático de las náuseas, vómitos y diarrea, el restablecimiento del equilibrio hidroelectrolítico y medidas encaminadas a estimular la regeneración intestinal. Para la prevención y tratamiento de las complicaciones infecciosas se administrarán antibióticos de amplio espectro, antifúngicos y antivíricos.
- La depresión de la medula ósea requerirá transfusiones de plaquetas y hematíes. Cuando se prevea que no es posible la recuperación espontánea, se valorarán medidas más específicas como el transplante de médula ósea, de células madres o del cordón umbilical, o el uso de citoquinas.
- Si hay que trasladar al accidentado y se sospecha que pueda tener una contaminación externa se envolverá en una manta o plástico que posteriormente se recogerá como posible residuo radiactivo. A su vez se protegerá el vehículo por dentro con plásticos si es posible y se dispone de ellos. Una vez finalizado el traslado, verificar la posible presencia de contaminación tanto en el vehículo como en las personas que han intervenido con los equipos de detección medida de contaminación.
- Se empleará el instrumental más largo a la hora de extraer fragmentos radioactivos del interior del cuerpo del herido.
- Mientras que no se realicen técnicas sobre un paciente con contaminación radiológica externa se apartará un metro de él.
- Todo material contaminado deberá ser retirado y empaquetado de contenedores para el almacenamiento y transporte de material de riesgo radiológico. Los fluidos corporales (orina, etc.) de un paciente con contaminación radiológica interna debe ser procesado de modo adecuado y almacenado en contenedores especiales diseñados a tal efecto.

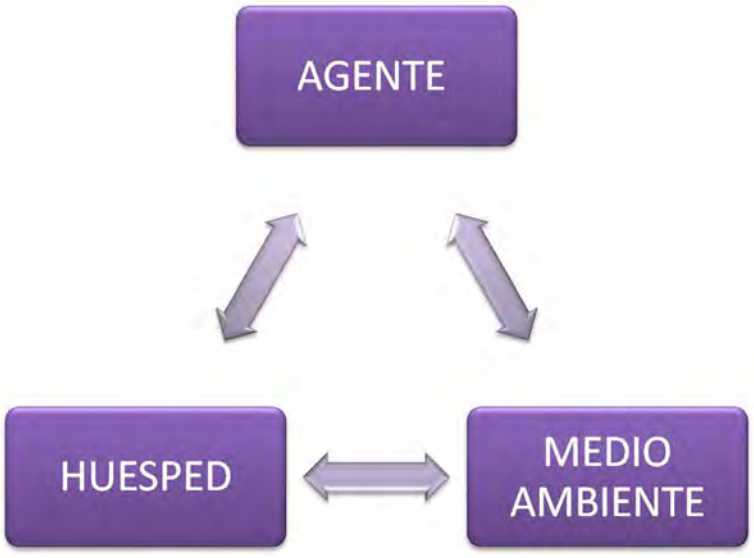
Agentes biológicos

1. Introducción

Las armas biológicas tienen una gran capacidad de infligir un gran número de bajas en un área extensa con requerimientos logísticos mínimos y por medios que pueden ser prácticamente indetectables. La facilidad coste de producción, el bajo coste de un agente biológico, la dificultad para detectar su presencia y proteger (y tratar) a sus víctimas, y su potencial para afectar selectivamente a seres humanos, animales o plantas, se asocian de tal manera que la defensa contra este tipo de armas es particularmente difícil.

Se necesitan datos epidemiológicos previos de una enfermedad para determinar si se produce una epidemia. Esta información se obtiene a distintos niveles: hospitalario, atención primaria… A modo de ejemplo, miles de casos de gripe en enero puede no ser inusual, sin embargo, miles de casos a mediados de julio puede ser motivo de preocupación. Por otro lado, incluso un solo caso de una enfermedad rara puede ser considerado una epidemia. Muchas de las enfermedades consideradas como clásicas en la guerra biológica, como la viruela, fiebres hemorrágicas virales, y la peste neumónica (sobre todo), habitualmente son poco frecuentes, y un solo caso debe ser investigado. La determinación de si se produce un brote depende, por lo tanto, de la enfermedad, la población en situación de riesgo, la ubicación y la época del año.

Para que se produzca un brote, deben estar presentes tres puntos del triángulo epidemiológico:



Medio ambiente, agente huésped. (Foto propiedad del autor)

Debe haber un patógeno o agente, típicamente un virus, bacteria, rickettsia, hongos, o una toxina, y un huésped (en este caso, un ser humano) que es susceptible a ese patógeno o agente. Los dos deben coincidir en el entorno adecuado para permitir la infección del huésped directamente, por un vector, o por medio de otros medios, tales como la comida, el agua o el contacto con fómites. El medio ambiente también puede permitir la transmisión a otros huéspedes susceptibles.

La alteración de cualquiera de estos tres puntos del triángulo puede limitar o interrumpir el brote, por lo tanto, es importante conocer las características de los tres para controlar una epidemia (medidas como la vacunación de población en riesgo hace que la propagación de la enfermedad esté considerablemente limitada debido a la inmunidad de grupo, si el entorno se modifica, la propagación puede ser limitada, por ejemplo, mediante la eliminación de basuras con restos de comida en los alrededores de zonas habitadas…).

Cuando se produce una explosión o se libera un agente químico, los efectos inmediatos son evidentes. Sin embargo, el reconocimiento por los servicios sanitarios de bajas producidas después de un ataque biológico se puede dilatar en el espacio y el tiempo debido a los periodos de incubación inherentes a los patógenos. El reconocimiento temprano de la enfermedad puede modificar de manera significativa el resultado.

Cuanto más rápida sea la respuesta tras la liberación del agente, incluyendo la cuarentena y la vacunación, mayores serán las posibilidades de que la intervención sea capaz de detener la propagación de la enfermedad. Cuando el personal sanitario identifica un nuevo caso, es poco probable que se sospeche la presencia de un ataque biológico, especialmente si la enfermedad se presenta similar a otras enfermedades que se pueden producir simultáneamente, tales como la gripe.

Con frecuencia al personal sanitario se le enseña a considerar las enfermedades comunes en primer lugar, sospechando antes que se haya ante una enfermedad endémica, una enfermedad nueva o emergente, o un accidente de laboratorio antes de considerar un ataque biológico. Por lo tanto, es importante que el personal de sanidad esté familiarizado con las enfermedades producidas por agentes utilizados en ataques biológicos y mantener un ambiente sano «índice de sospecha» para reconocer un evento con suficiente antelación para modificar significativamente el resultado.

2. Conceptos generales sobre la amenaza biologíca

- Agente Biológico (BA). La definición OTAN de un agente biológico es: un microorganismo (o una toxina derivada de él) que causa enfermedad en el ser humano, plantas o animales o que causa el deterioro del material.

- Defensa Biológica (BD). La defensa biológica comprende los métodos, planes y procedimientos empleados para establecer y ejecutar las medidas defensivas contra ataques biológicos (los procedimientos, equipo e instrucción estarían incluidos en esta definición).
- Guerra Biológica (BW). Guerra biológica es el empleo de agentes biológicos para producir bajas humanas o animales y daño a las plantas o al material. La definición OTAN entonces continúa para incluir «o defensa contra dicho empleo».
- Arma biológica. Un arma biológica es un artículo de material que proyecta, dispersa o disemina un agente biológico, incluyendo artrópodos vectores.
- Toxina. Sustancia tóxica producida o derivada de plantas vivas, animales o microorganismos; algunas toxinas también pueden ser producidas o alteradas por medios químicos. Comparadas con los microorganismos las toxinas tienen una composición bioquímica relativamente simple y no se pueden reproducir. En muchos aspectos son comparables a los agentes químicos.

3. Características de los agentes biológicos

Son las características intrínsecas de los agentes biológicos que afectan a su potencial para su empleo como armas, incluyen: inefectividad, virulencia, toxicidad, patogenicidad, periodo de incubación, transmisibilidad, letalidad y estabilidad. La capacidad de reproducirse en el interior del organismo e incrementar su efecto es una característica única de muchos de estos agentes y que los distingue de las armas químicas.

Otros factores que pueden influir sobre la utilidad de un microorganismo o toxina como arma biológica incluyen: facilidad de producción, estabilidad durante el almacenaje o transporte y facilidad de diseminación.

La alta contagiosidad, fácil difusión y la cantidad mínima de organismos requeridos para causar enfermedad y/o muerte hacen a estos agentes unos firmes candidatos a ser usados como potenciales armas biológicas aunque la mayoría de ellos son difíciles de cultivar y mantener, muchos se descomponen rápidamente cuando están expuestos a la luz solar y a otros factores del medio ambiente, mientras que otros, como las esporas de ántrax, tienen una larga vida. Por tanto, desde el punto de vista militar, para que un agente biológico pueda ser usado como arma debe cumplir una serie de características:

- Capacidad de infectar o intoxicar con pequeñas dosis, cuando se dispersa en forma de aerosol.
- Alta virulencia o letalidad.
- Corto periodo de incubación.
- Aparición rápida de los primeros síntomas.

- Inmunidad no generalizada.
- Resistente a los tratamientos con medicinas comunes.
- Necesidad de ser producidos en cantidades suficientemente grandes para ser utilizados en ataques militares.
- Fácil de almacenar, transportar y diseminar.
- Capacidad de sobrevivir en condiciones ambientales extremas.
- Necesidad de una pequeña infraestructura de laboratorio para su producción.
- Posibilidad de ser perfeccionadas mediante ingeniería genética.

4. Clasificación de los agentes biológicos

Existen dos tipos de clasificación de los agentes biológicos:

- Médica. La clasificación taxonómica de los agentes biológicos es importante para los servicios sanitarios en términos de detección, identificación, profilaxis y tratamiento. Los agentes biológicos que se pueden emplear como armas pueden clasificarse como sigue:

  - Bacterias.
  - Virus.
  - Rickettsias.
  - Clamidias.
  - Hongos.
  - Toxinas.

- Operacional. Puede ser útil clasificar a los agentes biológicos por los efectos que producen en un contexto operativo, a fin de proporcionar una guía al jefe sobre las consecuencias para la eficacia operativa.

La diseminación es el proceso mediante el que las enfermedades infecciosas o las toxinas son dispersadas a fin de producir enfermedad o intoxicación. Las mismas vías naturales de entrada de las enfermedades (es decir, inhalación, ingestión o inoculación percutánea) son también importantes cuando sus agentes etiológicos son diseminados intencionadamente mediante armas. El empleo de agentes biológicos es más probable de forma encubierta y por aerosol. Otras vías de entrada se consideran menos importantes que la inhalación pero son aun así potencialmente significativas.

- Aerosol.

  - Exposición respiratoria (inhalación):

    – La inhalación de agentes en aerosol, con el consiguiente depósito en el alvéolo de partículas tóxicas o infecciosas, proporciona un acceso

directo a la circulación sistémica. El riesgo principal es la retención pulmonar de las partículas inhaladas. Las gotas de un tamaño de hasta 20 micras pueden infectar el tracto respiratorio superior; sin embargo estas partículas relativamente grandes generalmente son filtradas por los procesos naturales anatómicos y fisiológicos, y solo las partículas mucho más pequeñas (de 0,5 a 5 micras) alcanzan eficazmente el alvéolo. Las gotas de tamaños aun menores se inhalan, pero no se retienen de forma eficiente.

  - Los sistemas de producción de aerosoles generan nubes invisibles con partículas o gotitas de 0,5 a 10 micras de diámetro que pueden permanecer suspendidas durante largos periodos de tiempo. Las partículas de menor tamaño no son retenidas de forma eficiente por el tracto respiratorio humano y son relativamente inestables en el medio ambiente. La infección por vía respiratoria puede originar enfermedad a dosis más bajas que aquellas generalmente asociadas con las infecciones adquiridas de forma natural por vía oral. La enfermedad subsiguiente puede diferir del patrón natural y el periodo de incubación puede ser mucho más corto.

- Exposición alimentaria (ingestión). El agua y los víveres pueden ser contaminados durante un ataque biológico. El consumo no precavido de dichos artículos puede causar enfermedad.
- Exposición dérmica (percutánea). La piel intacta proporciona una excelente barrera frente a la mayoría, pero no todos, de los agentes biológicos. Sin embargo las membranas mucosas y la piel dañada constituyen interrupciones de esta barrera normal a través de las que pueden pasar los agentes fácilmente.

- Contaminación de agua y comida. La contaminación directa de los artículos consumibles, tales como el agua potable, alimentos o medicamentos, puede ser empleada como medio de diseminación de agentes infecciosos o toxinas. Este método de ataque sería el más adecuado para las actividades de sabotaje y podría emplearse contra objetivos limitados como el abastecimiento de agua o de comida de una unidad militar o una base. La filtración y cloración adecuada reducen significativamente este riesgo en lo que se refiere al agua.
- Otras consideraciones:

  - Es posible diseminar enfermedades transmitidas por artrópodos mediante la liberación de artrópodos infectados, como mosquitos, garrapatas o pulgas, que pueden ser los hospedadores naturales o no de la enfermedad en cuestión. Estos vectores vivos pueden ser producidos en gran número y posteriormente infectados al permitirles alimentarse de animales infectados, de reservorios de sangre infectados o de fuentes artificiales de un agente biológico.

- La supervivencia a largo plazo de los agentes infecciosos, la conservación de la actividad de las toxinas durante largos periodos, y la influencia protectora de las partículas de polvo a las que se adhieren los microorganismos cuando se diseminan por aerosoles, han sido bien documentadas, por tanto existe la posibilidad de generación de aerosoles secundarios a partir de superficies previamente contaminadas. En menor grado, las partículas pueden adherirse a un individuo o a las ropas originando riesgos de exposición adicionales, aunque menos significativos.
- Se ha documentado la diseminación persona a persona de ciertos agentes biológicos potenciales. Los seres humanos, como portadores inconscientes y muy efectivos de un agente transmisible, podrían fácilmente convertirse en una fuente de diseminación (por ejemplo, de la peste o viruela).
- Las condiciones atmosféricas son críticas para un uso eficaz de los agentes biológicos. En general el momento óptimo para su empleo es al final de la noche y en la madrugada. Durante estas horas la inactivación de los aerosoles biológicos por la radiación ultravioleta es mínima. Además es en estos momentos cuando es más probable la neutralización o inversión de las condiciones atmosféricas. El fenómeno de inversión atmosférica permite perfectamente el desplazamiento de un aerosol sobre el terreno.

5. Indicadores epidemiológicos de agresión con un arma biológica

No es posible determinar de antemano si el objetivo de un ataque es matar, incapacitar u obtener publicidad para una organización terrorista así como la forma en que el agente biológico va a ser dispersado. Además, tras el ataque, el número de víctimas puede ser pequeño y por lo tanto no reconocidos como intencionalmente infectados, más aún si el agente provoca una enfermedad común (baja sospecha de ataque biológico) siendo que además el personal infectado ha podido viajar y recurrir a servicios de salud lejanos entre sí (incluso en distintos países).

A pesar de la posibilidad de que se produzcan estas situaciones, el personal sanitario debe estar alerta sobre posibles indicadores que pueden ser una señal de una situación inusual. A pesar de que estos indicios pueden ocurrir en brotes naturales y no necesariamente limitados a un ataque biológico, por lo menos deberían aumentar la sospecha de que un evento natural que ha ocurrido.

- Indicadores de ataque:
- Tras un ataque biológico el patrón de enfermedad probablemente tenga características diferentes de un brote epidémico natural.

  - En contraste con las epidemias naturales (excepto las toxiinfecciones alimentarias) en las que la incidencia de la enfermedad aumenta a lo largo de semanas o meses, la curva epidémica de la mayoría de los brotes artificiales es más breve, alcanzando su pico en unas pocas horas o días.

- A diferencia de los picos y valles evidentes en la mayoría de los brotes naturales, se observará un flujo de bajas constante y creciente (comparable al que ocurre durante un brote natural de toxiinfección alimentaria).
- La comprensión de la epidemiología de la enfermedad puede ser extremadamente útil en la diferenciación de los brotes naturales de aquellos causados por armas biológicas. Por ejemplo, las enfermedades que son transmitidas por artrópodos de forma natural tendrán unos parámetros medioambientales que predispondrán a los brotes naturales. La aparición de enfermedad en ausencia de estos parámetros sería muy sugerente de ataque biológico.
- El personal de sanidad debe mantener la vigilancia epidemiológica de rutina; la aparición de un patrón atípico impone la notificación inmediata a los escalones superiores. La aparición simultánea de brotes en localizaciones geográficas diferentes debe alertar a los jefes sobre la posibilidad de un ataque con agentes biológicos. Además, en un ataque biológico se pueden emplear simultáneamente múltiples agentes o pueden combinarse en un único ataque agentes químicos y biológicos a fin de dificultar el diagnóstico.

- Indicadores de ataques adicionales incluyen:

  - Un gran número de bajas dentro de las primeras 48-72 horas tras el ataque (lo que sugiere una agresión con un microorganismo) o en minutos u horas (sugiriendo un ataque con toxinas). La epidemiología sería la de una fuente única masiva.
  - Un gran número de casos clínicos entre los individuos expuestos (es decir, una alta tasa de ataque).
  - Un tipo de enfermedad muy inusual en esa área geográfica (por ejemplo, la encefalitis equina venezolana en Europa) o identificación de agentes genéticamente modificados.
  - Una enfermedad que se presenta en circunstancias epidemiológicas inadecuadas, donde los parámetros medioambientales no dan lugar a la transmisión natural (como la encefalitis equina venezolana en ausencia de enfermedad previa en caballos o en ausencia de mosquitos vectores).
  - Una prevalencia inusualmente alta de afectación respiratoria en enfermedades que, cuando se adquieren de manera natural, generalmente producen un síndrome no pulmonar; lo que constituye la rúbrica de una exposición a aerosoles (por ejemplo, ántrax de inhalación en contraposición al ántrax cutáneo; peste neumónica frente a la peste bubónica, o una afección fundamentalmente pulmonar por enterotoxina estafilocócica (SEB) en lugar de una afectación intestinal).
  - Distribución de las bajas de acuerdo con la dirección del viento.
  - Tasas de ataque inferiores entre el personal que trabaja a cubierto, especialmente en lugares que disponen de filtración de aire o de sistemas

cerrados de ventilación, que en aquellos que desarrollan su actividad al aire libre.
- o Aumento del número de animales enfermos o muertos, a menudo de especies diferentes. La mayoría de los agentes biológicos son capaces de infectar o intoxicar a un amplio rango de huéspedes. Muerte o enfermedad entre animales, que precede o acompaña a muerte o enfermedad en humanos.
- o Testigos de un ataque o descubrimiento de un adecuado sistema de diseminación (como por ejemplo encontrar una bomba o misil contaminado a partir del que se puede aislar e identificar un agente infeccioso).
- o Gran número de casos rápidamente mortales, con pocos signos y síntomas reconocibles, resultantes de una exposición a múltiples dosis letales cerca de la fuente de diseminación.
- o Aumento inexplicable de enfermedades endémicas.
- o Identificación de agentes inusuales, atípicos, genéticamente modificados.
- o Existencia de fallos en el tratamiento habitual de una enfermedad común.
- o Existencia de trasmisión atípica por aerosol, alimentos o agua.

6. Observaciones especiales

- Saneamiento

Es importante mantener las medidas de higiene estándar individuales, incluso en condiciones difíciles. Debe insistirse en las medidas de higiene personal, tales como el lavado frecuente con agua y jabón, cambios periódicos de ropa, empleo de lavabos y letrinas de campaña bien desinfectadas en lugar de agujeros individuales, y lavado de manos tras defecar.

- Saneamiento de agua y alimentos

Es asimismo muy importante garantizar el mantenimiento de los estándares de preparación de comida y potabilización de agua, así como proteger a los abastecimientos de agua y alimentos frente al sabotaje o a la contaminación accidental. Los métodos estándar de desinfección y de eliminación de residuos, eficaces en la prevención de la transmisión de enfermedades que se producen de forma natural, son también útiles en el contexto de guerra biológica. Dado que los agentes biológicos pueden diseminarse por medios mecánicos o por vectores naturales, el control eficaz de artrópodos y roedores es una prioridad sanitaria.

- Detección

Se requiere una inteligencia adecuada y exacta a fin de desarrollar una defensa eficaz contra la guerra biológica. Una vez que un agente ha sido diseminado la mejor forma de impedir o minimizar el número de bajas, es la detección del

aerosol biológico antes de su llegada al objetivo con tiempo suficiente para que el personal haga uso del equipo protector. En ausencia de alerta previa los detectores colocados junto al personal constituyen los únicos medios de detección de ataque biológico antes de que se presenten bajas. Dichos sistemas de detección están evolucionando y representan un área de gran interés dentro del esfuerzo de investigación y desarrollo. La principal dificultad en la detección de aerosoles de agentes biológicos es la diferenciación de la nube artificial del agente biológico de la materia orgánica normalmente presente en la atmósfera.

- Vacunación

En el caso de que la vacunación preexposición fuera segura y asequible, se modificaría la necesidad de tratamiento tras la exposición al agente. De todas maneras, puede ser que la vacunación previa no sea posible o práctica si no se prevé o conoce el agente concreto liberado, particularmente si la vacunación requiere dosis periódicas para mantener la inmunidad.

- Quimioprofilaxis

  - La quimioprofilaxis mediante el empleo de antibióticos de amplio espectro ofrece una opción adicional en el contexto de una amenaza de guerra biológica. Si se sospecha un ataque inminente, o se sabe que ha ocurrido, la quimioprofilaxis directa sería apropiada para todo el personal en el área. Sin embargo además de no ser práctico, es inútil y peligroso, en ausencia de una amenaza, administrar antibióticos profilácticos rutinariamente a todo el personal ubicado en una posible área objetivo.
  - En el caso de algunos agentes biológicos la administración de antibióticos tras la exposición, pero antes de la aparición de los síntomas, puede salvar la vida. En la decisión de administrar un medicamento y la determinación de su posología, se han de considerar el período de incubación y la patogénesis de la enfermedad. En algunos casos (por ejemplo, el ántrax pulmonar) la conjunción de antibióticos con el empleo de la vacuna posexposición puede constituir la mejor opción para el personal que previamente no ha sido inmunizado. En otros casos la administración de antibióticos en ciertos momentos tras la exposición sirve únicamente para prolongar el periodo de incubación (por ejemplo, la fiebre Q). Se recomienda por tanto la máxima cautela antes de generalizar una decisión de emplear profilaxis posexposición.

- Manejo de bajas:

Es probable que el diagnóstico preciso de bajas biológicas en ambiente NBQ sea difícil. Tanto las bajas como el personal sanitario pueden vestir el EPI completo. Los signos y síntomas de infección o intoxicación por agente biológico

son comunes a muchas enfermedades. Las bajas debidas a guerra biológica pueden coexistir junto a bajas convencionales, nucleares y/o químicas. Pueden no estar disponibles los laboratorios diagnósticos adecuados. El tratamiento que requieren las bajas biológicas no difiere básicamente del de los pacientes que padecen la misma enfermedad producida de manera natural, aunque el manejo de las bajas necesariamente será diferente del empleado en tiempo de paz.

7. Descontaminación de las bajas biológicas

Existen dos tipos de contaminación:

- Contaminación primaria

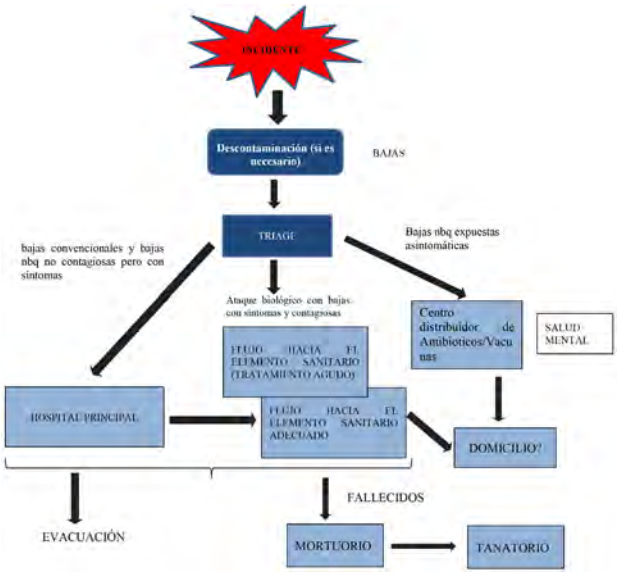
La exposición cutánea a partir de un ataque biológico sospechado debe ser controlada mediante descontaminación lo más precozmente posible. Si no se sospechara un agente concreto, las áreas expuestas deben limpiarse con una solución diluida de hipoclorito sódico (0,5%) o abundante agua y jabón. Esto debe seguir al uso, si fuera necesario, de descontaminantes de agentes químicos pero debe ser inmediato. La ropa potencialmente contaminada debe ser quitada tan pronto como sea posible por personal protegido (es decir, vistiendo EPI completo) en un área apartada de pacientes no contaminados. Tras la descontaminación la baja debe ser protegida frente a posteriores exposiciones si fuera transportada o atendida fuera del COLPRO (Colective Protection).

- Contaminación secundaria

La contaminación secundaria de personal sanitario a partir de ropas o equipos de combatientes expuestos puede ser importante. Esto es particularmente preocupante en el caso de bajas recientemente expuestas cerca de la fuente de diseminación donde pueden presentarse altos niveles de contaminación. Puesto que será difícil distinguir los soldados expuestos cerca de la fuente de aquellos contaminados a alguna distancia, se debe mantener una adecuada protección del personal sanitario y de aquellas personas que manejen al personal expuesto hasta que la descontaminación sea completa.

La descontaminación personal debería realizarse con grandes cantidades de agua a baja presión incluyendo jabón si estuviera disponible e hipoclorito sódico al 0,5%. Para la mayoría de los agentes biológicos la ducha con agua y jabón es la única descontaminación necesaria.

Para cierto tipo de incidentes biológicos, especialmente en los que estén involucrados esporas de carbunco, puede ser necesaria y recomendable la descontaminación de las víctimas, intervinientes, equipos, animales, edificios y grandes superficies.



Algoritmo de respuesta ataque biológico.
(Foto traducida del autor, extraída de Medical aspects of Biological Warfare Borden Institute.2007)

8. Manejo inicial y tratamiento

- Mantener un nivel adecuado de alerta para sospechar el ataque biológico.
- Autoprotección antes de atender a la baja contaminada: esta puede incluir la protección física (EPI), química (antibiótico…) e inmunológica (vacunas..) dependiendo de la situación.
- Evaluar al paciente siguiendo los protocolos ATLS: Evaluación Primaria.
- Una vez aplicadas las medidas de autoprotección, el personal sanitario puede acercarse a las bajas y comenzar la evaluación de los pacientes (Evaluación Primaria según las directrices de Advanced Trauma Life Support). Esta evaluación inicial es breve y limitada al reconocimiento y tratamiento de aquellas situaciones que representen una amenaza inmediata para la vida o a la integridad física. Las víctimas de ataques biológicos (o químicos) también pueden sufrir lesiones convencionales. En este punto la atención, por tanto, debería centrarse en el mantenimiento de una vía aérea permeable y una ventilación y circulación adecuada. La necesidad de descontaminación y administración de antídotos ante la agresión de agentes químicos de acción rápida (por ejemplo, los agentes nerviosos y cianuro) debe ser determinado en este momento. La aplicación del algoritmo CABCDE sirve de ayuda al personal sanitario en la Evaluación Primaria:

  o Control de la hemorragia externa: mediante la aplicación de torniquetes en caso de existencia de amenaza o ambiente hostil.

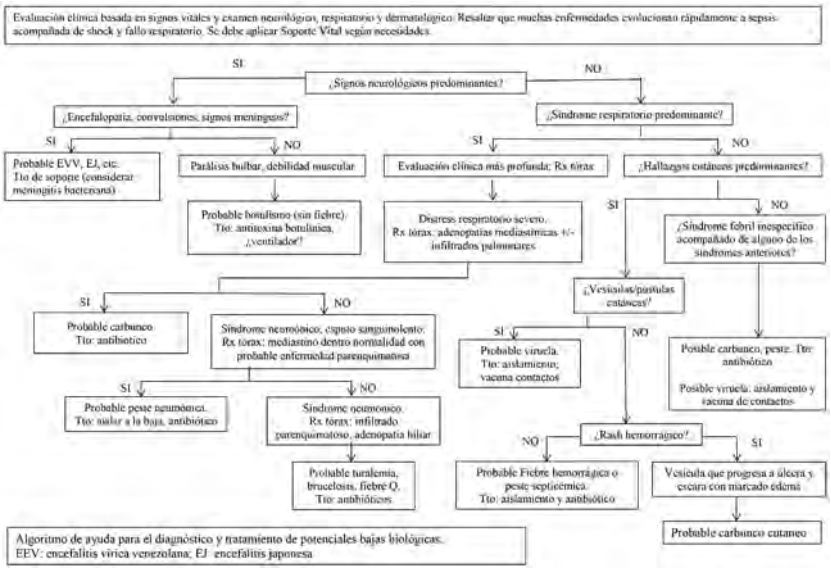
- Vía aérea: que debe ser examinada para detectar la presencia de lesiones convencionales, pero también porque la exposición a ciertos agentes químicos (por ejemplo, mostaza, lewisita, o fosgeno) pueden dañar las vías respiratorias.
- Ventilación: muchos agentes biológicos (y químicos) pueden provocar dificultad respiratoria (por ejemplo, el ántrax, la peste, la tularemia, el botulismo, la fiebre Q, enterotoxinas estafilocócicas, ricino, cianuro, los agentes nerviosos, y fosgeno).
- Circulación: que puede verse comprometida debido a lesiones convencionales traumáticas sufridas o durante un evento de múltiples víctimas, pero también puede encontrarse en el *shock* séptico asociado con la peste y la hemorragia viral (por ejemplo: fiebres hemorrágicas).
- Discapacidad (Disability): específicamente discapacidad neuromuscular, teniendo en cuenta que el botulismo y la exposición a agentes nerviosos puede suponer una mayor sintomatología neuromuscular.
- Exposición: sirve como un recordatorio a quitar la ropa de la víctima para realizar una evaluación más profunda. En este punto es cuando se considera la necesidad de descontaminación.

- Además de lo anterior hay que tener en cuenta lo siguiente:

  - Medidas de apoyo general. Se deben tomar medidas para bajar la temperatura, aliviar el dolor, mantener la respiración espontánea y coger una vía intravenosa al objeto de administrar medicamentos y fluidos.
  - Procedimientos de aislamiento (barreras). En el contexto de bajas biológicas, es esencial seguir los principios de aislamiento de pacientes a fin de prevenir las infecciones cruzadas. Tan pronto como sea posible tras un ataque biológico se procederá a separar los individuos afectados de las víctimas de ataques con agentes biológicos (cuarentena inversa).
  - Tratamiento antibiótico. Se deben administrar antibióticos a todas las bajas biológicas, incluso sin un diagnóstico firme. La mayoría de las enfermedades producidas por bacterias, clamidias y rickettsias responden a los antibióticos. La elección del medicamento depende de las circunstancias clínicas, pero se debe administrar un antibiótico de amplio espectro en dosis terapéuticas, preferiblemente por vía intravenosa, o parenteral en su caso, comenzándolo en el nivel más bajo posible del escalonamiento sanitario. La elección del antibiótico dependerá de muchos factores, incluyendo la amenaza o amenazas específicas, evidencia o sospecha de resistencia natural de las cepas al antibiótico y la facilidad con la que se puede inducir artificialmente la resistencia al medicamento. Donde sean aplicables se pueden seguir las directrices específicas incluidas en el anexo B.
  - Terapéutica antivírica. Los únicos dos «antivirales de amplio espectro» actualmente en uso, la ribavirina y el interferón-alfa. Este compuesto ha constituido un útil complemento del tratamiento de algunas potenciales amenazas

víricas cuando estas se han planteado en condiciones naturales (fiebre de Lassa, fiebre hemorrágica de Crimea-Congo, fiebre hemorrágica con síndrome renal). Además, hay evidencia de actividad antiviral in vitro e in vivo contra ciertos virus (gripe, virus Junin, fiebre del Valle del Rift –RVF–) aunque frente a otros agentes (filovirus, togavirus) se detecta poca o ninguna actividad.

- Terapéutica antitóxica. Existen antitoxinas específicas frente a determinados cuadros. No existen en la actualidad antitoxinas de amplio espectro.



Algoritmo de manejo inicial y diagnóstico de bajas biológicas. (Foto traducida del autor, extraído de Medical management of the suspected victim of bioterrorism: an algorithmic approach to the undifferentiated patient. Emergency Medicine Clinics.2002. Vol 20. Suzanne R White, Fred M Henretig, Richard G Dukes)

9. Características de los agentes biológicos

Entre las características intrínsecas de los agentes biológicos que influyen en su uso potencial como arma se incluyen la inefectividad, virulencia, toxicidad, patogenicidad, periodo de incubación, transmisibilidad, letalidad y estabilidad.

- Inefectividad: refleja la facilidad relativa con que los microorganismos se establecen en su hospedador o anfitrión. Los patógenos con alta inefectividad causan enfermedades con un número relativamente bajo de organismos, mientras que con baja inefectividad se requiere un número elevado de microorganismos. La alta inefectividad no significa necesariamente que los síntomas de la enfermedad aparecen más rápidamente, ni que la enfermedad sea más severa. El número de microorganismos o la cantidad de toxina que debe penetrar en el organismo para iniciar la infección o la intoxicación se denomina dosis infecciosa o de intoxicación.

- Virulencia: la virulencia de los agentes refleja el grado relativo de gravedad de la enfermedad producida por el organismo. Diferentes microorganismos y diferentes cepas de un mismo microorganismo pueden causar enfermedades con diferente nivel de gravedad.
- Toxicidad: la toxicidad de un agente refleja la gravedad relativa de la enfermedad o incapacidad producida por una toxina.
- Patogenicidad: refleja la capacidad de un agente infeccioso para causar una enfermedad en un anfitrión susceptible.
- Periodo de incubación: el tiempo que transcurre desde la exposición hasta que aparecen los primeros síntomas se denomina periodo de incubación. Este tiempo dependerá de múltiples factores como por ejemplo de la dosis, la virulencia, la vía de entrada, la fase inicial de replicación, los factores inmunológicos del anfitrión, etc.
- Transmisibilidad: la facilidad relativa con que un agente se trasmite de una persona a persona es la transmisibilidad, que constituye una de las principales preocupaciones en la gestión de un incidente con agentes biológicos. Algunos agentes biológicos pueden ser transmitidos directamente de persona a persona. La transmisión indirecta, a través de vectores artrópodos, puede ser también una medida significativa de difusión.
- Letalidad: refleja la facilidad relativa con que un agente causa la muerte en una población susceptible.
- Estabilidad: la viabilidad de un agente se ve afectado por varios factores medioambientales, incluyendo la temperatura, la humedad relativa, la contaminación atmosférica, la luz del sol, etc. Una medida cuantitativa de la estabilidad es la tasa de descomposición del agente.

Agentes químicos

1. Propiedades físicas

Las armas químicas se clasifican de acuerdo a su persistencia, una medida del tiempo en que el agente químico permanece activo tras la diseminación. Los agentes químicos se dividen entre persistentes y no persistentes.

- Agentes no persistentes

Son aquellos que, utilizados o dispersados incluso en estado líquido o sólido, pasan rápidamente al estado de vapor como consecuencia de su gran volatilidad. Actúan principalmente bajo esta forma y no dejan subsistir contaminación alguna apreciable poco tiempo después de su dispersión. Suelen durar algunos minutos o excepcionalmente horas. Tácticamente, los agentes no persistentes son mucho más útiles contra objetivos que deben ser tomados y controlados en poco tiempo. Hablando en forma general, los agentes no persistentes presentan solo peligro por inhalación.

- Agentes persistentes

Son aquellos productos poco volátiles, que dispersados en estado líquido o sólido, contaminan de manera más o menos duradera el terreno, las instalaciones y el material. Suelen durar horas, días y excepcionalmente semanas. Se descomponen lentamente en el transcurso del tiempo (horas, días, semanas), produciendo un peligro por ingestión, contacto o inhalación. La duración del peligro será mayor si el agente ha sido absorbido, produciéndose además un peligro residual por inhalación debido a la evaporación posterior del agente; así como por contacto producido por la exudación al elevarse la temperatura. La defensa contra los agentes persistentes requiere protección para largos periodos de tiempo. Los agentes líquidos no volátiles como los agentes en ampolla y el agente nervioso oleaginoso VX no se evaporan fácilmente, y por lo tanto, presentan gran peligro al contacto. En la tabla III se puede observar la persistencia de varios agentes químicos de guerra.

TABLA IV .- PERSISTENCIA DE LOS AGENTES QUIMICOS			
AGENTES	**NOMBRE OTAN**	**PRESENTACION**	**PERSISTENCIA A 10-14ºC**
NERVIOSOS	GB Sarín GA/GD/GF VX/TGD	Vapor Líquido Líquido	<2 h <10min. <3 h <24 h >1 semana <2días
CIANIDAS	AC/CK	Vapor	<1 h <10 min.
PULMONARES	Fosgeno Cloro	Vapor Vapor	<1 h <10 min.
VESICANTES	HD	Liquido y vapor	<1 semana <3días
LACRIMOGENOS VOMITIVOS	Adamsita CS	Aerosol	Horas

Tabla III. Persistencia de los agentes químicos. (Foto propiedad del autor)

Los siguientes factores van a influenciar en la duración o en la persistencia de un agente químico en el ambiente:

- Viento: el viento dispersa rápidamente los agentes en campo abierto. No obstante, altas concentraciones del agente pueden permanecer en zonas boscosas, trincheras, puestos de tirador y zonas elevadas.
- Temperatura: las altas temperaturas disminuyen la persistencia de un agente sobre el terreno generando altas concentraciones de vapor. Por el contrario las bajas temperaturas incrementan el tiempo que el agente se mantendrá sobre el terreno. Algunos agentes se congelan disminuyendo así el riesgo

de contaminación inmediata, existiendo el peligro de que portemos agente congelado sobre el equipo o la propia uniformidad y nos intoxiquemos posteriormente al entrar en una zona más cálida cuando se emitan los vapores del agente al descongelarse.
- Lluvia: hidroliza y diluye los agentes químicos, reduciendo su efectividad pero no imposibilita su uso.
- Estabilidad atmosférica: cuando la temperatura del aire de las capas inferiores es mayor que el de las capas inmediatamente superiores (inversión térmica), por ello el aire no puede elevarse y se mantiene en superficie favoreciendo que los agentes químicos persistan por más tiempo en las zonas contaminadas.

Inversión térmica sobre la ciudad de Madrid. En estas situaciones los gases contaminantes persisten durante mayor tiempo en la zona contaminada aumentando el riesgo de contaminación.
(Foto propiedad del autor)

2. Indicadores de ataque con agentes químicos

Existen criterios que nos pueden ayudar a determinar si en un siniestro se encuentran implicados este tipo de agentes (indicadores de ataque químico):

- La presencia de animales muertos sin causa aparente o como consecuencia de lesiones evidentes tanto domésticos como salvajes, concentrados en la misma área.
- Ausencia de insectos. Si no se detecta una actividad normal de insectos, deben inspeccionarse los alrededores (tierra, superficie del agua) con el fin de

detectar insectos muertos. Si se detectan próximos al agua, deberán buscarse posibles peces o aves acuáticas muertas.

- Aparición de flictenas, eritema o irritación sin etiología justificada simultáneamente en varios miembros de la unidad o de la población de una determinada área.
- Gran cantidad de víctimas. Numerosos individuos presentan problemas serios de salud en principio inexplicables que pueden ir desde náuseas y vómitos a dificultad respiratoria o inconsciencia sin causa aparente. Todas las víctimas seguirían el mismo patrón lesional. Se deberá confrontar dolencias que se presentan en áreas cerradas y en espacios abiertos ya que puede presentarse un patrón de víctimas diferentes en función del lugar en que se encontraban.
- Gotas de líquido o charcos extraños. Diversas superficies en el área circundante presentan gotas o películas oleosas o charcos. También podemos ver películas oleosas sobre charcos de agua.
- La vida vegetal en el área circundante, árboles y/o hierbas están muertos, decolorados o marchitos de manera no habitual.
- Olores inexplicables. Olor a almendras amargas, aromas afrutados, heno recién cortado o hierba verde.
- Nubes bajas. Nubes bajas o nieblas en condiciones meteorológicas adversas para estos fenómenos (ej. Sol y niebla).
- Existencia de diversos tipos de dispositivos dispersos en la zona. Presencia en el área de materiales susceptibles de ser utilizados para dispersar el agente, u objetos sin estallar. Artículos que contengan líquidos en el lugar o que permanezcan en el área.

3. Como reconocer a una baja química

A continuación enumeraremos una serie de conceptos que nos pueden hacer sospechar de que estamos ante un ataque químico.

- Cualquier combatiente que inexplicablemente y sin ser herido sufre una alto grado de incapacidad sin ser compatible con las lesiones que presenta.
- Nos podemos encontrar los siguientes tipos de bajas en un ambiente de amenaza química:

    - o Bajas convencionales que han resultado heridas por los efectos de armas convencionales (explosivos, fusilería, etc.).
    - o Bajas químicas directas:

        - – Baja química sin ninguna otra lesión.
        - – Baja convencional contaminada por agentes químicos: bien por la acción del explosivo que se emplea en la dispersión del agentes químico o bien porque haya sido herido por el uso de armas convencionales en

un medio posteriormente contaminado por los agentes químicos de guerra.

- Bajas químicas indirectas:

  - Bajas que sufren estrés de combate debido al estrés que supone encontrarse en un ambiente de contaminación con agentes químicos de guerra, sumado a la fatiga física que supone el ir equipado con el equipo de protección individual de defensa NBQ (EPI) y al temor de ser contaminado por los agentes químicos de guerra.
  - Bajas por desgaste o calor. La eliminación del exceso de calor corporal se limita mientras se está protegido con el EPI que sumado con la dificultad para hidratarse cuando se hace uso de la máscara de protección NBQ, incrementan la probabilidad de sufrir un golpe de calor o de sufrir una deshidratación.

4. Clasificación de los agentes químicos

Una forma común de clasificar los agentes químicos de guerra es por el efecto principal que se pretende obtener con su empleo: hostigamiento, incapacidad o muerte. Así un agente de hostigamiento pretende incapacitar a los combatientes mientras estos se encuentren expuestos a sus efectos. Generalmente se recuperan poco tiempo después de interrumpir dicha exposición, siempre y cuando las concentraciones y el tiempo de exposición no hayan sido excesivos. Un agente incapacitante también incapacita como su nombre indica, pero el combatiente expuesto a él, en la mayoría de las veces no es consciente de tal exposición, con lo cual no puede tomar medidas de protección. El efecto es prolongado y la recuperación, dependiendo de la dosis y tiempo de exposición, suele ocurrir sin necesidad de tratamiento médico especializado, siempre y cuando no existan lesiones concomitantes. Un agente letal causa la muerte de todo personal expuesto a él. La clasificación convencional en las FAS españolas es la que figura en la tabla II.

5. Efectos de las armas químicas

A continuación se describen los siguientes grupos de agresivos químicos de modo general contemplando sus características físicas, vías de acceso, signos y síntomas que provocan en el organismo humano, la existencia o no de periodo de latencia, detección, modo de neutralización y tratamiento. Se han desarrollado los agentes con mayor probabilidad de ser empleados bien por grupos terroristas o por ejércitos convencionales en conflictos armados, como por ejemplo es el caso de los agentes nerviosos (ver tabla IV) y su reciente sospecha de empleo durante el actual conflicto sirio, o como es el caso de empleo de los agentes incapacitantes (ver tabla V) que han sido empleados en más de una ocasión, una de las más recientes la acontecida en septiembre de 2004 durante la liberación de los rehenes

en un colegio de Beslán, en Osetia del Norte (Rusia), por parte de las fuerzas de seguridad rusas tras ser tomado por terroristas musulmanes armados.

SISTEMA /ORGANO	EFECTOS	TIEMPO DE APARICIÓN DESDE LA EXPOSICIÓN
OJO	• Miosis bilateral con reducción reactividad a la luz, por contacto directo. •Visión borrosa. •Irritación conjuntival moderada o severa, con ocasional hemorragia conjuntival. •Dolor ocular alrededor de la órbita. •Cefalea frontal.	En segundos o minutos dependiendo de la dosis.
VÍA AÉREA	• Rinorrea, sialorrea , broncorrea. • sensación de opresión torácica y distress respiratorio. •Apnea	> 1 minuto a altas concentraciones.
GASTROINTESTINAL	• Náuseas y vómitos, sialorrea, ↑ secreciones pancreáticas. •Dolor tipo cólico. Gastroenteritis y diarrea.	Varios minutos dependiendo de la dosis ingerida
MUSCULO ESQUELÉTICO	• Fasciculaciones, mioclonias. •Cansancio seguido de rápida flacidez muscular.	> 1 minuto a altas concentraciones.
SNC	• Incapacidad para concentrarse. •Pesadillas y alucinaciones. •Insomnio. •Depresión.	Minutos u horas dependiendo de la dosis.
CIRCULATORIO	• ↓ Frecuencia cardíaca por estimulación del nervio vago aunque siempre se ve una aumento de la FC provocado por la hipoxia	Varios minutos dependiendo de la dosis

Tabla IV. Efectos de los agentes nerviosos. (Foto propiedad del autor)

AGENTE	CLIINICA	TIEMPO DESDE LA EXPOSICIÓN
BENZODIACEPINAS	• Midriasis , boca seca, piel seca. • Bajo nivel de conciencia. • Confusión, desorientación. • Alteración percepción realidad	minutos
FENTANILO	• Somnolencia, ataxia, miosis, midriasis con hipoxia. • Rápida pérdida de conciencia, vómitos. • ↓ frecuencia respiratoria, en número y profundidad, apnea central y coma.	minutos
LSD	• Midriasis, visión borrosa, temblor. • Taquicardia en reposo e hipertensión arterial. • Eliminación de la sudoración, calor y enrojecimiento de la cara. • Dificultad para hablar . • Comportamiento alucinatorio. • Sequedad de piel y mucosas. • Retención urinaria.	Minutos
CANNABIS	• Euforia, actitud relajada y despreocupada. • Ensoñación y risa fácil. • Hipotensión y mareos repentinos	Minutos

Tabla V. Efectos de los agentes incapacitantes. (Foto propiedad del autor)

AGENTES NERVIOSOS	
Vías de acceso	• A vapores y forma líquida por inhalación y contacto con la piel. • Ingestión de comida y bebida contaminada.
Mecanismo de acción	• Inhibición de la acetilcolinesterasa, lo que provoca la acumulación de acetilcolina en el sistema nervioso, provocando una estimulación de los receptores muscarínicos y nicotínicos. • La clínica está provocada por la acumulación de acetilcolina en los receptores muscarínicos y nicotínicos
Clínica	
ORGANO	**CLÍNICA**
Sindrome muscarínico	• ↑ tono músculo bronquial (broncoconstricción). • ↑ peristaltismo intestinal y urinario (dolor cólico abdominal, náuseas, vómitos, diarrea, incontinencia fecal y micciones involuntarias). • Constricción esfínter iris y músculo ciliar (miosis y parálisis de la acomodación). • Hipersecreción bronquial, gástrica, pancreática, ↑ sudoración, lagrimeo y sialorrea. • Vasodilatación periférica con rubor e hipotensión arterial. • Bradicardia sinusal y alteraciones conducción aurículo ventricular.
Síndrome nitotínico	• Astenia intensa, fasciculaciones, mioclonías, paresias y parálisis. • Taquicardia, vasoconstricción periférica, hipertensión arterial, hiperexcitabilidad miocárdica, hipersecreción adrenal con hipoerpotasemia e hiperglucemia.
Síndrome central	• Cefalea, coma, convulsiones. • Depresión respiratoria y alteraciones hemodinámicas.
P. de latencia	• Dependiendo de la vía de acceso la manifestación de la clínica varía. La velocidad de absorción es muy alta por vía respiratoria, alta por vía digestiva y más lenta por vía cutánea.
Detección	• Agentes colorimétricos. • CAM.
Neutralización	• Hipoclorito sódico al 0,5% y agua en grandes cantidades.
Tratamiento	• Retirar a la baja de la zona contaminada. • CABCDE. El tratamiento es sintomático de la función respiratoria con aspiración de secreciones e intubación si precisa, sedación con benzodiacepinas (está contraindicado el uso de succinilcolina como relajante muscular). Administrar benzodiacepinas para control de convulsiones, mioclonías y fasciculaciones. • Antídoto síndrome muscarínico es la atropina: bolo inicial de 1 mg c/5 min hasta atropinización (desaparición broncosecreción, sialorrea y sudoración, no fiarse de la taquicardia o de la disminución de la miosis). S/p establecer perfusión IV continua 10 ml/h. • Antídoto regenerador acetilcolinesterasa es la pralidoxima o la obidoxima. Dosis pralidoxima 1 g IV/IO (25 mg/kg en niños) en 100 ml de SG 5% a pasar en 1 hora y luego c/6 horas durante 2-3 días s/p la dosis de obidoxima es 250 mg IV/IO lentamente, repetibles a las 2 y 4 horas (D_{max}= 5mg/kg). En niños una única dosis de 4 ml/kg/ IV muy lentamente. • En caso de ingesta colocar SNG y efectuar lavado gástrico seguido de 50 g de carbón activo. • Observación durante un mínimo de 12 horas.
Descontaminación	• La descontaminación debe realizarse con EPI y máscara que proteja de la inhalación y del contacto con la piel. • Con hipoclorito sódico al 0,5% o en su defecto agua abundante y jabón durante al menos 15 minutos.
Protección	• EPI es impermeable a agentes nerviosos líquidos y el filtro de carbón activado de la máscara nos protege.

AGENTES VESICANTES			
Vías de acceso	• A vapores y forma líquida por inhalación y contacto con la piel. • Ingestión de comida y bebida contaminada.		
Clínica			
ÓRGANO	**GRADO DE EXPOSICIÓN**	**CLÍNICA**	**TIEMPO DESDE EXPOSICIÓN**
OJOS	**LEVE**	• Lagrimeo, enrojecimiento, sensación de arenilla y quemazón	4-12 h.
	MODERADO	• Además de lo anterior, edema palpebral y dolor moderado	3-6 h.
	SEVERO	• Marcado edema palpebral, posible daño corneal y dolor severo	1-2 h.
VÍA AÉREA	**LEVE**	• Estornudos, aumento secreciones nasales, epistaxis, ronquera y tos seca	12-24 h.
	SEVERO	• Lo anterior, cuadros severos de tos productiva y acortamiento de la respiración. Formación pseudomembranas	2-4 h.
PIEL	**LEVE A SEVERO**	• Prurito y sensación de quemazón • Eritema, aparición de flictenas en zonas de piel fina y húmeda (axilas, ingles, genitales y cuello) • Dolor agudo	2-24 h.
DIGESTIVO	**LEVE A SEVERO**	• Náuseas y vómitos, diarrea raramente sanguinolenta	>48 h.

P. de latencia	• *Período de latencia de hasta 2 h cuando se ha estado expuesto a grandes concentraciones de agentes hasta 48 h. Generalmente aparecen alrededor de las 8 horas.*
Detección	• CAM y detectores colorimétricos.
Neutralización	• Hipoclorito sódico al 0,5% y agua en grandes cantidades.
Tratamiento	• Retirar al herido del ambiente contaminada y llevarle a lugar fresco y ventilado. • CABCDE este tipo de pacientes se tratan como pacientes grandes quemados. • OJOS: uso de cremas para impedir que los párpados se peguen, favorecer drenaje y disminuir formación sinequias. El uso de colirios anestésicos se debe sustituir por analgésicos sistémicos. Cualquier colirio vasoconstrictor tras un copioso lavado ocular mejorará la irritación ocular. Colirios antibióticos (cloranfenicol) para evitar contaminación lesión ocular. Uso gafas de sol para disminuir fotofobia. • PIEL: La calamina eliminará el prurito y la sensación de quemazón en casos leves. Ante flictenas> 2mm se desbridará y se aplicará sulfadiacina argéntica al 1% junto con apósitos vaselinados. • PULMÓN: intubación temprana antes de que se instaure edema o el espasmo de glotis lo impidan. La oxigenoterapia con CPAP o PEEP puede ser de ayuda. El uso de broncodilatadores para prevenir el broncoespasmo. La necesidad de ventilación mecánica durante varios días indica mal pronóstico. • GASTROINTESTINAL: antieméticos para prevenir náuseas. • MÉDULA OSEA: transfusiones de plaquetas y concentrados de hematíes en función de los resultados analíticos y estado del paciente.
Descontaminación	• Hipoclorito sódico 0,05% o abundante agua y jabón. El líquido de las flictenas no es vesicante.
Protección	• Equipo individual de protección con máscara y filtro.
Muerte	• De ocurrir entre el 5º-10º días por inmunosupresión e infecciones cruzadas. Obstrucción de la vía aérea.

AGENTES ASFIXIANTES			
Vías de acceso	• A vapores por inhalación y contacto con la piel. • Ingestión.		
Clínica (*)			
ÓRGANO	**GRADO DE EXPOSICIÓN**	**CLÍNICA**	**TIEMPO DESDE EXPOSICIÓN**
OJOS	**LEVE**	Irritación ocular, lagrimeo	30 segundos
	SEVERA	Irritación ocular y lagrimeo	
VÍA AÉREA	**LEVE**	Irritación y dolor nasofaríngeo, disnea y tos. Opresión torácica	30 segundos
	SEVERA	Disnea de esfuerzo, tos con esputo espumoso, opresión torácica. Edema pulmonar y lesiones en alveolos (fosgeno) y bronquios (cloropicrin). Laringoespasmo. Muerte por fallo pulmonar	
PIEL	**LEVE A MODERADA**	En exposiciones directas a piel el fosgeno puede provocar desde irritación a quemaduras	6-24 horas
DIGESTIVO	**MODERADA A SEVERA**	Náuseas y vómitos, gastroenteritis, cólicos y diarrea	12-48 horas
HEMATOPOYÉTICO	**MODERADA**	Disminución hemoglobina, valores eritrocíticos. Hemoconcentración	>12 horas
(*) Ver **tabla V** sobre efectos agentes nerviosos sobre los distintos sistemas y órganos.			
P. de latencia	• En el caso del fosgeno a la primera fase le sigue otra asintomática cuya duración es inversamente proporcional a la dosis inhalada. Puede existir un periodo de latencia entre 1-30 minutos antes de la aparición de clínica.		
Detección	• Dosimetría pasiva, colorimetría. • Espectrografía infrarroja y ultravioleta.		
Neutralización	• El fosgeno sufre fotolisis por la luz solar y se mantiene en atmósfera de vida media por 113 años.		
Tratamiento	• N-acetil cisteína VO entre 4-8 horas antes de la exposición (perfluoroisobutano). • Nitrato de sodio, tiosulfato sódico, hidroxicobalamina IV o IO (cianógeno). • Medidas generales: retirar de la exposición y conducir a la baja a un lugar aireado y fresco. Retirar ropa y calzado. Lavar zona afectada con agua tibia y jabón durante 15-20 minutos. Si se ingiere no provocar el vómito. • CABCDE. Permeabilizar o aislar la vía aérea es crucial. La intubación temprana ante primeros signos de edema o fallo pulmonar. Precaución ante la hipotensión que se presentará bien por el edema pulmonar o por el empleo de PEEP en pacientes con ventilación mecánica. Prevenir la hipotensión con la administración adecuada de fluidoterapia. Evitar esfuerzo físico en bajas contaminadas con cloropicrin ya que el edema pulmonar se agrava en pacientes que realizan actividad física tras exposición. • Oxigenoterapia con CPAP y sistemas de alto flujo. Broncodilatadores. Metilprednisolona 700-800 g durante el primer día. • Observación durante 48 horas buscando signos de hipoxia e hipercapnia. • Rx indican infiltración en ambos campos pulmonares. • Estricta limitación de la actividad física.		
Descontaminación	• Lavados con agua tibia y jabón zonas contaminadas durante 15-20 minutos. • Cianógeno no necesita descontaminación ya que es altamente volátil.		
Protección	• Equipo individual de protección (EPI) y máscara.		

AGENTES INCAPACITANTES		
Vías de acceso	. A vapores y forma líquida por inhalación y contacto con la piel. • Ingestión de comida y bebida contaminada	
Clínica		
AGENTE	**CLÍNICA**	**TIEMPO DESDE LA EXPOSICIÓN**
SNC	• Delirios y alucinaciones que disminuyen en intensidad y con tendencias paranoides • Alteraciones del estado mental, letargia y estupor • Lenguaje rápido, ataxia y agrafia • Desorientación temporo espacial. Comportamiento social inadecuado y pérdida de memoria reciente	minutos
VISIÓN	• Midriasis, visión borrosa y fotofobia • En caso de exposición directa a BZ irritación conjuntival y dolor ocular	minutos
PIEL	• Inhibición glándulas sudoríparas, ausencia de sudor • Piel caliente y seca • Mucosas secas	minutos
SISTEMA RESPIRATORIO	• Sequedad y ausencia de secreciones	minutos
SISTEMA DIGESTIVO	• Disminución motilidad intestinal • Ausencia ruidos intestinales, posible íleo • Náuseas y vómitos	minutos
SISTEMA URINARIO	• Retención urinaria (globo vesical)	minutos
MUSCULAR	• Hiperreflexia sobre todo reflejos tendinosos profundos	minutos
(*) Ver tabla VII sobre efectos de los diversos agentes incapacitantes.		
P. de latencia	• Dependiendo de la dosis absorbida y la vía de penetración en el organismo.	
Detección	• No existen detectores que marquen ambientes contaminados. • Sospecha de múltiples víctimas con alucinaciones o delirios.	
Neutralización	• Irrigación de superficie corporal con agua y jabón abundantes. • Antídoto de opioides naloxona 0,4-2 mg IV/IO c/ 2-3 min. • Ante síndrome colinérgico florido (benzodiacepinas) administrar fisostigmina 1mg IV/IO que puede repetirse c/ 5-10 minutos en función de la respuesta.	
Tratamiento	• Retirar al paciente de la zona contaminada a ambiente fresco, tranquilo con pocos estímulos lumínicos y sonoros. Es probable que tenga que realizar contención física del intoxicado. • Vigilar autolesiones. • CABCDE. Debido al riesgo de hipertermia canalizar vía venosa e infusión de líquidos de modo precoz. Valoración sondaje vesical. El uso de neurolépticos contraindicado por el riesgo de hipertermia. • Monitorización ECG y frecuencia cardíaca. Estar atentos a la aparición de arritmias. • Pueden ser necesarios de 24 a 72 horas de observación.	
Descontaminación	• No precisan descontaminación, retirada de ropas impregnadas en agente incapacitante y efectuar lavado con abundante agua y jabón. Ventilar el recinto.	
Protección	• Equipo individual de protección con máscara que confiere protección respiratoria y cutánea.	
Muerte	• Se producirá por sobredosis que provoca depresión respiratoria y obstrucción de la vía aérea o bien por el riesgo de accidentes o de autolesión.	

AGENTES DESFOLIANTES	
Vías de acceso	• A vapores y forma líquida por inhalación y contacto con la piel. • Ingestión de comida y bebida contaminada.
Clínica: con exposiciones continuadas de al menos 90 días.	
AGENTE NARANJA	CLÍNICA
SNC	• Pérdida de apetito, fatiga, cansancio muscular. • Dificultad para la concentración. • Debilidad. • Insomnio.
SISTEMA DIGESTIVO	• Náuseas y vómitos. • Estreñimiento. • Aumento de la sed, aumento de la diuresis.
SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO	• Dolor lumbar, costal y en huesos largos.
SISTEMA INMUNE	• Infección recurrente debido a la inmunosupresión.
PIEL Y MUCOSAS	• Son irritantes para la piel, ojos, vías aéreas y tubo digestivo.
CLÍNICA A LARGO PLAZO	
• Patología dérmica (17%): foliculitis, dermatitis seborreica, cloracné y eczema. • Linfoma tipo No Hodgkin. • Sarcoma de tejidos blandos. • Mielomas. • Porfiria cutánea. • Defectos en recién nacidos: anencefalia, espina bífida e hidrocefalia. • Abortos espontáneos, deficiencias en el sistema inmunológico. • Dificultad en el aprendizaje, depresión, insomnio, demencia. • Enfermedad cardíaca e hipertensión (50%). • Alteraciones del sistema nervioso (21%). • Neuropatía periférica transitoria aguda o subaguda. • Diabetes de tipo 2. • Leucemia linfocítica crónica.	
P. de latencia	• *Años.*
Detección	• Métodos de detección de dioxinas y análisis de muestras de terreno contaminado.
Neutralización	• No existe antídoto alguno.
Tratamiento	• Descontaminación con agua y jabón. Retirar las ropas contaminadas. Llevar a un lugar fresco y ventilado. • CABCDE. El tratamiento va orientado a eliminar la mayor cantidad de tóxico del organismo. La terapia inicial va encaminada a tratar las lesiones potencialmente letales no asociadas a la intoxicación con dicho agente y al tratamiento sintomático. La estrecha y continuada vigilancia epidemiológica de los pacientes que han sido expuestos a este agente determinará la terapia a seguir con ellos. Las medidas de soporte orientadas a control de la vía aérea con oxigenoterapia y ventilación mecánica si precisara. Corrección de los trastornos electrolíticos, alteración de ph y de glucemia. Tratamiento de las convulsiones con benzodiacepinas. • Lavado gástrico con agua bicarbonatada. Gastroclisis con carbón activo. • Purgante salino: sulfato sódico 30 g en 200 cm^3 de agua. • Lavado cutáneo meticuloso si se sospecha intoxicación por contacto.
Descontaminación	• Abundante agua tibia y jabón.
Protección	• Equipo de protección individual (EPI) y sistema de respiración autónomo.

Observaciones especiales

Sobre quién debe de entrar a la zona caliente para realizar el rescate es siempre un tema polémico, las víctimas requieren asistencia sanitaria inmediata, así que una buena opción sería que entrasen las unidades sanitarias de NBQ que realizarían el *triage* de las víctimas, instaurarían el tratamiento de emergencia y colaborarían en la extracción de los pacientes.

Sin embargo por regla general son los cuerpos y fuerzas de seguridad los que penetran en la zona caliente para la extracción de víctimas que deberían estar entrenados en prestar primeros auxilios y realizar un *triage* para determinar el orden de extracción de las víctimas.

Lo que sí está claro es que el personal que entre a la zona del incidente debe hacerlo con el equipo de protección necesario.

Todos los afectados se dirigirán al punto de reunión o lo que en términos militares conocemos como «nido de heridos». En el punto de reunión se realizará *triage* si todavía no se ha hecho y primeros auxilios si están disponibles. No existe un sistema de *triage* específico para este tipo de situaciones, dependiendo de los autores recomiendan unos u otros indistintamente, sin embargo parece lógico que en este nivel, donde muy probablemente no haya personal de sanidad, se recomiende usar un sistema de *triage* básico y fácil de aplicar.

Lo que sí es necesario tener claro es bajo qué criterio se va a realizar el *triage*, o bien por prioridades, o bien bajo el criterio de bajas masivas.

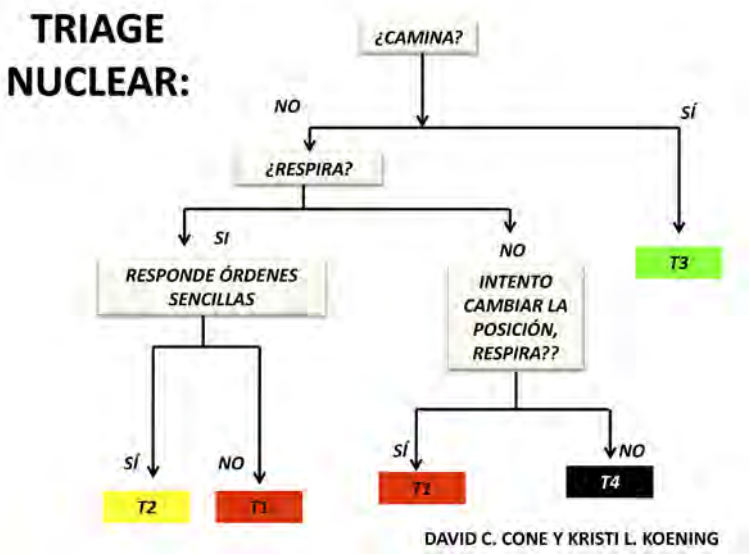
Según su urgencia:

- P1. Tratamiento quirúrgico inmediato menor de 3h.
- P2. Tratamiento demorable a 6h.
- P3. Tratamiento demorable a 12h.
- P4. ***Víctimas no graves.***

Según bajas masivas:

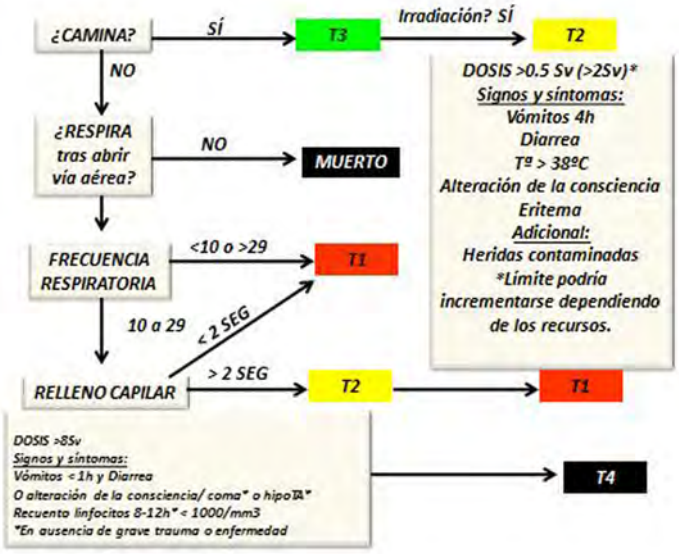
- T1. Tratamiento inmediato.
- T2. Tratamiento puede aplazarse.
- T3. Tratamiento mínimo.
- T4. Expectantes.

El algoritmo para clasificar bajas nucleares de David C. Cone y Kristi L. Koenig es uno de los de más sencillos de manejar, parecido al sistema SHORT.



Algoritmo para triage nuclear de David C. Cone y Kristi L. Koening.
(Foto propiedad del autor)

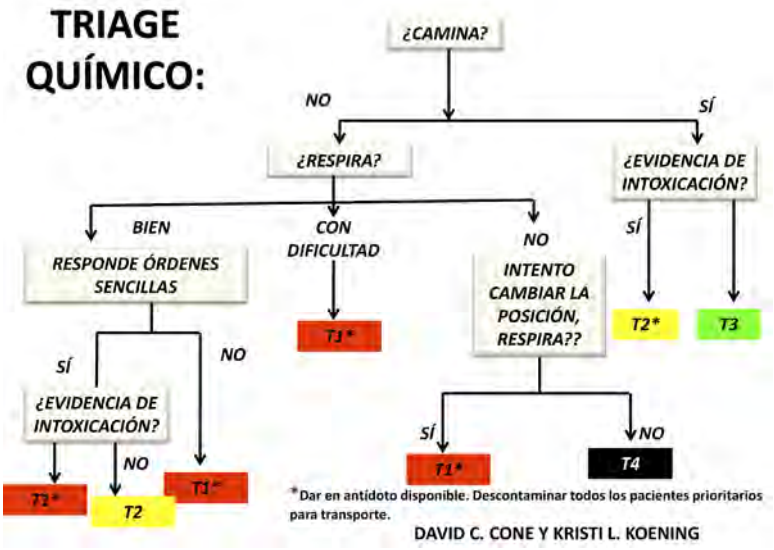
Existen otras formas de *triage* que en su algoritmo incorporan la sintomatología en caso de radiación nuclear y qué dependiendo de la dosis o de los síntomas varían la clasificación (en general lo que hace es clasificar a la víctima a un nivel superior). Como es el algoritmo siguiente, basado en el sistema de *triage* Sieve modificado para incidentes nucleares. En este algoritmo diferencia a los muertos



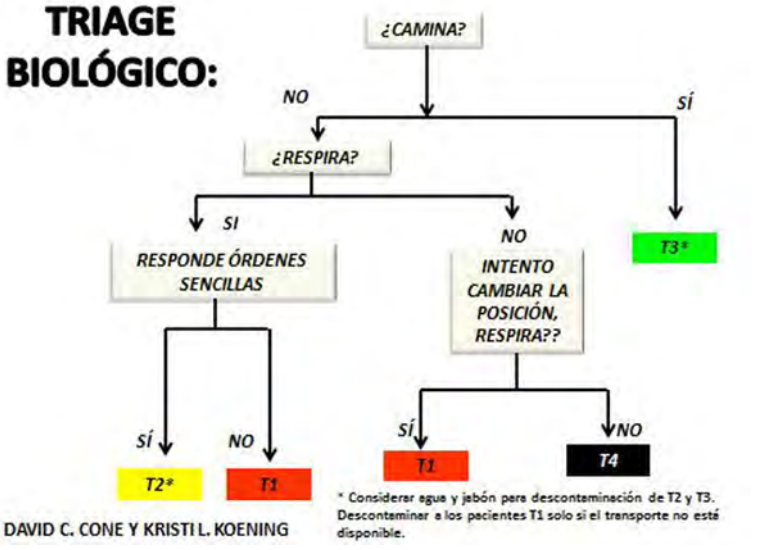
Algoritmo para triage nuclear. (Foto propiedad del autor)

de los expectantes (negros o azules en otros sistemas). Los expectantes son o no atendidos dependiendo de los recursos.

Para calcular de forma rápida las dosis absorbidas que nos sirven de guía para el *triage* anterior además de los dosímetros, nos ayudamos de la sintomatología



Algoritmo para triage químico de David C. Cone y Kristi L. Koening.
(Foto propiedad del autor)



Algoritmo para triage biológico de David C. Cone y Kristi L. Koening.
(Foto propiedad del autor)

y también podemos usar unas tablas que dependiendo de la distancia y el tiempo de exposición realizan un cálculo aproximado.

También hay algoritmos para clasificar bajas químicas y biológicas, como los de David C. Cone y Kristi L. Koenig.

Los primeros auxilios que se pueden proporcionar en el punto de reunión son muy básicos, y se proporcionarán siempre y cuando sea posible, y los medios y la situación lo permitan:

- Apertura vía aérea.
- Cánula nasofaríngea.
- Torniquete.
- Posición lateral de seguridad.

Las víctimas serán trasladadas desde el punto de reunión al área de espera o bien con camilleros o bien a través de una noria de ambulancias contaminadas. Desde el punto de reunión al área de espera hay un mínimo de 50 metros, y generalmente mayores de 300 metros.

Escalonamiento en la asistencia a víctimas en ambiente NBQ.
(Foto propiedad del autor)

Si el traslado de pacientes no válidos se hace mediante camilleros (que tienen que ir equipados), el sexto paciente que precise de traslado estará demasiado tiempo en el punto de reunión debido al cansancio de los camilleros, de ahí la ne-

cesidad de usar una noria con medios de transporte que pueden ser ambulancias o no, dependiendo lo que haya disponible.

Estos vehículos deben ir protegidos con plásticos, o bien los evacuados metidos en sacos o cápsulas de aislamiento, serán considerados vehículos contaminados y precisarán una posterior descontaminación.

En el área de espera se realiza *triage* de nuevo si es necesario. La filiación de todo el personal es importante para poder hacer un rastreo de los afectados, si no es posible realizar una filiación adecuada, al menos establecer algún sistema a través de códigos, tarjetas descontaminables… que puedan identificar a las víctimas.

El control de la contaminación también es un punto clave en esta zona. Con el control de la contaminación lo que conseguimos es separar aquellos pacientes contaminados de los que no lo están, de tal forma que evitamos colapsar la estación de descontaminación.

Aquellos pacientes no contaminados accederán de forma inmediata al PMA, mediante un pasillo balizado, los válidos lo realizarán por su propio pie y los no válidos necesitarán de camilleros para su transporte.

Por lo tanto los no contaminados irán directamente al PMA. Mientras que los contaminados tendrán que pasar a la estación sanitaria de descontaminación y previo a la ESDNBQ existe la ETE (estación de tratamiento de emergencia)

Zonificación de la Estación de Tratamiento de Emergencia.
(Foto propiedad del autor)

donde los pacientes contaminados esperan su entrada en la estación mientras que reciben asistencia médica y son estabilizados.

Para prestar una mejor asistencia en la ETE es recomendable zonificar esta, en un lado situaremos a los pacientes válidos y en el otro los no válidos, teniendo en cuenta que estén en el mismo lado que las líneas de válido y no válido de la ESDNBQ.

En esta área el equipo que presta la asistencia va equipado con el equipo de protección. Es necesario y conveniente, realizar una identificación del agente causal y si esto no es posible, al menos realizarlo de forma presuntiva en base a la sintomatología.

Asistencia sanitaria en ambiente NBQ

El nivel de asistencia sanitaria en esta estación va a depender de las capacidades y de los recursos que se tengan, y en base a estos también se realizará la atención a las víctimas atendiéndolas por prioridades o bajo criterios de bajas masivas si la estación se encuentra sobrepasada en cuanto a sus capacidades. Porque recordemos que el criterio de bajas masivas no depende del número de víctimas sino de si las bajas superan los recursos humanos o materiales:

- SVB.
- Descontaminación inmediata.
- SVA y antídotos.

Para permeabilizar la vía aérea se utilizarán la cánula orofaríngea y nasofaríngea, siendo esta última más recomendable ya que produce menos rechazo en el paciente. Una vez hemos abierto la vía aérea deberemos colocar de inmediato la máscara de protección con el filtro correspondiente. La oxigenoterapia, una vez que nos encontramos en el PMA, mejora el pronóstico.

Respecto a la ventilación si es necesario aislar la vía aérea se procederá a la intubación orotraqueal o también pueden usarse otros dispositivos como el Combitube, mascarilla laríngea,… siendo recomendable que los ventiladores mecánicos dispongan de filtros NBQ que posibilite la administración de aire limpio, si no se dispone del aparataje preciso deberemos posponer la permeabilización o el aislamiento de la vía aérea al ETE.

La vía intraósea será la vía de administración de líquidos y fármacos, permite un acceso más rápido y sencillo, siendo la opción más eficaz para el personal que viste un equipo de protección individiual.

En la ETE siempre que las circunstancias lo permitan debería administrarse:

- DTPA (ácido dietil-triamino pentaacético) por su acción quelante en escenarios donde se haya liberado plutonio, itrio, curio o americio.
- Si el radionucleido liberado es uranio se administrará bicarbonato sódico para facilitar la excreción renal.
- Si se trata de cesio de administrará azul de Prusia por su acción de intercambiador iónico.
- Para tritio y estroncio, agua (> excreción), gel fosfato de aluminio e hidróxido de aluminio para disminuir la absorción en el intestino.
- En un incidente químico, intentar identificar el agente, existen múltiples tablas que en base a la sintomatología del paciente nos indica cuál es el posible agente RD.

Los pacientes contaminados que se encuentran esperando en la Estación de Tratamiento de Emergencia irán pasando a la Estación Sanitaria de Descontaminación, para su descontaminación y así poder acceder al Puesto Médico Avanzado.

El objetivo de la ESDNBQ es reducir el nivel de contaminación hasta un límite aceptable o eliminarlo totalmente. Descontaminación de piel y eliminación de ropas para reducir el riesgo de lesiones agudas en piel y el riesgo de contaminación interna, además de la contaminación de otras personas y del ambiente. Esta descontaminación se realizará por personal formado y adecuadamente equipado.

En la estación existirán dos zonas diferenciadas:

- Una para personal que aún estando afectado es válido, y por lo tanto no requiere ayuda para desvestirse… y seguir todo el proceso de descontaminación.
- Para personal no válido, donde las víctimas irán en una camilla que corre a lo largo de toda la estación mediante unos carriles.

Debería existir una estación de descontaminación paralela para el personal que participa en las tareas de rescate y socorro. En el Puesto Médico Avanzado (PMA) los pacientes no estarán contaminados porque bien no lo estuviesen y accediesen directamente por el pasillo de no contaminados o bien porque proceden de la estación sanitaria de descontaminación. Aquí los cuidados serán los mismos que se realizan el cualquier Puesto Médico Avanzado.

Desde el PMA los afectados serán evacuados a los hospitales para un tratamiento y cuidados definitivos.

Preparación de la sala de urgencias para la asistencia a bajas contaminadas

Se deberán tomar las siguientes medidas:

- Se establecerá un acceso distinto para las ambulancias y heridos que vienen de la zona contaminada hayan pasado o no por la estación de descontami-

nación. Si se dispone de los medios de aislamiento necesarios todos los pacientes contaminados deben llegar a los servicios de urgencias con sistemas de aislamiento o contención de la contaminación.

Sistema de bioseguridad para traslado de pacientes biocontaminados. (Foto propiedad del autor)

Saco de traslado de bajas contaminadas en dotación en las FAS españolas. (Foto propiedad del autor)

Entrada paciente contaminado a urgencias y preparación personal de hospital. (Foto extraída: www.chinadaily.com)

Protección personal sanitario ante paciente biocontaminado. (Foto extraída: www.chinadaily.com)

- El personal de seguridad del centro asistencial deberá redirigir el paso de ambulancias hacia otro punto de clasificación alternativo.
- Se dispondrá de una estación de descontaminación de urgencia para los pacientes que acudan directamente al centro hospitalario.
- Se limitará el acceso de personal ajeno al servicio o dedicado a la atención de los heridos.
- Todo el personal del servicio de urgencias deberá portar un nivel de protección adecuada en función del tipo de agresivo empleado. En caso de no disponer de la protección adecuada podrá improvisarla del siguiente modo para bajas radiológicas:

  - o Colóquese dos bolsas de plástico en forma de calzas y séllelas con cinta de embalar.
  - o Colóquese bata quirúrgica, mascarilla, protector ocular, gorro y doble par de guantes. El primer par se sellará con la manga de la bata quirúrgica mediante el uso de cinta de embalar.

- Cambie de guantes frecuentemente.

- Los residuos deberán seguir un tratamiento especial y deberán de ser desechados como material contaminado en bolsas especiales y debidamente etiquetadas.
- Los relevos de personal deberán realizarse con mayor periodicidad y deberá existir un control exhaustivo del trasiego de personal por servicios con pacientes contaminados. El control de accesos deberá ser estricto.
- Deberán existir controles de contaminación a la entrada y salida del servicio de urgencias tanto para el personal sanitario como para los pacientes que abandonan el servicio.

Bibliografía

Agency for Toxic Substances and disease Registy. Ficha técnica del Fosgeno. Descargado de la web: http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts176.pdf el 1/03/2013.

Agent Orange review. Information for veterans who served in Vietnam and Their Families. Vol. 22, nº 2. Disponible en http://www.publichealth.va.gov/docs/agentorange/reviews/ao_newsletter_jul06.pdf.

Asistencia sanitaria a bajas NBQ en primeros escalones. Protocolos generales. Inspección General de Sanidad. 20 de mayo de 2008.

Bland SA. «Chemical, Radiological and Radiation Casualties: Critical Care Considerations». *JR Army Med Corps* 155(2): 122-174.

CIQUE A. *Emergencias NBQ, pautas de intervención sanitaria*. Editorial Marban.

Committee to Review the Health Effects in Vietnam Veterans of Exposure to Herbicides, Institute of Medicine. Veterans and Agent Orange: Health Effects of Herbicides Used in Vietnam. Disponible en http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=2141&page=673.

Curso de Especialista en Defensa NBQ. Escuela Militar de Defensa NBQ. Academia de Ingenieros del Ejército de Tierra. Año 2009.

Guía de la OMS. *Respuesta de la Salud Pública a las Armas Biológicas y Químicas*.

LAITA Dueñas *et al*. *Manual de procedimientos y recomendaciones para la atención sanitaria urgente en incidentes químicos accidentales o terroristas*. Informes, estudios e investigación 2009. Ministerio de Sanidad y Política Social.

Orientaciones en defensa NBQ. OR5-17. Mando de adiestramiento y doctrina. Dirección de doctrina, orgánica y materiales. ET.

PITA R., S. Ishimatsu, R. Robles. «Actuación sanitaria en atentados terroristas con agentes químicos de guerra: más de diez años después de los atentados con sarín en Japón (2ª parte)». *Emergencias* 2007; 19: 337-346.

PITA R., S. Ishimatsu, R. Robles. «Actuación sanitaria en atentados terroristas con agentes químicos de guerra: más de diez años después de los atentados con sarín en Japón (1ª parte)». *Emergencias* 2007; 19: 323-336.

TONEY Stoian *et al*. «Medical management of Chemical Casualties and Biological Casualties». *JMedCBR*; volume 8, 2010.

U.S. Army Medical Research Institute of Chemical Defense (USAMRICD). *Medical Management of Chemical Casualties Handbook*. 4th edition. February 2007.

Bibliografía recomendada

BLAND SA. «Chemical, Biological and Radiation casualties: Critical Care Considerations». *JR Army Med Corps* 155(2): 122-174.

LAITA Dueñas *et al*. *Manual de procedimientos y recomendaciones para la atención sanitaria urgente en incidentes químicos accidentales o terroristas*. Informes, estudios e investigación 2009. Ministerio de Sanidad y Política Social.

Medical Management of Chemical Casualties Handbook. 4th edition.

Autoevaluación

1. ¿Cuál es la distribución de la energía en una detonación nuclear? Señale la respuesta correcta:

   a. Un 85% de la energía produce onda expansiva, radiación térmica y calor.
   b. Un 5% constituye la radiación nuclear inicial.
   c. Un 10% por radiación residual.
   d. Todas son correctas.

2. Señale la respuesta incorrecta respecto a la etiología de las lesiones que provocan las armas nucleares:

   a. Las altas presiones generadas por la onda de hiperpresión negativa y positiva.
   b. El flash procedente de la detonación nuclear.
   c. El pulso térmico.
   d. El pulso electromagnético.

3. Señale la respuesta correcta respecto de la dosis letal 50/60 para el hombre:

   a. 3-5 Gy.
   b. 5-8 Gy.
   c. 8-10 Gy.
   d. 10-12 Gy.

4. En función del órgano afectado, se diferencian tres síndromes posirradiación (señale la respuesta incorrecta):

   a. Síndrome gastrointestinal.
   b. Síndrome de médula ósea.
   c. Síndrome del sistema nervioso central.
   d. Síndrome de afectación multiorgánica.

5. Señale la respuesta incorrecta en relación a los factores que influyen en la duración o en la persistencia de un agente químico en el ambiente:

   a. Viento y lluvia.
   b. Temperatura.
   c. Estabilidad atmosférica.
   d. Ninguno influye de modo determinante en la persistencia de los agentes químicos.

6. Respecto a los síntomas del síndrome nicotínico señale la respuesta incorrecta:

   a. Astenia intensa.
   b. Fasciculaciones, mioclonías, paresias y parálisis.
   c. Bradicardia extrema y vasodilatación periférica.
   d. Hipersecreción adrenal con hipoerpotasemia e hiperglucemia.

7. Una baja en un escenario de contaminación química, que camina y que tiene evidencias de estar intoxicada, se le clasifica como:

   a. Rojo.
   b. Amarillo.
   c. Verde.
   d. Negro.

8. Señale la incorrecta. Las víctimas contaminadas que requieran asistencia médica:

   a. Esperan en la Estación de Tratamiento de Emergencia a que les llegue su turno para entrar en la ESDNBQ.
   b. Pasan directamente al PMA para recibir la asistencia que requieren.
   c. Al finalizar el paso por la ESDNBQ vuelven a someterse a un control de contaminación y en caso positivo requieren una nueva descontaminación.
   d. Todas las víctimas que llegan al PMA deben estar descontaminadas.

9. Son funciones a realizar en el área de espera:

   a. El *triage*.
   b. La filiación.
   c. El control de la contaminación.
   d. Todas las anteriores son correctas.

10. Para que un agente biológico pueda ser usado como arma, debe cumplir una serie de características:

    a. Capacidad de infectar o intoxicar con pequeñas dosis, cuando se dispersa en forma de aerosol.
    b. Corto periodo de incubación.
    c. Fácil de almacenar, transportar y diseminar.
    d. Todas son correctas.

11. El Centro de Enfermedades Infecciosas, CDC, clasifica a los agentes biológicos en tres categorías en función de la vía de diseminación, vía de entrada al organismo e impacto en la salud pública, tasa de morbilidad y mortalidad. La categoría B se caracteriza por:

    a. Diseminación moderada.
    b. Moderada morbilidad y baja mortalidad.
    c. Requieren un diagnóstico y vigilancia especial.
    d. Las tres describen la categoría B.

12. Características de los agentes biológicos para su empleo como armas biológicas:

    a. Inefectividad y virulencia.
    b. Toxicidad y patogenicidad.
    c. Período de incubación y transmisibilidad.
    d. Todas son correctas.

Transporte aeromédico

Introducción

La unión de la aviación y de la medicina ha ampliado el alcance de la unidad de cuidados intensivos y de otras unidades especializadas más allá del ámbito hospitalario. La incorporación de los procedimientos, configuraciones, material específico de transporte, inmovilización y monitorización permite realizar y mantener los cuidados para pacientes críticos en ruta hasta la llegada a centros hospitalarios donde se realizará un tratamiento definitivo. El uso apropiado y seguro del transporte aéreo sanitario requiere una compresión básica de los aspectos médicos del vuelo y de las capacidades y restricciones del ambiente aeronáutico aplicado a la evacuación sanitaria.

Con la presencia española en misiones internacionales de mantenimiento de la paz o de apoyo a situaciones de emergencia y/o catástrofe, las Fuerzas Armadas deben desplegar gran número de efectivos en situaciones de riesgo, bien sea por la situación bélica o social, donde se realice la misión encomendada. Esto hace que sea imprescindible dotar de capacidades de asistencia sanitaria y quirúrgica avanzada, así como medios de evacuación rápida y eficaz entre las distintas formaciones médicas distribuidas en la zona de operaciones y desde ellas hasta territorio nacional.

El transporte aéreo sanitario representa la mejor opción en estas condiciones de despliegue, complementando a los medios terrestres en la evacuación de los posibles heridos para alcanzar el tratamiento quirúrgico necesario y definitivo de las bajas. Lo que supone uno de los pilares fundamentales en nuestras posibilidades de reducir el porcentaje de mortalidad y morbilidad en las bajas de combate.

Antecedentes

El rápido incremento en el uso de helicópteros para el transporte de pacientes desde el inicio de los ochenta es la culminación de las innovaciones ocurridas durante décadas en la medicina militar.

Las experiencias, de Estados Unidos en Corea, Gran Bretaña en Malasia y de Francia en Indochina, reducen la tasa de muerte en el campo de batalla por el empleo del transporte aéreo.

Las dudas sobre la eficacia de la utilización del helicóptero en tareas sanitarias desaparecieron durante el conflicto de Vietnam. Y sientan las bases del Transporte aéreo sanitario militar moderno.

Cabe destacar que las graves experiencias del sistema de aeroevacuación del Ejército Americano en el ataque al Cuartel General de los Marines en Beirut

en octubre de 1983 y la Operación «Just Cause» en Panamá en 1989, donde se enfrentaron a bajas masivas con necesidad de aerotransporte en un tiempo muy limitado, hicieron necesaria una nueva concepción de aeroevacuaciones con una eficaz medicalización de los medios aéreos y un riguroso entrenamiento del personal dedicado a estas actividades.

Concepto

La aeroevacuación sanitaria queda definida en el ambiente militar, como: transporte de heridos y enfermos de una formación sanitaria a otra, con el mantenimiento de los cuidados médicos en ruta, subordinado a la misión principal y sus limitaciones.

Los principios fundamentales de este apoyo sanitario se centran en tres puntos:

- La asistencia a las bajas en un tiempo mínimo.
- El despliegue de una cadena asistencial en la zona de operaciones con distintos niveles de capacidad terapéutica.
- La continuidad en los cuidados al paciente en el tiempo de transporte.

Ventajas y desventajas del transporte aéreo de heridos

El transporte aéreo aporta grandes ventajas como son: la mayor rapidez en la evacuación de los heridos, cubriendo distancias más largas en menor tiempo, que lo hace fundamental en el medio de combate, aportando además grandes posibilidades de capacidad asistencial a la baja en el tiempo de traslado, desde unas formaciones sanitarias a otras, dentro de la propia zona de operaciones y hasta el territorio nacional, frente al medio aéreo como ambiente hostil.

Este medio aéreo nos desafía con sus peculiaridades físicas, importantes desventajas que necesariamente debemos de tener presentes, como la baja presión atmosférica, menor cantidad de oxígeno, bajos niveles de humedad y temperaturas extremas que se incrementa con la altitud del vuelo. Junto con los inconvenientes que aportan las aeronaves en las que nos movemos, como son las importantes vibraciones, aceleraciones, nivel de ruido y variaciones de luz que marcan claras diferencias con el ambiente controlado de la sala hospitalaria para nuestros pacientes.

Pros y contras que además tienen dependencia de la meteorología presente en el escenario de la evacuación, donde el ámbito global de las aeroevacuaciones militares debe considerar situaciones climáticas extremas, así como el coste económico del despliegue aéreo, en cuanto a medios humanos y materiales implicados.

Tipos de aeroevacuación

La participación de nuestro ejército en conflictos bélicos de tipo asimétrico o no lineal hace que el rol del combatiente posea una altísima movilidad y disponibilidad, que pueda dar respuesta a los cambiantes requerimientos del campo de batalla. Para poder proporcionar un apoyo sanitario al combatiente, es necesario que los efectivos sanitarios utilicen unas capacidades igualmente efectivas y con una alta movilidad, para así poder asegurar un tratamiento médico adecuado al combatiente herido.

La experiencia de otros ejércitos y las lecciones aprendidas en los últimos conflictos han definido una doctrina de asistencia sanitaria que contempla la evacuación de los combatientes heridos en una cadena bien definida. Desde el punto avanzado de la incidencia, hasta el nivel asistencial que garantice el adecuado tratamiento y recuperación definitiva de las bajas producidas.

Los medios empleados en el enlace entre las diferentes capacidades sanitarias disponibles serán diferentes, según las características propias de la misión, la distancia hasta territorio nacional o amigo, el lugar de desarrollo y el número de efectivos desplegados.

La cadena de evacuación requiere de la existencia tres tipos diferenciados de aeroevacuación, con diferentes medios aéreos, materiales y humanos. Así tenemos:

- **Aeroevacuación avanzada**

MEDEVAC (terminología OTAN) avanzado o de emergencia, constituye el transporte desde donde se ha producido la baja hasta la formación sanitaria de primer nivel o de capacidad quirúrgica avanzada disponible.

Se realiza con aeronaves de ala rotatoria, en la actualidad es el HD-21 Superpuma el medio habitualmente disponible, aeronave de gran accesibilidad, con amplio radio de acción, autonomía y velocidad (por encima de las 150 mph).

Es un transporte de heridos con equipo médico de vuelo (médico enfermero y técnico sanitario), capaz de aplicar tratamientos durante la evacuación, dotado de equipos de electromedicina para la estabilización avanzada y atención de emergencia de las bajas.

En este tipo de evacuación aérea priman los protocolos y procedimientos de seguridad en vuelo y riesgos de la zona sobre la tripulación y la aeronave.

- **Aeroevacuación táctica**

TACEVAC (Tactical Evacuation), el transporte se realiza entre dos instalaciones sanitarias dentro del teatro de operaciones, evacuación intra-teatro, una vez que se superan las capacidades de la primera y la situación de la baja requiere mayores cuidados o medios diagnósticos.

Puede ser realizado en aeronaves de ala rotatoria pero fundamentalmente de ala fija, ya que las distancias suelen ser mayores y existe tiempo disponible para la preparación de la baja.

Los aviones de transporte, como el C-130 o el C-295, adecuadamente configurados para esta misión de evacuación sanitaria, son los idóneos para un correcto manejo de los pacientes posquirúrgicos o inestables. Con capacidad de maniobras tácticas y de seguridad apropiadas dentro de la zona de operaciones y con posibilidad de aproximaciones en pistas cortas y poco preparadas.

Requieren siempre coordinación con medios terrestres.

Aeroevacuación Táctica. (Fotos extraídas: UMAER)

- **Aeroevacuación estratégica**

STRATEVAC (Estrategic Evacuation), cuando el paciente no se puede recuperar para el combate dentro del teatro de operaciones y se realiza el transporte hasta territorio nacional.

Se realiza en aeronaves de ala fija, las aeronaves reactores, fundamentalmente el Boeing 707 o en otras ocasiones el Falcon 900 o el Airbus 320, son las adecuadas para cubrir las largas distancias desde las zonas de despliegue hasta territorio nacional, en un transporte estratégico para los tratamientos médicos definitivos y una adecuada rehabilitación y convalecencia de los heridos en zonas de conflicto.

El equipo sanitario a bordo se aumenta de acuerdo a las bajas trasladadas y se completa con los especialistas médicos necesarios para garantizar la continuidad del tratamiento, teniendo en cuenta periodos de tiempo más largos y con posibilidad de escalas, demoras e imprevistos. Como ejemplo, el tiempo de vuelo previsto desde Afganistán está entre 10 y 15 horas.

Así como una mayor equipación de material sanitario, medicamentos, oxígeno…

Carga de Equipos con transferidor, Boeing 707.
(Foto extraída: UMAER)

Aeroevacuación estratégica, Boeing 707.
(Foto extraída: UMAER)

Configuración sanitaria múltiple, Boeing 707.
(Foto extraída: UMAER)

Material médico empleado en aeroevacuaciones

El material médico especifico y de apoyo en las distintas configuraciones debe tener en cuenta una serie de consideraciones en su empleo. Por lo que la selección de los aparatos debe ser cuidadosa y bien valorada.

- Debe facilitar la transferencia de los pacientes sin ocasionar interrupciones en su tratamiento, con suficiente autonomía de funcionamiento.
- Poseer compatibilidad electromagnética con los instrumentos de navegación, así como certificación aeronáutica, compensar las variaciones físicas y atmosféricas de la aeronave.
- Con funcionamiento fiable en temperaturas extremas (-20ºC hasta 50ºC).
- Alarmas visuales, detectables con niveles altos de ruido y baja visibilidad.

Los equipos utilizados en la actualidad han demostrado ser duros, capaces y fiables a la hora de operar en condiciones de austeridad absoluta. La tendencia de los cuerpos de sanidad de los países aliados es optar por equipos médicos similares, evitando así la preocupación en lo relativo a la intercambiabilidad de pacientes en zona de combate.

Las mejoras que se van desarrollando van encaminadas a la integración de los equipos, para evitar enredos de cables, pesos redundantes y baterías muy pesadas como fuente de energía. Así unidades como la plataforma de transporte integrada LSTAT o la unidad de transporte de críticos LSTU, que integran los equipos médicos a través de baterías internas o bien permitiendo la alimentación eléctrica desde las tomas de corriente del vehículo o aeronave, son las apropiadas para una configuración médica, especifica y segura.

Configuración sobre pallets con LSTAT. C-295.
(Foto extraída: UMAER)

Sistema para soporte de equipos.
(Foto extraída: UMAER)

Todos los equipos empleados en el transporte aéreo son solapables a los usados en la sala de cuidados críticos hospitalaria, teniendo en cuenta las consideraciones antes mencionadas, pero además se debe asegurar:

- Suficientes medios de inmovilización y fijación para el paciente y el material usado en la aeronave.
- Así como el material necesario para la prevención de hipotermia del paciente y de la medicación empleada.
- Suficiente cálculo de necesidades de oxígeno y aire comprimido.
- Contenedores de residuos rígidos y seguros durante el transporte.

La posibilidad de configuración de las aeronaves con sistema de *pallets* sanitarios a los que se unen columnas y brazos para el soporte de las camillas o plataformas de transporte de heridos, facilita la atención médica a las bajas y aumenta las capacidades de traslado en este medio. Es la configuración óptima y más segura disponible en la actualidad, para los modelos C-295, C-130 y Boeing 707.

Axiomas fundamentales

- No hay contraindicación absoluta para la aeroevacuación.
- Siempre es necesario disponer de los recursos adecuados para tratar las posibles complicaciones.

  - Aeronave adecuada.
  - Material médico seleccionado y específico.
  - Personal entrenado.

Cuidados del paciente en la aeroevacuación

Los cuidados para el paciente que va a ser evacuado comienzan cuando se solicita el transporte aéreo. Es fundamental recopilar toda la información sobre el paciente, patología y tratamiento, duración del vuelo, centro receptor… para así poder valorar los medios materiales y humanos necesarios para continuar y adelantar los cuidados en el tiempo de transporte.

Como ya se ha dicho, no existen contraindicaciones absolutas para este tipo de evacuación, pero cada caso debe ser valorado de modo individual teniendo en cuenta los efectos negativos del vuelo sobre la patología del paciente.

- Consideraciones iniciales:

  - Valoración primaria en la instalación sanitaria de origen.
  - Historia clínica del paciente y pruebas diagnósticas y complementarias.
  - Valoración de la función respiratoria, si es posible confirmada con gasometría.
  - Analítica previa, con prioridad en pacientes quirúrgicos y transfundidos.
  - En pacientes con patología traumática y/o quirúrgica, radiografías y ecografías que descarten aire en cavidades y sea necesario evacuar o colocar sistemas de drenaje durante el vuelo.
  - Sustituir inmovilizaciones y vendajes rígidos y cerrados por férulas parciales, evitando dispositivos neumáticos hinchables.
  - Tratamiento analgésico, antibiótico, sedante o protector necesario para el vuelo.
  - Registro basal de constantes vitales antes de comenzar el vuelo.
  - Valoración del nivel de conciencia del paciente y necesidad de información previa sobre los aspectos propios del traslado que reduzca su ansiedad.

- Desconectar todos los equipos y dispositivos innecesarios, para realizar la transferencia con seguridad. Tubos y drenajes pinzados o vacíos.
- Proteger al paciente del medio ambiente y prevenir hipotermia.

- Consideraciones antes de iniciar el vuelo:

  - Preparación del puesto para el paciente con sistemas de inmovilización, el colchón de vacío es el método más adecuado en este medio para aislar las vibraciones de la aeronave.
  - Inmovilizador de cabeza si es preciso y protección auditiva y ocular.
  - El paciente se colocará con la cabeza orientada hacia la cabina de la aeronave.
  - Monitorización completa de constantes vitales.
  - Suministro de oxígeno con dispositivos preparados, gafas nasales, ventimask…
  - Imprescindible comprobación de permeabilidad de vías venosas y colocación de bombas de infusión, con perfusiones y medicación etiquetadas.
  - Valorar la necesidad de sondaje vesical y nasogástrico preventivo para el vuelo.
  - Comprobar el balón del tubo endotraqueal y sustituir el aire por suero.
  - Dar la última dosis de medicación que le corresponda antes de iniciar el vuelo.
  - Abrir historia médica y gráfica de constantes de evolución del paciente.
  - Informar al paciente de lo que le preocupe y de la mejor forma de comunicarse durante el traslado.

- Cuidados del paciente durante el vuelo:

  - Dependerán de la patología y necesidades de nuestro paciente.
  - El mayor desafío es el paciente con cuidados críticos en un traslado prolongado que supere las 7 horas, donde se han de considerar demoras, escalas de abastecimiento e incluso cambios de aeronave, fundamentalmente si el paciente es pediátrico.
  - Valoración secundaria continuada.
  - Monitorización completa con relación a la altitud y tiempo de vuelo.
  - Valoración estricta de los parámetros respiratorios.
  - Revisión de dispositivos de inmovilización.
  - Balance riguroso de líquidos.
  - Valoración de las necesidades de hidratación del paciente, sobre todo si permanece sedado y teniendo en cuenta los bajos niveles de humedad de cabina. Con atención especial a ojos y mucosas.
  - Valoración de las necesidades de nutrición, de gran importancia en pediatría y en pacientes quemados.
  - Cuidados rigurosos ante la inmovilidad prolongada. Necesarios cambios posturales cada 2 horas y perfecta higiene y cuidado de la piel.

- Control de curas y apósitos quirúrgicos, técnicas cuidadas y si es posible estériles.
- Control especial de la temperatura del paciente, cuidados ante la hipotermia.
- Registro de cualquier cambio o incidencia en el vuelo.

En el momento de la transferencia en el aeropuerto de destino, cuidar la intimidad del paciente y realizar todos los cambios con el equipo receptor, aportando toda la documentación previa y datos del vuelo por escrito.

Experiencias de otros ejércitos

La capacidad de cuidados críticos en el transporte aéreo (CCATT) fue desarrollada para proporcionar a la Fuerza Aérea de EE.UU. una capacidad intrínseca de aeroevacuación en pacientes críticos y bajas de combate. Esto permite a los equipos quirúrgicos seguir siendo pequeños y móviles, lo suficiente como para mantener el ritmo de las operaciones militares a las que siguen proporcionando apoyo y reanimación avanzadas, ya que son liberados de la carga intensiva de los recursos de la atención posresucitación.

Desde el inicio del programa en 1994, el programa CCATT se ha desempeñado magníficamente en apoyo de las operaciones de mantenimiento de la paz y sosteniendo esta actuación en apoyo de las operaciones de combate que duran ya más de 10 años tanto en Afganistán como en Irak. Esta capacidad también ha obtenido buenos resultados en las operaciones de respuesta en casos de desastre, ayudando a descomprimir la zona devastada de las víctimas, que son los más vulnerables y los que consumen la mayor cantidad de recursos.

El desarrollo futuro en el programa de CCATT incluye perfeccionamiento de la atención brindada a través de equipos de mayor rendimiento y un programa de mejora sobre una base de datos emergentes de registro sólido. Este concepto también se está desarrollando como un modelo civil en EE.UU. y resto de organizaciones internacionales para ser un componente clave de las operaciones de socorro en casos de desastre.

Conclusiones

- La unión de la aviación y de la medicina ha ampliado el alcance de la unidad de cuidados intensivos y de otras unidades especializadas más allá del ámbito hospitalario.
- Ventajas ampliamente demostradas de la aeroevacuación, en cuanto a rapidez, para cubrir grandes distancias, flexibilidad y capacidad de cuidados en ruta.
- El transporte aéreo sanitario presenta peculiaridades en el manejo de los pacientes por las especiales condiciones fisiopatológicas y ambientales donde se desarrolla nuestro trabajo.

- Este tipo de transporte sanitario precisa de procedimientos y configuración especiales teniendo en cuenta cada tipo de aeroevacuación, avanzada, táctica o estratégica y los medios aéreos empleados.
- Igualmente este tipo de transporte precisa de material seleccionado y equipos aeromédicos con entrenamiento específico para la misión.
- Los procedimientos de aeroevacuación que utilizan las Fuerzas Armadas Españolas son superponibles en cuanto a material, medios y metodología a otros ejércitos de países aliados.
- En nuestro medio, es la Unidad Médica de Aeroevacuación (UMAER) la responsable de llevar a cabo esta misión, con medios aéreos y técnicos precisos para asegurar la evacuación y estabilización de las bajas hasta los centros sanitarios adecuados y en caso necesario la intervención médica inmediata en accidentes aéreos y catástrofes.

Bibliografía

VARON J., Wenker OC., Fromm RE. «Aeromedical Transport; Facts and Fiction». *The Internet Journal of Emergency and Intensive Care Medicine,* 1997. Vol. 1, n.º 1.

BENINATI W., MD; Meyer M., MD; Carter T., MD. «The critical care air transport program». *Crit Care Med,* 2008. Vol. 36, n.º. 7 (Suppl.).

PEREZ HIDALGO I. «Preparación del paciente para evacuaciones aéreas». *Emergencias*. Vol. 9, n.º 1, enero-febrero 1997.

JOHANNIGMAN J. «Maintaining the continuum of en route care». *Crit Care Med,* 2008. Vol. 36, n.º 7 (Suppl.).

Smith K. «Critical care nursing in an austere environment». *Crit Care Med,* 2008. Vol. 36, n.º 7 (Suppl.)

HURD WW., Montminy RJ., De Lorenzo RA., Burd LT., Goldman BS., Loftus TJ. «Physician roles in aeromedical evacuation: current practices in USAF operations». *Aviat Space Environ Med*, 2006 Jun; 77(6):631.

ECHEVARRIA G., Couceiro de M. *Transporte y evacuación aérea. Enfermería militar en Misiones, catástrofes urgencias y emergencias*. M.de Defensa, 2008. 285-293.

BENINATI W., Jones KD. «Mechanical ventilation during long-range air transport». *Respir Care Clin N Am*, 2002 Mar; 8 (1):51-65.

COLLINS ST. «Emergency medical support units to critical care transport teams in Iraq». *Crit Care Nurs Clin North Am*, 2008 Mar; 20(1):1-11.

Instrucción 17/2003, BOD n.º 33, 1.912 del 18 de febrero de 2003.

Autoevaluación

1. En el transporte aéreo de heridos de combate, debemos considerar:

   a. Las peculiaridades físicas del medio.
   b. Importantes niveles de ruido y vibración de las aeronaves.
   c. Las ventajas siempre superan a las dificultades si empleamos los medios adecuados.
   d. Todas son correctas.

2. El material médico empleado en aeroevacuación:

   a. Es el mismo que utilizamos en la sala hospitalaria.
   b. Su funcionamiento debe ser fiable en temperaturas extremas.
   c. Precisa de potentes alarmas sonoras.
   d. La certificación aeronáutica es útil en vuelos internacionales.

3. Antes de iniciar el vuelo en la aeroevacuación táctica o estratégica, se debe tener en cuenta:

   a. Preparación del puesto para el paciente con suficientes sistemas de inmovilización.
   b. Colocación del paciente con la cabeza hacia la cola para evitar la cinetosis.
   c. Sondaje vesical y nasogástrico a todos los pacientes trasladados.
   d. Restringir la información a los heridos para no incrementar su ansiedad.

4. Señala la respuesta falsa, en relación a la evacuación aérea de heridos:

   a. Necesitamos procedimientos y configuración especiales según la distancia y nivel de seguridad del vuelo.
   b. Precisa de material seleccionado y entrenamiento especifico del personal.
   c. Tiene peculiaridades en el manejo de pacientes por las especiales condiciones ambientales del medio.
   d. Los protocolos médicos son superponibles a los empleados en medicina intensiva occidental.

5. En el cuidado del paciente inestable en una aeroevacuación estratégica prolongada, se debe considerar:

   a. Balance de líquidos y diuresis si es posible.
   b. Valoración continua de los parámetros respiratorios.
   c. Respeto al descanso necesario del paciente.
   d. Todos son ciertas.

Puesta en estado de evacuación

Introducción

Cualquier TS independientemente del medio utilizado requiere de una previa preparación del paciente o puesta en estado de evacuación, haciendo la salvedad de la situación en ambiente hostil. Por tanto, antes de emprender el traslado se debe preestabilizar al enfermo fundamentalmente a nivel de vía respiratoria, situación hemodinámica y estado neurológico, con el fin de detectar y resolver cualquier incidencia durante la misma.

Es importante asegurar una buena inmovilización del enfermo (colchón de vacío, férulas, etc.), la conducción ha de ser suave y el uso de la sirena racional.

En el TS secundario se ha de recabar toda la información clínica posible, estado de los gases arteriales, hematocrito, hemoglobina, glucemia e iones, Rx de tórax para comprobar situación del TET, posibles drenajes y descartar neumotórax.

Los medios de transporte aéreos son más confortables que los terrestres, fundamentalmente en nuestro medio en el que una evacuación terrestre puede tardar varias horas con una conducción sobre terreno agreste, pero eso sí tienen también graves inconvenientes debidos a la altitud y el vuelo.

Concepto

Asegurar la estabilidad del estado integral del paciente desde la recepción hasta su transferencia.

Indicaciones

Pacientes que requieren inicio y/o continuidad de tratamiento sanitario multidisciplinar preferentemente en un escalón superior de la cadena logística sanitaria.

Las limitaciones del transporte sanitario vienen definidas en especial por:

- La patología presentada por el enfermo.
- Repercusión que puede tener la evacuación sobre el paciente.

Antes de comenzar el traslado

- Todos los aparatos técnicos han de estar estibados en su sitio y asegurados. Conectados a corriente en el caso que se pueda, en su caso las baterías cargadas y con el cableado libre de presión.

- Los sueros colgados con los sistemas de perfusión visibles en todo su recorrido.
- Las sondas nasogástricas, uretrales, los drenajes, los TET, las bolsas colectoras, deben estar fijados.
- Los electrodos de monitorización no deben ocupar ápex ni región paraesternal derecha para no interferir posibles desfibrilaciones.
- La monitorización de los pacientes que van a ser trasladados por medio aéreo es aconsejable que se haga con los parches de desfibrilación de los equipos desfibriladores.

Existen algunas patologías que pueden agravarse por sufrir pequeñas deficiencias en el aporte de O_2 inducidas por la altitud en el caso de aeroevacuaciones, circunstancia que hemos de tener en cuenta para aportar O_2 suplementario.

Entre las patologías que pueden agravarse por pequeñas disminuciones del aporte de O_2 nos encontramos con:

- Respiratorias: IRA, EPOC, TEP, EAP, neumonías, neumotórax, fracturas costales bilaterales (tórax inestable). En general a cualquier paciente con disnea de reposo se le ha de contraindicar el transporte aéreo.
- Cardiovasculares: IAM, angina de pecho, AVC. El estado de *shock* contraindica el TS aéreo. Anemias importantes con Hb de 7,5 g/dl o menos constituyen una contraindicación relativa para el TS aéreo, así como hematocrito inferior al 30% dependiendo de la cronicidad del proceso y de la duración del traslado.
- Traumatismos de columna, especialmente a nivel cervical o dorsal con lesión medular.
- Síndrome de HEC (hipertensión endocraneal).
- Quemaduras del árbol respiratorio.
- Intoxicación por monóxido de carbono.

Los aumentos de presión, inducidos por la altura, de los gases atrapados en nuestro organismo pueden provocar los conocidos disbarismos. A 6000 pies el volumen de los gases se incrementa en un 30%, así las cavidades que tengan dificultado el equilibrio de presión con el exterior pueden verse afectadas. Los cuadros activos de otitis media o sinusitis e intervenciones recientes sobre oído, contraindican el TS aéreo.

A nivel digestivo la expansión de gas puede agravar una apendicitis aguda, una diverticulitis, hernias estranguladas, parálisis intestinal o provocar dehiscencia de suturas en intervenciones recientes. Los cambios de presión pueden inducir náuseas, vómitos, inducir una insuficiencia respiratoria secundaria, dolor abdominal e incluso rotura de vísceras. Hemos de colocar sondas nasogástricas o rectales.

En los TS aéreos reglados debe considerarse el control de la alimentación del enfermo desde 48 horas antes.

Entre las intervenciones abdominales y el TS aéreo reglado deben transcurrir unos días.

A nivel torácico, un neumotórax asintomático puede producir dolor intenso, o transformarse en neumotórax a tensión si existe mecanismo valvular. En este caso hay que bajar a cotas inferiores a 2000 pies y colocar drenaje torácico.

Tras intervenciones torácicas es aconsejable dejar pasar dos o tres semanas antes de proceder a un TS aéreo, para que el aire introducido durante la intervención pueda ser reabsorbido, evitando así una importante restricción ventilatoria.

En TCE con ciertos tipos de fracturas en los que hay comunicación con alguna cavidad natural, oído medio, celdas mastoideas o senos paranasales y, por consiguiente, entrada de aire en la cavidad craneal, está contraindicado el TS aéreo antes de la reabsorción total del aire, pues su expansión originaría un aumento de la PIC.

Los enfermos psiquiátricos han de estar sedados convenientemente, debiendo nosotros prever cualquier reacción de ansiedad, miedo o pánico que los estímulos no habituales puedan producir en enfermos no psiquiátricos.

El embarazo en principio no es una contraindicación para el TS aéreo aunque en gestaciones avanzadas hay que tener en cuenta el riesgo de que se adelante el parto. La distensión del gas gástrico en un abdomen ya dilatado puede ser especialmente molesta.

Los recién nacidos han de ser trasladados en incubadora para garantizar una temperatura adecuada.

En cuanto a la posición que mantendrá el paciente durante el tiempo de traslado hay que tener en cuenta que puede ocasionar diferentes alteraciones y todavía más importante, puede ser utilizada como tratamiento para intentar mejorar o aliviar los síntomas de la patología observada. La bancada de nuestras camillas permiten el desplazamiento horizontal de la misma, y aún más importante, pueden ser elevadas o inclinadas en los pies o la zona de la cabeza, cuando la inclinemos colocando la cabeza en un plano inferior al que están conservando los pies, estaremos utilizando la posición de Trendelenburg, útil para aquellas situaciones en las que el riego o el flujo al cerebro no son los óptimos. Cuando situemos los miembros inferiores del enfermo en un plano inferior a la cabeza pero con el cuerpo alineado, estaremos utilizando la posición de Antitrendelenburg, que suele utilizarse para las situaciones en las

que conviene disminuir la presión intracraneal del paciente evitando articular su columna.

Otra posición que nunca debemos olvidar es la que mantiene a los pacientes sentados, nosotros trasladamos a un gran número de pacientes con patologías cardiorrespiratorias, cuyo signo más angustioso es la disnea y el aumento del trabajo respiratorio. Para intentar disminuir esta sensación de ahogo, además del tratamiento oportuno de su enfermedad, debemos utilizar una posición que mantenga al individuo sentado totalmente para mejorar su capacidad ventilatoria, mejorando y facilitando los movimientos de su tórax.

Las posiciones de traslado son importantes para determinadas enfermedades a continuación se presentan las más habituales.

Posición de traslado	Situación del paciente
Decúbito supino semiincorporado (30º) Posición estándar.	Pacientes sin alteraciones, respiratorias, cardiológicas ni neurológicas.
Decúbito supino incorporado o Fowler (45º a 90º).	Alteraciones respiratorias de origen pulmonar Sentado con piernas colgando ICC y EAP.
Decúbito supino horizontal, alineando cabeza y tronco.	Politraumatizados, alteraciones CV, patologías espinales o hipoTA.
Trendelenburg.	Hipotensión.
Antitrendelenburg.	Patologías con aumento de PIC.
Decúbito lateral izquierdo.	Embarazadas, lesiones en hemicuerpo contrario.
Genupectoral.	Prolapso de cordón umbilical, parto en curso, con coronación.
Seguridad.	Disminución del nivel de conciencia sin posibilidad de aislar la vía aérea.

Acciones sobre el paciente

Existe la necesidad de una estabilización adecuada previa al traslado (asegurar vía aérea, control de la hemorragia, tratamiento del *shock* y estabilizar fracturas). Estas actuaciones reducen tanto la morbilidad como la mortalidad. Sin embargo, nos enfrentamos a muy distintas situaciones: desde un vuelo rápido en helicóptero de 5 minutos hasta evacuaciones en vuelos de largo recorrido, incluso con paradas intermedias y traslados por carretera de varias horas.

En el caso de los transportes sanitarios aéreos es preferible enfrentarse a problemas en tierra que durante el transcurso del mismo. En otras ocasiones no es posible realizar ninguna técnica en tierra porque exista una amenaza real y nos vemos abocados a realizar todo el proceso durante el vuelo. Debemos aportar toda la información de interés al paciente (briefing) que tenga relación con su estado clínico, medicación, procedimientos de emergencia y pronóstico. El paciente se encontrará asegurado con correas si va en camilla, estando sus pies orientados hacia el sentido

de la marcha. Los anclajes de la camilla podrán retirarse fácilmente en casos de emergencia. A la cabeza de cada camilla existirá un cinturón salvavidas cuando se sobrevuele el mar. Los sistemas de gotero estarán compuestos de botellas maleables de plástico, perforadas en su extremo superior con una aguja IM que permita el equilibrado de presiones y se intentará mantener el recipiente de admisión al menos al 50%, ya que la presión de caída de líquidos varía con la altitud. Los balones en los tubos endotraqueales, nasogástricos y catéteres urinarios, se rellenarán con líquido y no con aire, para prevenir la rotura por distensión del aire con la altitud.

En cualquiera de los TS programados nos tenemos que asegurar en las evacuaciones programadas que incluimos la información médica, historial y pruebas complementarias (incluyendo radiografías) con nosotros. Se cumplimentará un informe de todas las actividades y actuaciones realizadas con el paciente durante la evacuación. Eso facilitará la continuación de la asistencia en el centro de destino. Otro aspecto de gran importancia es la preparación del equipo, suministro de material y medicación para el transporte. No se puede improvisar, todo debe estar preparado con tiempo suficiente. Es muy conveniente tener siempre a mano unos kits con material que puede ser necesario según la patología que presente el paciente a trasladar, para estas circunstancias especiales, mantenido por los servicios responsables del TS y pidiendo la colaboración para prepararlo del personal que ha atendido al paciente. Con ello ganamos en rapidez y prontitud ante cualquier requerimiento de urgencia.

Preparación del traslado

El principio que subyace a cualquier traslado de un paciente en estado grave es el de que durante el tiempo que dura el traslado continua en una unidad de cuidados intensivos, por tanto antes de iniciar el viaje, se procederá a:

- Ubicar al paciente correctamente en el vehículo, utilizando de forma adecuada los medios de sujeción. Procurar máxima inmovilización para el viaje.
- Si bien hemos concretado que las aceleraciones-desaceleraciones en los helicópteros son despreciables, conviene tener presente elegir la posición más favorable. Las aceleraciones pueden precipitar cambios hemodinámicos y disminuciones del flujo cerebral. Se recomienda que si el paciente no tiene hipertensión intracraneal, vaya en decúbito supino con la cabeza hacia la cola de la aeronave para evitar la merma de flujo; el paciente con hipertensión craneal y estable hemodinámicamente, irá en decúbito supino con la cabeza hacia el morro de la aeronave, para disminuir el impacto de las aceleraciones sobre los aumentos de la presión intracraneal.

Debido a sus especiales características cabe diferenciar dos tipos de transporte: primario y secundario, y dentro de ellos el efectuado con pacientes adultos y el pediátrico-neonatal, que será analizado más adelante.

1. Transporte primario

Como paso previo al traslado del paciente, hay que valorar:

- La estabilización pretransporte de pacientes graves tiene que realizarse siempre que los medios de los que se disponga lo permitan. Los pacientes con hipoxemia grave, inestabilidad hemodinámica o hipertensión intracraneal deben ser minuciosamente valorados y tributarios de estabilización.
- Para el control de la vía aérea debe tenerse a mano el equipo de intubación. Si el paciente está intubado hay que comprobar la colocación del tubo endotraqueal y practicar la aspiración de la vía aérea. Es conveniente que el sellado del manguito se realice evitando la sobrepresión sobre la mucosa traqueal, que deberá estar entre 17 y 25 cm. H_2O (12, 5 - 18,38 mmHg), deberíamos poder controlar con manómetro esta cifra. El examen de la posición del tubo en una placa radiográfica debe ser una medida sistemática cuando sea factible.
- Para el control hemodinámico se debe disponer, tanto para los traslados aéreos como en los traslados terrestres, de equipos para la monitorización cardíaca continua y presión arterial, ya sea invasiva o no invasiva. Los catéteres intravasculares tienen que colocarse previos al transporte y fijarse de manera segura. La perfusión de fármacos se realiza con el empleo de bombas de infusión alimentadas con baterías, ya que el conteo de gotas se hace imposible.
- Hay que destacar que la pérdida del acceso venoso por falta de fijación es la principal complicación que surge durante el traslado ya sea primario o secundario, tanto del catéter como del paciente. Si el acceso intravenoso es difícil, se realizará como segundo método de elección la vía intraósea. Para aumentar las velocidades de flujo se pueden usar manguitos presurizados.

En cuanto sea posible, se debe emprender el acceso venoso; no hay que confiar exclusivamente en la vía intraósea para el viaje, puesto que puede fallar súbitamente por movimiento de la aguja. Para el traslado hay que disponer de al menos dos canalizaciones venosas, siempre que sea posible una de ellas central.

- Oxigenación. El primer paso en la estabilización para el *shock* es controlar la vía aérea y ventilar con FiO_2 al 100%, previa intubación, pues las respiraciones superficiales de los pacientes con *shock*, traumatismos o debilitados no son suficientes para mantener un adecuado intercambio de gases. En la sedación y relajación se evitarán fármacos hipotensores.
- Como se ha comentado, el paciente se inmoviliza completamente con el colchón de vacío, este se fija sólidamente con correas a la camilla y, posteriormente, la camilla se asegura a la bancada.
- Durante la evacuación, es necesario continuar con la monitorización y vigilancia continua del paciente, para así detectar de forma precoz las posibles complicaciones que puedan aparecer instaurando las medidas terapéuticas más adecuadas.

Previamente a la evacuación sobre todo de las aéreas, deberían guardarse las siguientes precauciones:

- Evitar sistemas cerrados de drenaje, no presentando inconveniente los sistemas conectados al aire; drenar los neumotórax y sustituir el sistema normal de drenaje torácico por válvulas de un solo sentido.
- Los fluidos a infundir; sangre y sueros deberán ir contenidos en envases de plástico.
- Deberían evitarse las férulas neumáticas, ya que aumentan su presión con la altura.
- Estabilizar la vía aérea. En pacientes intubados debe hincharse el balón neumático mediante control manométrico entre 17 y 25 cm. H_2O (12,5 - 18,38 mmHg), y mantener estas cifras durante el vuelo, o en su defecto inflar el neumotaponamiento con suero fisiológico en vez de aire, ya que al aumentar su volumen con la altura podrían comprimir la tráquea.
- Los colchones de vacío, sin embargo, disminuyen su consistencia, por lo que se hace necesario extremar su vigilancia para procurar en todo momento una adecuada inmovilización.

Por ello, el control de la vía aérea, drenaje de neumotórax, la canalización de vías venosas, la colocación indicada de sonda nasogástrica y/o vesical y la inmovilización de fracturas, tienen que realizarse como paso previo al embarque del paciente.

Todos los elementos que configuran el soporte asistencial (tubos, sondas, catéteres, etc.) deben ser asegurados y fijados antes del despegue. El colchón de vacío es un elemento fundamental para la adecuada inmovilización del paciente durante el vuelo, si bien, es necesario vigilar su consistencia ya que disminuye con la altura. Muchos de los efectos fisiopatológicos descritos pueden paliarse con el transporte del paciente en contra del sentido de la marcha, en los helicópteros se suele elegir la posición atendiendo más a criterios de operatividad pues las aceleraciones suelen ser de baja intensidad. En determinados aviones y en pistas cortas, se pueden producir importantes aceleraciones durante el despegue por lo que los enfermos en *shock* deben situarse en la cola y con la cabeza hacia la parte posterior y en pacientes con aumento de la PIC la situación será a la inversa, siendo raros los efectos derivados de la altura, ya que el helicóptero suele mantener una altura de vuelo no superior a los 500 metros.

Debemos tener presente los cambios de temperatura que pueden producirse durante el vuelo, especialmente en neonatos, aunque también en pacientes cardiacos y de otras patologías. Evidentemente, como en los vehículos terrestres, la aeronave ha de contar con la preinstalación necesaria que permita el uso de incubadora. La angustia y la ansiedad, a veces de gran intensidad, pueden aparecer debido a las propias características del medio aéreo, influyendo perniciosamente en el paciente.

2. Transporte secundario

La preparación del paciente para el traslado debe, por supuesto, comenzar con la estabilización de las condiciones médicas del paciente usando las medidas médicas apropiadas y a continuación contactando con el médico e institución que lo va a recibir. Es necesario asegurar el intercambio apropiado de información entre los médicos y optimizar el cuidado del paciente antes y durante el transporte. Los pacientes que van a ser transportados por aire deberán ser evaluados teniendo en cuenta los efectos de la presión y otras fuerzas del medio aeronáutico. Los espacios cerrados con gas deberán ser descomprimidos. Deberá considerarse la colocación de sonda nasogástrica y vesical ya que pueden contribuir significativamente al bienestar del paciente si no se habían colocado previamente.

En transporte secundario, la discusión con el equipo o servicio de traslado sobre las condiciones del paciente y el tratamiento que recibe se traducirá en recomendaciones adicionales que aligerarán el proceso de transporte.

- Ayunas del paciente 2 horas previas al traslado (prevenir cinetosis).
- Higiene completa del enfermo.
- Vaciado de bolsas colectoras y drenajes si los hubiere.
- Fijación de los sistemas de infusión y/o colectores.
- Aspiración de secreciones previa a la movilización.
- Toma completa de constantes.

- Valorar la mecánica pulmonar es fundamental para conocer las necesidades de ventilación y establecer los parámetros del respirador de transporte, en todo caso, después del cambio de respirador se comprobará mediante análisis de gases arteriales la idoneidad de la ventilación y oxigenación.

Bibliografía

PÉREZ HIDALGO I. «Preparación del paciente para evacuaciones aéreas». Director médico y médico de Evacuaciones Aéreas. *Emergencias*. Vol. 9, n.º 1, enero-febrero 1997.

Bibliografía recomendada

MCNEIL Edward L. *Airborne Care of the Ill and Injured*. Ed. Springer-Verlag. New York 1989.

RÍOS TEJEDA F., Salinas Sánchez JC. *Evacuaciones Aeromédicas*. CIMA (Centro Instructor de Medicina Aerospacial). Madrid. Jano, 24 octubre–4 noviembre 1985. Vol. XXIX, n.º 663-M, p. 67.

ÁLVAREZ LEIVA C., Olavarría Govantes L., Felices Nieto A., Galera Díaz JR., Herrera Rojas D., y de la Fuente González F. «Transporte aéreo del paciente

crítico». Servicio de Medicina Intensiva del H. Militar de Sevilla. *Medicina Intensiva*, n.º 8,1984, pp. 161-165.
CHULIÁ V., Marruenda A. *Fisiología del transporte*. Hospital Clínico Universitario de Valencia.
DEDRICK, *et al*. «Desfibrillation Safety in Emergency Helicoptertransport». *Annals of Emergency medicine*. 18: 1, January 1989, pp. 69-125.
Curso de formación en Resucitación Cardiopulmonar Avanzada (RCP). Sociedad Española de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias. Plan Nacional de RCP. Ed. Arán. Madrid, 1989.
MÉNDEZ MARTÍN A., Velasco C., Velamazán V. *Medicina Clínica Aeronáutica*. Centro de Instrucción en Medicina Aerospacial (CIMA). Sanidad Militar, Ejército del Aire. Febrero, 1994.
AZOFRA J., Cantón JJ., Velasco C., Velamazán V., Sieiro JM., Ríos F., Alonso C. *Manejo aeromédico del Neumotórax Espontáneo*.
AGUILAR LLOPIS A., García-Montaner J., Hidalgo E., y Carbajosa V. «Transporte de Neonatos en estado crítico». SAMU Valencia. Rev. *Emergencias*. Vol. 5, n.º 5, sept.-oct. 1993, pp. 38-194.
CAÑAMARES M., Carballo JM., Elizondo M., Suárez R. y Alvarez JA. «Transporte neonatal medicalizado en la Comunidad Autónoma de Madrid». Servicio de Urgencias 061 del Insalud, Madrid. Rev. *Emergencias*. Vol. 5, n.º 5, sep.-oct. 1993; pp. 40-196.
ORTIZ GARCÍA PJ. (Servicios Médicos de Iberia). «Transporte aéreo en catástrofes». Rev. *Aeronáutica y Astronáutica*. Octubre 1991, p. 914.

Autoevaluación

1. Está contraindicado un transporte sanitario a 2.000 m de altitud en:

   a. Un paciente con hematocrito de 45%.
   b. Fractura de fémur reducida.
   c. Cuadro de otitis media.
   d. Todas las anteriores.

2. Trasladaremos preferentemente en decúbito lateral izquierdo a:

   a. Pacientes con vía venosa en brazo derecho.
   b. Pacientes con esguince de tobillo izquierdo.
   c. Todo tripulante que padezca acidez esofágica
   d. Embarazada de 8 meses de gestación.

3. En aeroevacuaciones no presurizadas usaremos sueros en envase de vidrio:

   a. Si el trayecto es corto.
   b. Siempre que queramos porque el vidrio va presurizado.
   c. Nunca.
   d. Siempre.

4. Un paciente en estado de *shock* viajará en helicóptero preferentemente:

   a. Con la cabeza en dirección al sentido de la marcha.
   b. Con la cabeza en dirección contraria al sentido de la marcha.
   c. Decúbito supino incorporado o Fowler (45º a 90º).
   d. Transversalmente al sentido de la marcha.

5. Tras el despegue y subir a 7500 pies en una aeronave no presurizada con un paciente politraumatizado, sedado, intubado e inmovilizado con un colchón de vacío:

   a. Reduciremos el volumen de aire del balón del TET y ajustaremos el vacío del colchón.
   b. Aumentaremos el volumen de aire del balón del TET y dejamos como estaba el colchón de vacío porque no tiene aire dentro.
   c. No iniciaremos ninguna medida si aparentemente está todo como en el despegue.
   d. Aprovecharemos para descansar porque el paciente está sedado e inmóvil.

Patología disbárica formadora de burbujas (disbarismos)

Concepto

El disbarismo es un término de origen anglófono, que se refiere al síndrome producido como consecuencia de una variación de la presión atmosférica del entorno, como aeroembolismo, barotraumatismo o enfermedad de descompresión. Por tanto, se está hablando de la parte de la medicina subacuática correspondiente a la patología disbárica con formación de burbujas (enfermedad por descompresión; antigua enfermedad descompresiva y síndrome de hiperpresión intratorácica, embolia arterial por gas, neumotórax y enfisemas).

Las características comunes de ambos cuadros son:

- Ser síndromes que urgen un tratamiento de soporte vital.
- La importancia que tiene en su tratamiento definitivo la cámara hiperbárica (CH), con las reservas necesarias sobre el tratamiento del neumotórax.

Diagnóstico

Inicialmente, para reconocer estas patologías, como todas las demás, ha de pensarse en ellas, ya que no se dispone de pruebas diagnósticas infalibles. Esto hace, que nos encontremos ante un diagnóstico de carácter clínico, en el que juegan un papel importante los siguientes conceptos: los datos de la inmersión (DI), los datos del accidentado (DA), los factores predisponentes (FP), el momento de inicio del cuadro (MIC), el cuadro clínico compatible (CCC) y, por último, la respuesta a la recompresión.

Si tenemos en cuenta que ambos síndromes pertenecen a la patología disbárica formadora de burbujas, veremos:

- En el caso del síndrome de hiperpresión intratorácica (SHI), se produce un aumento de presión dentro de los alvéolos que induce la ruptura de la pared de estos, exponiendo los vasos pulmonares. Este aumento de presión introduce gas dentro de los capilares, inyectándolo dentro de la circulación menor hacia el corazón, y desde aquí, las burbujas llegan al circuito mayor, pudiendo enclavarse (embolia arterial por gas –EAG–) en cualquier punto de la economía: arterias cerebrales, coronarias…

A modo de ejemplo, y aunando los conceptos anteriores, nos encontraríamos ante un personal que ha buceado (DA) que hace superficie sin acometer las paradas obligatorias (DI), expuesto a un incidente de buceo o con patología previa pulmonar de atrapamiento gaseoso (FP), y que presenta un CCC (dolor torácico,

acompañado de un mareo o incluso pérdida de conciencia, con expectoración sanguinolenta) justo inmediatamente después de llegar a la superficie (MIC) y en el que, tras llegar al diagnóstico de SHI con EAG, la recompresión en cámara hiperbárica a 18 m produce una mejoría en el estado general del paciente.

- La etiopatogenia de la enfermedad por descompresión (ED) es algo más compleja, y todavía no está dilucidada al completo, por lo que bastaría con decir que se produce una sobresaturación del gas inerte (nitrógeno), induciéndose la formación de burbujas dentro de la economía. Podemos asistir a dos estadios de la enfermedad:

  - El tipo I, denominada leve, se suele caracterizar por afectar a articulaciones (los denominados *bends*) y/o superficie cutánea (ED dermatocutánea con cutis marmorata o geográfica). El primer caso suele revestir menor gravedad que la ED dermatocutánea, ya que a esta se la considera como el paso previo a su generalización.
  - El tipo II, denominada también grave, presenta formación de burbujas intravasculares con clínica eminentemente nerviosa, que afecta a regiones del sistema nervioso central (SNC) como la médula espinal o el oído interno, por sus características de vascularización.

Un ejemplo de ED sería el de una persona, trabajador de tuneladoras, aviador o buceador (DA), que tras una exposición a una situación disbárica se sitúa a una presión de superficie menor (aproximadamente la mitad de la presión inicial soportada) sin hacer las paradas de descompresión oportunas (DI); en el contexto de una persona fumadora, que realiza un trabajo extenuante a presión, con temperaturas bajas y durante repetidas ocasiones a lo largo del día sin el descanso necesario (FP). Que tras hacer superficie refiere (CCC) una sensación de malestar (cuadro seudogripal, dolor articular y/o picor cutáneo), inestabilidad, mareo y que en el transcurso de minutos u horas (MIC) puede llegar a la afectación de funciones superiores, parálisis y/o pérdida de conciencia. Tras comenzar tratamiento en CH, se empezarían a observar la disminución del CCC entre 15 y 30 min después de llegar a profundidad de alivio.

Tratamiento

Hay un consenso general en que el manejo de los accidentes de buceo necesita de un esquema de actuación con 2 fases:

- Prehospitalario:

En el medio militar, la atención sanitaria del tratamiento prehospitalario viene definida por la existencia de un primer escalón con funciones de ROLE 1/ ROLE 1+: un ROLE 1 se ocuparía del rescate, primeros auxilios y evacuación del

lesionado, mientras que en el caso del ROLE 1+ tendríamos desplegada en zona una CH portátil, en la que acometer un tratamiento hiperbárico precoz de estas patologías.

Podemos establecer un esquema de actuación en la atención prehospitalaria como:

- Rescate, primeros auxilios y puesta en estado de evacuación.
- Evacuación con dos fases: la planificación y el transporte del paciente.
- Investigación de accidente de buceo (AB): la recogida de datos para el diagnóstico sirve como indicio en la posterior investigación.
- Tratamiento recompresivo en CH.

• Hospitalario:

Se realiza en los segundos, terceros y cuartos escalones (en los servicios de Medicina Subacuática e Hiperbárica –MSB–), y persigue la recuperación *ad integrum* del paciente. Requiere de ingreso en el servicio de urgencias del hospital para retomar el tratamiento en el punto en que se haya parado dentro de lo descrito sobre el tratamiento prehospitalario, o incluso para realizar el tratamiento descompresivo en el caso que el primer actuante sea un ROLE 1. Puede conllevar el ingreso en UVI o en planta, y al alta, será el encargado de establecer la aptitud del buceador después de la recuperación de la patología disbárica, y/o, en su caso, del tratamiento y seguimiento de las secuelas en el caso de no obtenerse la recuperación *ad integrum*.

El tratamiento prehospitalario persigue salvar la vida del paciente, prevenir el empeoramiento y, por último, favorecer la recuperación, presenta unos:

• Principios generales del tratamiento prehospitalario

- Rescate: las fases del PAS (proteger, alarmar y socorrer) presentan características especiales en el rescate de los buceadores:

  – Valoración de la situación. Un factor importante en la valoración del rescate es la recogida del buzo desde el agua, ya sea con/sin equipamento, teniéndose que considerar distintos factores: flotabilidad, número de rescatadores, tipo de vehículo de transporte (zodiac, embarcación con borda…).

    La valoración de la situación clínica del buceador abarca los pasos habituales en otros casos. Así en función de la gravedad, habrá:

    ▪ Valoración inicial del ABC (vía aérea, respiración y circulatorio).

- Función neurológica superior.
- Completar historia clínica.
- Exploración por aparatos: ojo a la lesión cervical.
- Exploración neurológica completa.

– Planificación. Siempre antes de las operaciones, se debe de programar la disposición de los equipos de rescate (camillas con flotadores, embarcaciones de seguridad, material de sanidad embarcado…), la situación de los medios de transporte, la disposición de CH (en caso de ROLE 1+), y las rutas de evacuación.
– Rapidez de actuación. Un vez que se desencadena el rescate, la urgencia en el medio acuático es vital, ya que si bien las patologías disbáricas formadoras de burbuja pueden ser muy graves *per se,* el ahogamiento es un riesgo vital extremo en estas circunstancias.

o Tratamiento inicial:

– RCP: si fuera necesario.
– O2 al 100% normobárico: Siempre es oportuno, y así lo demuestran varios trabajos. La forma de administración puede ser en circuitos re-breather con quelantes de CO2 (permiten más tiempo y distancias con menor peso: Wennoll, por ejemplo) o con sistemas abiertos de oxigenación con balón reservorio a alto flujo (15 litros/min).
– Fluidoterapia: necesaria para combatir la deshidratación del buceador:

- Si el paciente está consciente y tolera oralmente, se debe de empezar con 1 litro v.o. de agua en vasos pequeños para evitar la repleción gástrica (evitar bebidas con gas, alcohólicas o con altas cargas de glucosa), para luego continuar la hidratación buscando mantener la diuresis; en caso de no provocar la diuresis, habría que explorar el abdomen y sondar al paciente si procede.
- Si el paciente no está consciente, se iniciará administración IV a un ritmo inicial de 1 litro de suero fisiológico, Ringer o suero Hartmann en 30 minutos, para continuar con 1 litro de suero fisiológico, Ringer o suero Hartmann en la siguiente hora, hasta procurar una diuresis de 1-2 ml/kg/h (20). Otros fluidos que se pueden utilizar por vía IV serán los dextranos (40-70), teniendo en cuenta las posibles reacciones alérgicas e incremento del sangrado. Se deben de evitar los glucosados, pues comprometen la recuperación del tejido nervioso isquémico al aumentar el edema cerebral.

– Mantener monitorización continua de las constantes vitales del paciente (ritmo, frecuencia cardiaca y respiratoria, presión arterial y saturación arterial de O_2) y la diuresis.

– No se deben utilizar analgésicos inicialmente, pues podrían enmascarar la sintomatología antes de entrar en CH, pero en casos de pacientes no alérgicos se puede utilizar aspirina a dosis antiagregante (200 mg).
– En los pacientes inconscientes no intubados, se debe recurrir a la posición lateral de seguridad mientras no exista compromiso de la vía aérea; en los pacientes conscientes y en los pacientes intubados se debe aconsejar la posición en decúbito supino. En ningún caso se debe de utilizar el Trendelemburg durante la evacuación, pues incrementa la volemia a nivel cerebral, induciendo edemas en el SNC y no conlleva beneficios.
– Una vez que se ha producido la patología disbárica, no se debe de aconsejar nunca el tratamiento recompresivo en agua, pues ello posterga la evacuación, aumenta la pérdida de temperatura y genera las dificultades de manipulación del paciente dentro del agua, con lo que se incurre en un compromiso vital para el paciente. Sí es posible utilizarla en caso de omisiones de descompresión, sin sintomatología y siguiendo la norma de buceo.
– Otras medidas: desvestir al paciente para su exploración y secado, y recalentarlo arropándolo con mantas (no recalentamiento activo).
– Se han de descartar los procedimientos arcaicos como la ingesta de alcohol y fricciones o los baños de agua caliente y friegas con cebolla (que aceleran la formación de burbujas a nivel cutáneo y deshidratan más al paciente), el hielo (la vasoconstricción periférica produce un incremento de volemia central con una sangre sobresaturada de gas inerte e implica hipotermia) o los paños empapados con vino y vinagre (que suponen una modificación de las friegas anteriores).

• Evacuación

En la planificación de la evacuación hay dos partes: la inteligencia sanitaria (información de la CH más cercana, rutas de evacuación, medio más oportuno…) y la ejecución (contemplar la postura del paciente, apoyo de soporte vital, cotas de vuelo…, conociendo la posibilidad de evacuaciones primarias –lugar del accidente al ROLE 1/1+– y secundarias –entre ROLES–). Pero en ambas fases el objetivo pasará por: evitar retrasos innecesarios que puedan empeorar el pronóstico, traslado al lugar idóneo y asegurar las mejores condiciones durante el traslado.

El centro de referencia para el tratamiento ha de ser un centro hospitalario con servicio cualificado de medicina hiperbárica y con el que es recomendable un contacto previo, al efecto de conocer disponibilidad de la instalación, disponibilidad personal médico y otras informaciones como: posibilidad de acoplo de CH monoplaza, dirección, helipuerto, teléfono de contacto, etc.

Existen una serie de recomendaciones para la evacuación en cuanto a la elección del medio de transporte: ha de ser el más rápido disponible, ya sea marítimo

(Cruz Roja del mar, Armada española o Buque hospital -ISM-), terrestre (en ambulancia medicalizada y evitando puertos de montaña en el trayecto) o aéreo (en avión presurizado, o aeronave no presurizada con cota de vuelo máxima a 300 m). En caso de que el medio no sea presurizado, se puede optar por la evacuación bajo presión mediante CH portátiles (según el estado del paciente, el suministro de gas y la posibilidad de acoplo en destino).

Durante la evacuación, en general se recomienda que el paciente viaje en decúbito supino, a menos que exista un deterioro de la conciencia o vómitos (en cuyo caso se optará por la posición lateral de seguridad) o dificultad respiratoria (recomendando adoptar la postura que le resulte más cómoda al paciente).

- La investigación del AB puede tener 2 motivaciones:

El diagnostico clínico (como hemos visto anteriormente) y la depuración de responsabilidades. A la sanidad militar le compete la primera parte, y por ello habrá de conocer las líneas generales de lo que hay que buscar:

  - Fallo humano: la investigación de AB en el buceador debe reconocer su experiencia como buceador, el historial médico, el historia personal, las actividades previas a la inmersión, el examen médico y el estudio posmortem, en el circunstancial tratamiento de otros buceadores (*buddy*).
  - Fallo del equipo: la investigación de AB sobre el equipo ha de hacer referencia a comprobar la condición del equipo, las válvulas y realizar un análisis de gases en la mezcla respirada.
  - Error de procedimiento: la investigación de AB sobre los datos de inmersión debe recoger el perfil inmersión, el objeto de la inmersión, la frecuencia de inmersiones, las condiciones meteorológicas y la temperatura del agua.

- Tratamiento en CH:

El tratamiento recompresivo de la patología disbárica formadora de burbujas (ED Tipo I y Tipo II y EAG), persigue los siguientes efectos fisiológicos: mecánico (por la Ley de Boyle) y biofísico (por la Ley de Henry), de forma que se produzca:

  - Aumento del oxígeno disuelto en plasma, con un incremento de la oferta sanguínea de oxígeno y la consiguiente elevación del gradiente difusión capilar-tejidos.
  - Reducción del tamaño de la burbuja.
  - Facilitar la eliminación del gas (desnitrogenización), redisolviendo en sangre el contenido de la burbuja.
  - Finalmente, proporcionar una descompresión segura para evitar que se reproduzca la sintomatología.

Para ello, se pueden utilizar las CH, las cuales pueden ser de distinto tipo:

- CH Mono/Biplaza**.** Este tipo de CH presenta una ventaja fundamental: ser fácilmente transportables a zonas de buceo remotas, con lo que podremos iniciar precozmente el tratamiento en caso de una incidencia. Pero no están exentas de inconvenientes, y el más importante es la imposibilidad de valorar el estado general del paciente a profundidad, además de presentar unas características técnicas limitadas en el suministro de gases, el acoplamiento a la CH destino y, cada vez menos con las CH de maleta, la adecuación del medio de transporte.
- CH Multiplazas Móviles o Fijas (estas últimas, hospitalarias): son la instalación ideal para el tratamiento al disponer de acceso cómodo (personal sanitario, paciente y equipo), transferencia de material y personal sin modificar la presión y mayor comodidad en la aplicación de las técnicas médicas.

De forma genérica, las tablas de tratamiento se caracterizan por presentar una recompresión rápida y una descompresión gradual, diferenciándose individualmente por la profundidad requerida, el tiempo en el fondo, el uso de mezclas gaseosas específicas, la velocidad de descompresión y su posibilidad de combinar con otras tablas. De esta forma, la elección de la tabla de tratamiento vendrá dada en función del tipo de accidente y respuesta al tratamiento, pudiendo ser:

- Tablas de aire: utilizan aire a mayor profundidad del accidente.
- Tablas de oxígeno: menor profundidad, al usar O_2 como gas respiratorio.
- Otras tablas: son de uso eminentemente hospitalario, tanto por los tiempos que conllevan su aplicación como por las reservas de mezcla respirable que necesitan.

Tablas de aire: son las tablas 1A, 2A, y 3 de la US Navy. Presentan desventajas como una descompresión muy prolongada y mayor exposición al gas inerte, por lo que hoy son tablas de segunda elección para aquellos casos en los que existe intolerancia al oxígeno o no hay disponibilidad de oxígeno.

- Tabla 1A: tratamiento de la ED tipo I cuando no hay oxígeno y el dolor se alivia a profundidad menor de 20 m (tiempo total = 6 horas 20 min; velocidad de descenso VD= 8 m/min; velocidad de ascenso VA= 1 min entre paradas).
- Tabla 2A: tratamiento de la ED tipo I cuando no hay oxígeno y el dolor se alivia a 20 o más m (tiempo total = 10 horas 59 min; VD= 8 m/min; VA= 1 min entre paradas).
- Tabla 3: tratamiento de la ED tipo II y EAG cuando no hay oxígeno y los síntomas se alivian dentro de los 30 min a 50 m (tiempo total = 18 horas 59 min; VD= tan rápido como sea posible; VA= 1 min entre paradas).

Tablas de oxígeno: son las tablas 5, 6 y 6A de la US Navy. Actualmente son las tablas de tratamiento de elección al presentar diversas ventajas como corregir rápidamente la hipoxia tisular, aumentar la redisolución de la burbuja, presentar una menor alteración de la ventilación pulmonar, poder ser combinadas con tablas de aire y presentar unos mejores resultados finales. Pero aun así, no carecen de inconvenientes: toxicidad por O_2, menor reducción inicial de la burbuja o incremento del riesgo de incendio.

- Tabla 5: tratamiento de la ED tipo I cuando los síntomas se alivian dentro de los primeros 10 min a 18 m (el tiempo comienza al llegar a 18 m; respirar O_2 desde superficie; tiempo total = 135 min –no incluye el tiempo de descenso–; VD= 8m/min; VA= 0,3 m/min).

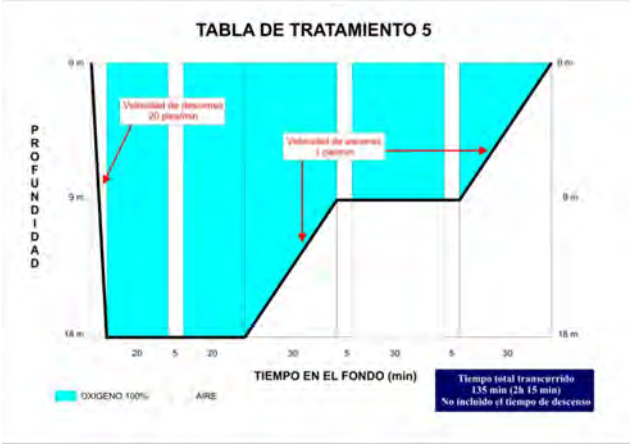


Tabla 5 de tratamiento. (Foto extraída: US Navy Diving Manual)

- Tabla 6: tratamiento de la ED tipo I o ED tipo II que no se alivia tras 10 min a 18 m (el tiempo comienza al llegar a 18 m; respirar O_2 desde superficie. Tiempo total = 285 min; VD= 8m/min; VA= 0,3 m/min).

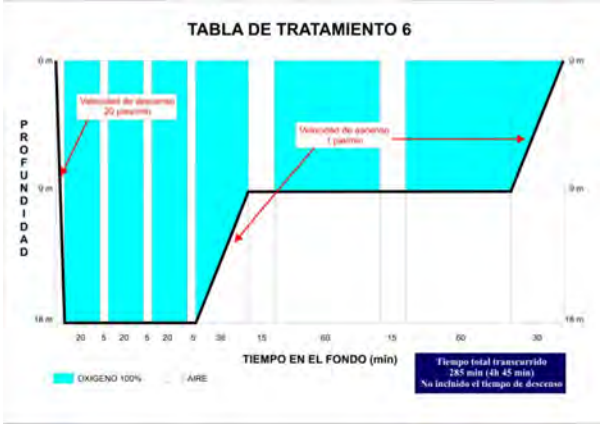


Tabla 6 de tratamiento. (Foto extraída: US Navy Diving Manual)

- Tabla 6A: tratamiento de la EAG tras alivio en 30 min a 50 m (tiempo total = 319 min; VD tan rápido como sea posible; en la fase de aire no pasar de 1m/min, y entre 18 m y superficie de 0,3 m/min).

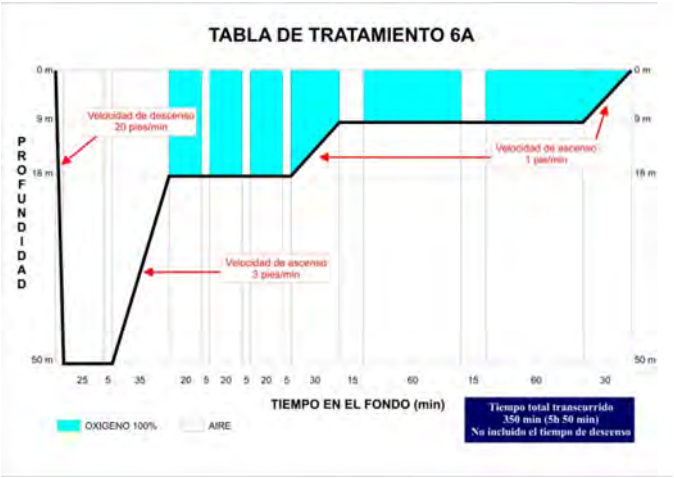


Tabla 6A de tratamiento. (Foto extraída: US Navy Diving Manual)

Tablas especiales: son tablas de uso exclusivo en centros hiperbáricos y servicios hospitalarios de medicina subacuática (MSB), que tienen duraciones mayores que las anteriores y/o requieren de mezclas de tratamiento específicas.

- Tabla 4 US Navy. Puede usarse con o sin oxígeno en el tratamiento de la ED grave o EAG, estando recomendada: ante empeoramiento de síntomas durante el primer periodo de 20 min a 18 m (durante una tabla 6) o si los síntomas no se alivian dentro de los 30 m a 50 m usando tabla 3 o 6 A.
- Tabla 7, 8 y 9 US Navy.
- Tablas Comex.

En el medio hiperbárico se necesita la «adaptación de la técnica asistencial». Así, la administración de fármacos presentará variaciones en la eficacia de los mismos, y habrá que tener unas ciertas precauciones con los envases de los mismos (la perfusión IV ha de hacerse con envases de plástico flexible); se deberá de rellenar los globos de fijación de tubos endotraqueales y sondas con suero salino; y para el uso de respiradores artificiales se deberá recurrir a equipos adaptados al medio hiperbárico.

El tratamiento recompresivo de las patologías disbáricas formadoras de burbujas ha de ser pautado inmediatamente al diagnóstico, siguiendo las tablas de tratamiento, sin acortarlas ni administrando oxígeno más allá de los 18 m (2.8 ATA) y considerando dos asertos: «ante un buceador inconsciente siempre hay que considerar la ED tipo II o una EAG grave», y que «en los casos dudosos

siempre se ha de tender a recomprimir». Por otra parte se ha de recordar hacer un examen médico completo a máxima profundidad, manteniendo al paciente tumbado, no permitiéndole dormir durante las fases de oxígeno y permitiéndole comer/beber en los interperiodos de aire, y recordando que la fase más crítica para las recurrencias es el ascenso.

- El tratamiento hospitalario

Comienza al recibir el paciente en urgencias para continuar en el punto en que se ha parado el tratamiento. A la llegada del paciente, ingresará en observación donde podemos presenciar:

- o No resolución completa de la patología disbárica: se pautará ingreso hospitalario y valoración de tratamiento alternativo para las secuelas mediante OHB diaria, tabla 5 + OHB y/o rehabilitación.

  – En el ínterin antes de entrar a CH, se canalizará una vía venosa para monitorización de presión venosa central, y si esta es inferior a 12 cm H_2O, se deberá perfundir suero fisiológico o Ringer Lactato a una velocidad de 300 ml cada 20 min hasta obtener una diuresis de 1-2 ml/kg/h. Se continuará con O_2 100%, medidas físicas para controlar la temperatura, sondaje vesical con cuantificación horaria y se controlarán las constantes vitales, según sintomatología del paciente.
  – Una vez diagnosticado el paciente, se podrán utilizar analgésicos no narcóticos para el dolor (paracetamol –Perfalgan®–, viales IV de 100 ml con 1 g, a dosis de 1 g/6h, perfundido en 15 min; o metamizol magnésico –Nolotil®–, ampollas IV con 2 g, en dosis de 1 ampolla/6h, para lo cual se diluye una ampolla del preparado comercial en 100ml de suero fisiológico, y se perfunde en 20 min); el tratamiento con benzodiacepinas es útil en el caso de convulsiones; y, por otra parte, se discute la validez de la lidocaína al reducir el metabolismo cerebral y los corticoides como minimizadores del daño medular en las ED tipo II.
  – Será necesario vigilar la aparición de arritmias cardiacas, si bien con frecuencia, son rebeldes hasta que el paciente recibe tratamiento recompresivo.

Cámara hiperbárica. (Fotos propiedad del autor)

– Las heparinas de bajo peso molecular (HBPM) no han demostrado su beneficio en el tratamiento de estos pacientes hospitalizados. Los antiagregantes plaquetarios continúan en discusión, después del uso inicial en pacientes conscientes en el momento del rescate.

o Resolución completa de la patología disbárica. Se podrá dar el alta hospitalaria con una serie de limitaciones:

– Permanecer en observación un mínimo de una hora en urgencias, evitando el aislamiento.
– Desplazarse menos de 60 km o 2 horas del centro hiperbárico más próximo.
– Para plantear el retorno al buceo se deben considerar tanto la respuesta al tratamiento como la ausencia total de secuelas y de factores de riesgo. Si esto fuera así, en los casos de una ED tipo I se puede volver a bucear en 2 días; sin embargo, en los casos de ED tipo II el retorno al buceo se hará entre 7 y 28 días, en función de la sintomatología neurológica y su resolución.
– No se considera la vuelta al buceo en los casos en que permanezcan secuelas neurológicas, fueran accidentes disbáricos no explicados o concurra un barotrauma pulmonar (sin confirmación por Rx torácica y espirometría de curación total).
– Para volar tras una recompresión (buceo) y sin patología se ha de esperar un intervalo mínimo de 12 horas tras buceo dentro del área de la curva de inmersiones sin descompresión, o un intervalo superior a 12 horas tras inmersiones diarias, múltiples o con paradas de descompresión.
– Tras un accidente de buceo tratado con CH y si existe alivio completo en una ED tipo 1 se han de esperar 24 horas, pero en una ED tipo 2 el lapso ha de ser de 48 horas. Si hubiera síntomas residuales la espera habrá de prolongarse hasta las 72 horas.

Bibliografia

Diccionario Médico Roche (1994). Doyma. (ISBN: 84-7592-349-6).

TRIGUEROS MARTÍN JL., Martínez Izquierdo A. «Clasificación de la Patología de Buceo». *Archivos de Medicina del Deporte*, (2006); 115 (23): 397-404.

DESOLA ALÁ J. «Enfermedades disbáricas – disbarismos». *Rev. Clin. Esp.* (1995); 195 (11): 741-2.

OLEA A., Alcaraz MJ. «Cap. 14: Medidas iniciales ante un accidente de buceo» en Olea A., Alcaraz MJ. y Sánchez F. (Eds.) *Medicina Subacuática e Hiperbárica* (3ª edición) 2006. Edit. mu. España. Pp. 131-137.

OLEA A. «Cap. 17: Acciones básicas ante una patología disbárica que necesite recompresión hiperbárica» en Olea A. (Ed). *Medicina Subacuática e Hiperbárica*. Edit. mu. (6ª edición) 2009, España. Pp. 127-130.

KINDWALL EP. «Cap 19: Gas Embolism» en Kindwall EP. and Whelan HT. (Eds.) 2004. *Hyperbaric Medicine Practice* (2nd Edition Revised). Best Publishing Company. EE.UU. Pp. 489-508.

NOAA Diving Manual by National Technical Information Service (2002). Best Publishing Company. EE.UU.

US Navy Diving Manual (Rev. 4) 1999. Naval Sea Commands US Navy. EE.UU.

ADivP-2(A)/MDivP-2(A). (2000). NATO Stanag.

ELLIOT DH. and Kindwall EP. «Cap. 18: Decompression Sickness» en Kindwall EP. and Whelan HT. (Eds.) 2004. *Hyperbaric Medicine Practice* (2nd Edition Revised). Best Publishing Company. EE.UU. Pp. 433-488.

DESOLA ALÁ J. «Accidentes de Buceo (y 3). Tratamiento de los trastornos disbáricos embolígenos». *Med. Clín*. 1990; 95: 265-275. España.

MOON RE. «Cap. 14: Treatment of Decompression Sickness and Arterial Gas Embolism» en Bove A. (Ed.). *Bove and Davis´ Diving Medicine* (3rd Edition). WB Saunders Company Ltd. 1997. USA. Pp. 184-204.

GORMAN DF. «Cap. 10: Management of Diving Accidents» en Bennett P. and Elliott D. (Eds.) 1995. The Physiology and Medicine of Diving (4th Edition). WB Saunders Company Ltd. USA. Pp 253-266.

MOON RE. and Gorman DF. «Cap. 18: Treatment of the Decompression Disorders» en Bennett P. and Elliott D. (Eds.) 1995. *The Physiology and Medicine of Diving* (4th Edition). WB Saunders Company Ltd. USA. Pp 542-562.

EDMONDS C., Lowry C. and Pennefather J. (1997). «Cap. 33: First aid and emergency medical treatment» en *Diving and Subaquatic Medicine* (3rd Edition). Butterworth-Heinemann. Australia. Pp. 431-437.

DESOLA J., Sala Sanjaume J. «Accidentes disbáricos de buceo: guía de actuación inicial». *Rev. Jano*. (2008); 1707: 40-7.

SEYER J. «Pre-Hospital Treatment of Decompression Sickness in Recreational Divers» en Oriani G., Marroni A. and Wattel F. (Eds.) (1996). Handbook on Hyperbaric Medicine. Springer-Verlag. Italia. Pág 187-191.

GRANDJEAN B. «Hospital Medical Treatment of Decompression Sickness in Sport Scuba Diving» en Oriani G., Marroni A. and Wattel F. (Eds.) (1996). *Handbook on Hyperbaric Medicine*. Springer-Verlag. Italia. Pp. 192-199.

ANDRÉS GARCÍA JA. «Cap. 12: RCP básica y oxigenoterapia normobárica» en Salas E., García Cubillana JM. y Samalea F. (Eds.) 2007. *Manual de Medicina Subacuática e Hiperbárica*. Laboratorio Salvat. España.

MARTÍNEZ IZQUIERDO A., Olea González A., Trigueros Martín JL., Callejón Peláez E., Viqueira Caamaño A. «Embolismo Arterial Gaseoso en Ambiente Hipobárico: primeros auxilios, evacuación y terapia recompresiva». *Med. Aerosp. Ambient,* 2002; 6: 264-270.

ROCHE-CAMPO F., Mozota-Duarte J., Trigueros Martín JL., López-Jurado I., Freile-García E., Pina-Leita I. «Embolismo gaseoso cerebral por accidente de buceo». *Med. Intensiva* (2005); 29 (4): 240-3.

COSANO SANTIAGO JM., Jiménez Murillo L., Montero Pérez FJ. «Cap. 145: Disbarismos» en Jiménez Murillo L., Montero Pérez FJ. (Eds.) 2004. *Compendio de Medicina de Urgencias. Guía Terapéutica*. 2ª edición. Elsevier España.

Autoevaluación

1. Diga cuál de los siguientes conceptos es incorrecto:

   a. La patología disbárica formadora de burbujas es el conjunto de síntomas y signos que se producen por una variación de la Presión Atmosférica del entorno.
   b. Son disbarismos, el aeroembolismo, los barotraumatismos y la enfermedad de descompresión.
   c. Son patologías que siempre urgen un tratamiento de soporte vital.
   d. En el tratamiento de esta patología juega un papel muy importante la cámara hiperbárica.

2. Ante un paciente que, tras realizar una inmersión a 40 metros de profundidad y 50 min de tiempo en el fondo, presenta a la llegada a superficie una sintomatología caracterizada por sensación de malestar (lo refiere como dolorimiento muscular similar a un «trancazo»), debilidad general, sensación de picor/escozor en región dorsal en piel de naranja con «imagen geográfica» y dolor localizado en codo derecho. ¿Qué haría?:

   a. Como ha realizado todas las paradas que le indica su ordenador de buceo, ponerle tratamiento con antigripales y tranquilizarle, pues considera que no tiene importancia.
   b. Ponerle el manguito del esfigmomanómetro a nivel del codo derecho e inflarle, mientras se le va instaurando tratamiento con oxígeno normobárico.
   c. Evacuar al paciente inmediatamente para descartar una enfermedad por descompresión tipo II con afectación sensitiva a nivel del plexo cervical.
   d. Es una enfermedad por descompresión tipo I clara, que nunca evoluciona a enfermedad tipo II.

3. Son medidas correctas en el tratamiento de inicio de un paciente inconsciente diagnosticado de enfermedad por descompresión, las siguientes excepto:

   a. Oxígeno al 100% normobárico mediante circuitos *re-breather* con quelantes de CO_2 o con sistemas abiertos de oxigenación con balón reservorio a alto flujo.
   b. Si el paciente no está consciente, se iniciará administración IV a un ritmo inicial de 1 litro de suero fisiológico, Ringer o glucosado al 5% en 30 minutos, para continuar con 1 litro de suero fisiológico, Ringer o glucosado en la siguiente hora, hasta procurar una diuresis de 1-2 ml/kg/h.
   c. Mantener monitorización continua de las constantes vitales y diuresis.
   d. Desvestir al paciente para su exploración completa y secado, y recalentarlo arropándolo con mantas.

4. El tratamiento recompresivo de la patología disbárica formadora de burbujas persigue los siguientes efectos fisiológicos:

   a. Mecánico (Ley de Boyle) y biofísico (Ley de Henry).
   b. Bioquímico (Ley de Charcot) y biofísico (Ley de Danton).
   c. Mecánico (Ley de Boyle) y biofísico (Ley de Danton).
   d. Mecánico (Ley de Boyle) y bioquímico (Ley de Charcot).

5. Las siguientes son las fases del tratamiento prehospitalario que siempre se han de realizar antes de llegar al tratamiento hospitalario:

   a. Rescate, primeros auxilios y puesta en estado de evacuación.
   b. Evacuación.
   c. La recogida de datos para el diagnóstico sirve como indicio en la posterior investigación del accidente de buceo.
   d. Tratamiento recompresivo en cámara hiperbárica.

Ahogamiento por inmersión

Introducción

El agua forma parte de nuestra vida. Somos, en buena parte, agua. En nuestro ámbito, el militar, son muchos los individuos relacionados profesionalmente con este medio. Por esta razón resulta de suma importancia que desde la Sanidad Militar seamos capaces de atenderlos. Esto requiere de personal sanitario bien formado y adiestrado en salvamento acuático. En este capítulo pretendemos reflejar esta necesidad y transmitir los conocimientos y habilidades básicas para desempeñar estas actividades con seguridad.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), los ahogamientos suponen casi 400.000 muertes al año y es probable que estas cifras estén subestimadas. Los grupos de edad más vulnerables son los niños y los adultos comprendidos entre los 50 y los 80 años. En cuanto al sexo, los varones duplican los fallecimientos por esta causa.

En España, en el momento de redactar este capítulo, durante los primeros nueve meses de 2013 se habían producido 155 fallecimientos por esta causa.

Clásicamente se han establecido diferencias entre el ahogamiento ocurrido en agua dulce (menor osmolaridad) y el acaecido en agua salada (mayor osmolaridad).

Concepto

Se entiende por ahogamiento (drowning) la muerte por inmersión que ocurre dentro de las primeras veinticuatro horas tras el accidente. Conlleva un cuadro de asfixia aguda, haya aspirado o no agua en sus pulmones. Hasta un 20% de los ahogados mueren sin haber aspirado agua en el árbol bronquial.

El término casi-ahogamiento (near drowning) va referido a las víctimas que sobreviven estas primeras veinticuatro horas.

El síndrome de inmersión o hidrocución es el que produce una muerte súbita al sumergirse en el agua.

Fisiopatología

Independientemente del mecanismo que haya producido esta situación, el problema más grave al que debemos enfrentarnos es la asfixia.

Si la víctima no ha llegado a aspirar agua (ahogados secos) el cuadro será reversible con carácter inmediato si el tiempo de sumersión no excede de los límites compatibles con la vida. La glotis permanece cerrada.

En los ahogados con aspiración, los más frecuentes, (ahogados húmedos) el problema es más complejo debido a las complicaciones que, o bien pueden revertir en poco tiempo o bien pueden llevar a la muerte del sujeto.

Como el agua de mar es hipertónica respecto al plasma, se produce un descenso del volumen circulatorio debido al trasiego de agua desde el capilar pulmonar al alveolo. Por el contrario, cuando se aspira agua dulce, se produce hemodilución ya que es hipotónica respecto al plasma; por lo tanto el trasiego será inverso, desde el alveolo al torrente sanguíneo.

Ahogado. (Foto extraída: www.bing.com/images/search?q=fotos+ahogados)

Etiopatogenia

Una vez que el sujeto se sumerge, trata instintivamente de volver a la superficie conteniendo la respiración. Esto produce un aumento en la concentración de CO_2 e hipoxia que conllevan a una pérdida de conciencia, seguida de la entrada de grandes cantidades de agua en los pulmones.

En los ahogados secos la muerte se produce por laringoespasmo.

Las fases del ahogamiento, siguiendo el esquema anterior, son:

- Fase de lucha: para intentar mantenerse a flote. Dura alrededor de un minuto.
- Fase de apnea voluntaria. Dura hasta cinco minutos.
- Fase de pérdida de conciencia: se produce entre los cuatro y seis minutos de apnea.
- Fase de coma y muerte: parada cardiorespiratoria que sucede entre los seis y diez minutos.

Clinica

La clínica tras un ahogamiento es variable y depende de factores tales como la cantidad y el tipo de agua aspirada y la rapidez y la eficacia del rescate.

Inmediatamente aparecerá una bradicardia de origen reflejo pero la hipoxemia y la acidosis darán lugar a una taquicardia. En los ahogados en agua dulce es más frecuente la aparición de fibrilación ventricular.

La tensión arterial, en estos casos, varía de unos sujetos a otros. Habitualmente, junto con la bradicardia aparece hipotensión. De modo evolutivo tiende a normalizarse, pero podría dar lugar a un cuadro de *shock*.

La hipoxia prolongada da lugar a lesiones neurológicas irreversibles, aunque están descritos casos de supervivencia tras periodos superiores a los 40 minutos de apnea. En general, se describen en los ahogados múltiples afectaciones neurológicas que pueden ir desde la obnubilación y desorientación al coma.

Para su correcta valoración, en los ahogados se utiliza la escala neurológica de Conn y Modell:

A: alerta (awake).
B: estuporoso (blunted).
C: coma (comatose).
C1: descorticación.
C2: descerebración.
C3: sin respuesta.

Manejo

En primer lugar, tras el rescate de la víctima se debe proceder a la RCP y protección de la columna cervical. Estabilizar cabeza y cuello. Sospecharemos posible lesión medular mientras no se demuestre lo contrario en:

- Víctimas que se hayan lanzado desde trampolín, rocas, etc.
- Ahogamientos no presenciados.
- Heridas o laceraciones en cara, cuello o espalda.
- Rigidez o resistencia a la hora de abrir la vía aérea.

Si existe hipotermia se comenzará con técnicas de recalentamiento. Nunca se debe parar una reanimación hasta que la temperatura central no sea superior a 32º C.

Soporte respiratorio**:** mascarilla de alto flujo al 50%, 15 litros/min o mascarilla reservorio (100%). Valorar la intubación precoz y ventilación mecánica con PEEP. En cualquier caso, tener preparado el equipo de cricotiroidotomía.

Canalizar dos vías venosas periféricas del mayor calibre posible, con llave de tres pasos, administrando cristaloides, a poder ser, calientes. Valorar la respuesta hemodinámica. Administrar aminas vasoactivas hasta conseguir un gasto cardiaco efectivo.

Monitorización completa de las constantes: tensión arterial, electrocardiografía, saturación de oxígeno, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, temperatura, etc.

Sonda nasogástrica para descompresión gástrica. No intentar sacar el agua mediante manibra de Heimlich.

Es importante registrar todos los datos que conozcamos a cerca del suceso: tiempo de sumersión, traumatismos, etc.

Traslado a la mayor brevedad posible.

Son signos de mal pronóstico en un ahogado:

- Víctima de clase C en la escala de Modell.
- Retraso en el comienzo de la RCP.
- Pupilas fijas y midriáticas.
- PCR al llegar al hospital.
- Acidosis metabólica grave pH> 7,10.

Rescate.
(Foto extraída: www.bing.com/images/search?q=fotos+ahogados)

Bibliografía

BARÓN ROMERO L., Carballo García, JM. «Ahogamiento y Semiahogamiento». *JANO* 1-7 julio 2005. Vol. LXIX n.º 1.572: 42-46.

ORBAÑANOS PEIRO L. y Martín Rodriguez F. En *Manual de asistencia prehospitalaria en emergencias y catástrofes*. Fundación enfermería Castilla y León. Valladolid, 2003 cap. 32.

KALLAS HJ. *Ahogamiento y casi ahogamiento*. Ciudad: Nelson; cap. 61: 321-30.

HAYNES BE. «Semiahogamiento». En Tintinalli JE., editor. *Medicina de urgencias*. 5.ª ed. Madrid: Mc-Grawn-Hill Interamericana: 1455-8.

EDMONDS C., Caruso J. «Recent modifications to the investigation of diving related deaths». *Forensic Sci Med Pathol*, 2013 Oct 29. [ahead of print]

BIERENS JJ., Warner D. *Drowning resuscitation requires another state of mind. Resuscitation*. 2013 Nov; 84(11): 1467-9. doi: 10.1016/j.resuscitation.2013.09.005.

GALLAGHER A. «Values for contemporary nursing practice: waving or drowning?» *Nurs Ethics* 2013. Sep; 20(6): 615-6.

www.who.int/water_sanitation_health/…/drowning/ Drowning - World Health Organization (consultado el 9 noviembre de 2013).

Autoevaluación

1. Señale la opción correcta. ¿Cuál de los siguientes signos es de mal pronóstico en un ahogado?**:**

   a. Víctima de clase C en la escala de Modell.
   b. Retraso en el comienzo de la RCP.
   c. Pupilas fijas y midriáticas.
   d. Todas las anteriores son correctas.

2. Señale la opción correcta. Sospecharemos posible lesión medular mientras no se demuestre lo contrario en:

   a. Víctimas que se hayan lanzado desde trampolín, rocas, etc.
   b. Ahogamientos presenciados.
   c. Ausencia de laceraciones en cara, cuello o espalda.
   d. Todas las anteriores son falsas.

3. Para su correcta valoración, en los ahogados se utiliza la escala neurológica de:

   a. Conn y Modell.
   b. Yohen y Jar.
   c. Apache II.
   d. NYHA.

4. Señale la opción correcta. Las fases de ahogamiento descritas en este manual son:

   a. Fase de ahogamiento, fase de lucha, fase de apnea voluntaria, fase de pérdida de conciencia, fase de coma y muerte.
   b. Fase de lucha, fase de pérdida de conciencia, fase de coma y muerte.
   c. Fase de lucha, fase de apnea, fase de coma y muerte.
   d. Fase de lucha, fase de apnea voluntaria, fase de pérdida de conciencia, fase de coma y muerte.

5. Señale la opción correcta. El problema más grave al que debemos enfrentarnos ante un ahogado es:

   a. La fibrilación ventricular.
   b. La asfixia.
   c. La taquicardia.
   d. El duelo.

Transferencia de una baja

Introducción

La transferencia de pacientes entre profesionales sanitarios es entendida como un proceso dinámico y puramente informativo de la situación clínica del paciente y mediante la cual se traspasa la responsabilidad del paciente a otro profesional sanitario, dando continuidad a los cuidados recibidos hasta el momento. También, puede definirse como la fase del transporte propiamente dicho, en la cual se ha de garantizar la estabilidad del enfermo, intentando evitar complicaciones.

Esto puede verse claramente definido cuando se enumeran las fases de la que consta la asistencia prehospitalaria de una baja:

- Preparación del equipo.
- Alarma ante una demanda sanitaria.
- Orden de intervención.
- Participación de los equipos de emergencia.
- Aproximación y valoración del paciente.
- Asistencia inicial.
- Extracción y rescate.
- Estabilización y traslado.
- Transporte al centro receptor.
- Transferencia al equipo hospitalario.
- Informe y recuperación de operatividad.
- Seguimiento y control de la evolución del paciente hospitalizado.

Durante la transferencia no es el momento de realizar nuevas maniobras diagnósticas, y las necesidades terapéuticas deben reducirse al mínimo posible, con una correcta estabilización previa.

Habitualmente se realiza entre profesionales del ámbito de las urgencias extrahospitalarias y los de los servicios de urgencias hospitalarias. Ello no debe dejar en el olvido la gran amplitud de transferencias de pacientes que se producen en otros niveles asistenciales motivadas por diferentes causas.

No obstante es significativo el déficit formativo y de información básica que existe en la actualidad sobre uno de los momentos críticos y más valorados por los profesionales sanitarios implicados, que puede verse reflejado en la escasa bibliografía y documentación científica que versa sobre la materia.

Teniendo en cuenta el enfoque prioritario que se da actualmente a este proceso, debe ser objetivo fundamental el formar a los diferentes profesionales sanitarios para que este proceso sea llevado a cabo de forma estandarizada, creándose

una dinámica de trabajo que facilite el traspaso de información de un determinado paciente más allá del proceso en sí mismo.

Centrándonos al tema que se desarrolla en este manual, consideraremos la transferencia de bajas militares en el SVACOM de forma muy distinta a como se efectúan en el ámbito civil de urgencias y emergencias. En un principio, a pesar de su similitud de contenido y desarrollo, a la hora de llevarla a la práctica difieren radicalmente debido a que en el medio militar normalmente se realizan en entornos y circunstancias muy variables dependiendo de la situación táctica de la misión en la que nos encontremos.

En la inmensa mayoría de estos procesos intervienen medios terrestres y aéreos, donde por su complejidad inherente, la aeroevacuación médica, y sobre todo a través de helicópteros, es la que requiere un mayor conocimiento y entrenamiento por los equipos sanitarios implicados en la transferencia de un paciente en este entorno.

La actuación del equipo multidisciplinar en aquellas situaciones como pueden ser el manejo de politraumatizados, grandes quemados o patologías médicas graves, en las que el tiempo empleado juega en contra de la evolución del paciente o baja. La transferencia del paciente forma parte del engranaje de la cadena de supervivencia, con la exigencia de que tiene que ser secuencial y fluida desde su inicio hasta su finalización.

Por último hay que plantearse si puede ser cuestionable el valor pronóstico de un enfermo en relación a la calidad de la transferencia, así como el aumento de riesgo de mayor morbimortalidad directamente proporcional a la misma, cuestiones que debiéramos analizar en la práctica diaria.

Concepto

Transferir proviene del latín *transferre* y dos de sus acepciones extraídas del *Diccionario de la Real Academia de la Lengua* son:

- tr. Pasar o llevar algo desde un lugar a otro.
- tr. Ceder a otra persona el derecho, dominio o atribución que se tiene sobre algo.

Tipos de transferencia atendiendo a los dispositivos usados

Si nos atenemos a las partes involucradas y los medios empleados se podrían establecer las siguientes variantes:

- Transferencia sin utilización de medios mecánicos:

Se trata de aquel proceso de transferencia de una baja en el cual se hace uso de medios improvisados y/o camillas OTAN, tableros espinales, etc.

- Transferencia entre equipos sanitarios en los que intervienen medios mecánicos:

En este caso se da lugar a la utilización de medios terrestres o aéreos, siendo estos últimos del tipo de helicópteros o aeronaves de ala fija. Este uso puede darse por una o ambas partes de los equipos sanitarios implicados en la transferencia.

Transferencia de un paciente entre dos helicópteros. (Foto propiedad del autor)

Fases de la transferencia

Haciendo una semejanza, como ocurre en la prueba de relevos de atletismo, el testigo en el SVACOM es la baja que vamos a recibir asumiendo la responsabilidad de la continuación en sus cuidados, *a priori*, de otro equipo sanitario y que procederemos a transferir a su vez al escalón sanitario superior correspondiente.

Según esto, podemos deducir que la primera transferencia, denominada como «de recogida» se puede dar en un entorno más o menos seguro a lo largo del TO (dependiendo de cómo se desarrollan los acontecimientos) y que la consiguiente «transferencia de entrega» que realicemos, se dará en la mayoría de los casos en el correspondiente estamento sanitario responsable de la continuidad de los cuidados al paciente, llevándose a cabo esta de una forma más segura, controlada y con unos tiempos totalmente distintos.

En resumen y ateniéndonos a la secuencia que se da en esta actuación podemos decir que tiene dos fases:

- Transferencia de recogida

El equipo médico puede recibir la baja directamente de aquel personal sanitario, o en su defecto de los primeros intervinientes que han prestado, *in situ*, los primeros cuidados en el lugar del incidente, desde las proximidades de un nido de heridos, un puesto de carga de ambulancias o bien desde el lugar más apropiado que la situación táctica permita.

En este caso la baja puede ser aproximada al medio de evacuación mediante medios improvisados, con técnicas de camillaje de combate, medios de evacuación terrestre o incluso desde una aeronave.

Equipo médico embarcando un herido en Farah.
(Foto extraída: Revista Aeronáutica y Astronáutica Mayo 2008)

- Transferencia de entrega:

En esta fase el equipo sanitario tras recibir la baja y practicar aquellas actuaciones pertinentes, entregará definitivamente la baja a otro escalón sanitario para tratamiento definitivo o en su defecto, transferirla a otra unidad de evacuación como correa de transmisión en el proceso de evacuación.

Transferencia de paciente en FSB.
(Foto propiedad del autor)

Particularidades a tener en cuenta durante las fases de la transferencia

- Previa a la transferencia de recogida

Recopilación de datos acerca de la situación clínica de la baja al objeto de poder preparar y disponer el material necesario para llevar a cabo la asistencia de forma apropiada. Este proceso puede realizarse siguiendo dos medios:

  - o Consultar el mensaje 9 líneas.
  - o Contacto telefónico, siempre que sea posible, con la unidad sanitaria responsable del paciente en ese momento para recibir información directa acerca de posibles necesidades especiales en relación a medicación, aparataje y cuidados por parte de este.

- En la transferencia sobre el terreno

  - o En el caso de que la transferencia se realice desde un medio terrestre a una aeronave:

  – Siempre que sea posible se hará la transferencia del herido con los motores parados.
  – La ambulancia permanecerá alejada de la zona de toma o aterrizaje. Puertas y ventanas se mantendrán cerradas y esperarán a la parada de motores para aproximarse y se situarán siempre a la vista hasta su requerimiento expreso por parte del equipo sanitario receptor de la baja.
  – El paciente permanecerá dentro de la ambulancia hasta el momento en que se inicie la transferencia, dando de esta forma curso a la protección acústica y térmica del mismo.
  – El equipo sanitario responsable de transferir a la baja atenderá siempre a las indicaciones de la tripulación de la aeronave o bien del personal de seguridad responsable de la zona (Pj´s, policía militar, etc.)

  - o Si la transferencia se realiza directamente desde el terreno a un medio aéreo:

Transferencia de paciente en TO. Afganistán.
(Foto extraída: Revista Aeronáutica y
Astronáutica Mayo 2008)

– De igual forma que en el caso anterior, mantendremos al paciente protegido en todo momento del rebufo de la aeronave, de los ruidos y posibles objetos proyectables (FOD) que pudieran resultar tras la toma o aterrizaje del mismo hasta que se proceda a su embarque.
– Las mantas térmicas, tipo Sirius, que puedan llevar los pacientes, irán siempre envolviendo a los mismos, y a su vez, sujetas por los cinturones de la camilla para evitar su posible proyección accidental hacia los rotores de la aeronave debido a la acción del rebufo de la misma, con el consiguiente peligro para la seguridad de las maniobras de aterrizaje o despegue.

En ambientes de frío extremo, donde las bajas temperaturas serán aun inferiores acorde a la altitud de vuelo, es preferible el uso del saco de frío extremo para el paciente, hecho que reducirá al máximo el peligro potencial de succión hacia el exterior de mantas térmicas tipo Sirius y tradicionales de lana, aumentará las sensaciones de seguridad y confort del paciente y al mismo tiempo mitigará los fallos de medición y funcionamiento de pulsioximetría, ECK, capnografía, etc., que se ven afectados por frío y turbulencias.

• Movimientos del paciente

Habrá una sola persona que coordine el embarque/desembarque (entiéndase medio terrestre o aéreo) de la baja y todo el equipo estará atento a sus señas. Se pararán las veces que sea necesario para que el personal se pueda recolocar y evitar así movimientos descontrolados o forzados que puedan ocasionar la caída del paciente o la pérdida accidental de material que este pueda portar (tubo endotraqueal, sueros, etc.).

Transferencia de baja de helicóptero a ambulancia.
(Foto propiedad del autor)

Se tendrá especial cuidado en el justo momento de entrar al paciente al helicóptero, avión o ambulancia, ya que se trata del momento en el que se cambian los agarres y pesos de los intervinientes, agravado con los posibles enganches y salidas accidentales de vías de infusión de sueroterapia, cableados de constantes vitales, golpes al paciente, etc.

Comprobación visual de aquellos parámetros revisables previa al inicio del movimiento de la baja:

- o Inmovilización y protección correcta, tanto si se mantiene en la misma camilla o tablero, como si se cambia a otro.
- o Tipo, fijación, estado y permeabilidad de vías venosas centrales y/o periféricas. Controlar si hay colocada vía intraósea.
- o Los sistemas de sueroterapia, salvo indicación expresa del médico, se cerrarán y se sujetarán con la cinta abdominal de la camilla, así como la botella de oxígeno irá colocada entre las piernas de la baja si su situación clínica lo permite.
- o Si la baja requiere de ventilación mecánica, habrá que valorar: tipo de tubo, su fijación y parámetros ventilatorios previos al cambio de respirador si se diera el caso. Habrá una persona designada exclusivamente para el control del tubo endotraqueal, evitándose de esta forma que se desplace o se salga accidentalmente durante el movimiento.
- o Registros EKG y de constantes previos al cambio de monitor si se diera el caso.
- o Última medicación administrada.
- o Torniquetes que pueden pasar inadvertidos.
- o Sondajes.
- o Duración de baterías de equipos y volumen restante de botellas de O_2 que no se intercambien.

- Transmisión de la información

Es en este preciso instante donde surgen una serie de dudas que determinarán el resultado del proceso de transferencia.

- o ¿A quién informar?
- o ¿Cómo y dónde informar?
- o ¿De qué informar?

Podemos diferenciar claramente dos vertientes acerca de la información que debe aportarse durante el proceso de la transferencia y que serán del tipo verbal y documental:

- o Información verbal:

«Clara, breve y concisa», siguiendo la secuencia CABCD:

- Torniquetes, localización y hora de colocación.
- Estado de la vía aérea.
- Alteraciones relacionadas con la ventilación.
- Estado hemodinámico.
- Valoración neurológica.

Si el tiempo lo permite podemos añadir:

- Edad y sexo.
- Antecedentes personales relevantes.
- Patología principal del paciente.
- Lesiones asociadas.
- Soporte asistencial que presencia: respirador y parámetros, férulas, vías.
- Evolución y complicaciones.

Hay que reseñar que mientras efectuamos las transmisiones deberemos preservar la intimidad del paciente y evitaremos todo comentario o juicio de valor que pudieran afectarle de alguna manera.

o Información documental:

- Se anotará todo lo verbal pero detalladamente: horas, dosis, médico prescriptor, incidencias asistenciales, calibre de vías, sondas, efectos de fármacos, etc.
- Solamente se reflejará lo realizado durante nuestra intervención.
- Exclusivamente lo relacionado con el paciente: AP, tratamientos, condiciones higiénico-sanitarias, mecanismo lesional, etc.
- Lenguaje correcto y apropiado, letra legible.
- Información aportada por compañeros y por el propio paciente.
- Objetos que porta. Hay que asegurarse que el paciente no porte armamento, munición u otros objetos que puedan suponer un riesgo para el desarrollo de la misión.
- Observaciones de interés.

Toda documentación médica será llevada en mano por el personal sanitario responsable de transferencia del herido. En caso de no disponer de documentación escrita se puede anotar con un rotulador sobre el pecho o zona visible del paciente, las lesiones que presenta, medicación administrada hasta el momento así como constantes vitales. Se ha demostrado, gracias a la práctica diaria, que las trasferencias verbales suelen ser muy complicadas, generan un déficit de información y pérdidas de tiempo.

Información escrita de la transferencia.
(Foto propiedad del autor)

- Finalizada la transferencia de entrega:

Una vez entregado el paciente en el centro de destino, se realizará un listado completo para su reposición del material utilizado y/o consumido, como son medicamentos, fungibles, así como la comprobación de niveles de gases medicinales y baterías de los equipos de electromedicina así como la limpieza del habitáculo del medio de transporte para pasar nuevamente al estado de operatividad al grado máximo en el menor tiempo posible.

Transferencia de la baja de la ambulancia a Role 2.
(Foto propiedad del autor)

Bibliografía

Diccionario de la lengua española. Vigésima segunda edición [Internet].

RODRÍGUEZ Martín. «Transferencia de pacientes en urgencias». *Enfermería Global* [Internet] http://revistas.um.es/eglobal/article/view/460Manual de Enfermería Emergencia .

FERNÁNDEZ AYUSO David, Javier Aparicio Santos, José Luis Pérez Olmo, Alfredo Serrano Moraza. *Manual de Enfermería en Emergencia Prehospitalaria y Rescate*. 2ª Ed. Madrid. ARAN, 2008.

ROMERO-NIEVA LOZANO *et al*. *Fundamentos para Enfermería de Urgencias y Emergencias*. Sociedad española de Enfermería de Urgencias y Emergencias. Madrid 2002.

Edición Militar PHTLS. *Soporte vital básico y avanzado en el trauma prehospitalario*. 6ª Ed. Barcelona. ELSEVIER, 2011.

Servicio Andaluz de Salud. Dirección General de Asistencia Sanitaria. *Plan andaluz de urgencias y emergencias*. Consejería de salud, 2000.

Critical ill transfer from helicopter to hospital. Buscar con Google [Internet]. [citado 13 de febrero de 2013]. Recuperado a partir de: https://www.google.es/search?q=critical+ill+transfer++from+helicopter+to+hospital&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:es-ES:official&client=firefox-a.

Cultura de Defensa. *Curso de sanitario en operaciones* (FSET-3), http://www.portalcultura.mde.es/publicaciones/publicaciones/Logistica/publicacion_3542.html.

«Improving safety and documentation…». *Intensive Crit Care Nurs*. 2010. *PubMed - NCBI* [Internet]. [citado 12 de febrero de 2013]. Recuperado a partir de: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20089403.

Bibliografía recomendada

Embarque y desembarque de heridos. NIPO: 075-11-038.

«Guidelines for the Transfer or critically ill patients». *Crit Care Med* 1993 June; 21(6): 931- 937. Society of Critical Care Medicine.

Memorandum for medical staff, Spanish Role IIE hospital, Camp Arena (Heart), Afghanistan, APO, AE 09382.

STANAGs 2040 y 3204.

RODRÍGUEZ Martín. «Transferencia de pacientes en urgencias». *Enfermería Global* [Internet]. [Citado 7 de febrero de 2013]. Recuperado a partir de: http://revistas.um.es/eglobal/article/view/460.

Autoevaluación

1. ¿El déficit en la comunicación y la información, durante la transferencia y traslado, puede afectar negativamente en los cuidados de los pacientes?:
   a. Nunca.
   b. No. Basta con mirarlos.
   c. Los cuidados a los pacientes dependen de lo que veamos nosotros, no de lo que digan otros.
   d. Siempre afectará negativamente el desconocimiento del estado actual del paciente.

2. En relación a la variedad y tipo de los equipos intervinientes y contextos posibles en una transferencia de una baja:

   a. Es aconsejable que conozcan y compartan un protocolo de transferencia.
   b. Es indiferente. Cada equipo hace las cosas a su manera sin necesidad de procedimientos comunes.
   c. Cada equipo debe conocer el medio o contexto donde se pueda dar una transferencia.
   d. a y c son correctas.

3. Disposición del paciente durante el intercambio de información entre los equipos:

   a. Se quedará dentro de la ambulancia o en el nido de heridos alejado de los equipos.
   b. Primero se lleva a la ambulancia o helicóptero que lo trasladará.
   c. Permanecerá siempre junto a los equipos que hacen la transferencia para su chequeo y control continuo durante la misma.
   d. Da igual donde se le coloque. Lo importante es que los equipos hablen entre ellos sin interferencias.

4. Respecto a la vía aérea durante el proceso de transferencia, el personal sanitario debe tener en cuenta:

   a. Es fundamental una FiO_2 de 90 y una PEEP de 3.
   b. Todos los parámetros serán controlados antes y durante la transferencia, sobre todo en el caso que se requiera una sustitución del ventilador.
   c. Se designará a una persona exclusivamente para el control del tubo endotraqueal evitándose posibles extubaciones accidentales.
   d. Las respuestas b y c son correctas.

5. La información durante la transferencia:

   a. No es necesario que sea muy detallada. Es suficiente con que englobe el nombre, empleo y las últimas constantes registradas en los cinco minutos previos a la transferencia.
   b. Se encuentra totalmente detallada en el informe de transferencia que siempre acompaña a la baja.
   c. Abarca tanto información verbal como información documental.
   d. Es importante que se detalle en el informe la medicación que se le administró por parte del equipo que nos transfirió al herido.

Tecnologías al servicio del soporte vital avanzado en combate

Procedimientos de solicitud y realización de teleconsultas radio-telefónicas y por correo electrónico

Introducción

El objeto de esta publicación es definir los procedimientos y elaboración de las teleconsultas médicas telefónicas y por correo electrónico, desde el posible usuario a la Unidad de Telemedicina del HCD «Gómez Ulla».

Ámbito de aplicación

Estas teleconsultas podrán ser realizadas por aquellos componentes de las FAS que no tengan establecido un sistema propio de apoyo sanitario, como unidades y elementos aislados, en cuyos casos el más caracterizado será el responsable de su ejecución. Todo ello independientemente de los procedimientos establecidos en operaciones para las teleconsultas por videoconferencia (sistema de telemedicina).

(Foto extraída: Manual "Teleconsultas radio-telefónicas y por correo electrónico: procedimientos.", de la Inspección General de Sanidad de la Defensa.)

La teleconsulta médica se solicitará a la Unidad de Telemedicina del Hospital Central de la Defensa en Madrid en el teléfono de RPV 8447100/8212461 que se encuentra operativo 24/7.

El procedimiento se ajustará a los medios de comunicaciones disponibles al personal que origine la teleconsulta:

- Vía terminal satélite

  - En caso de no poder realizar acceso directo a la RPV, quien origine la teleconsulta tendrá que contactar con el centro de comunicaciones correspondiente, identificarse y solicitar ser enlazado con el número RPV de la Unidad de Telemedicina: 8447100/8212461.
  - Cuarteles Generales del:

    – ET 00.34.91.7802200.
    – AR 00.34.91.3795000.
    – EA 00.34.91.5034122.

  - Del MDEF 00.34.91.3955000.
  - El CAU (Centro de Atención al Usuario) del CCEA (Centro Corporativo de Explotación y Apoyo) 00.34.91.3954400.
  - HCD «Gómez Ulla» 00.34.91.4222000.

- Vía teléfono portátil corporativo (móvil)

Este medio de comunicación permite en zonas de cobertura establecer contacto directo con la red telefónica, existiendo la disponibilidad de utilización de los mismos en la red privada virtual de comunicaciones militares, que se utilizará preferentemente.

El procedimiento se realizaría como en el caso anterior contactando con el teléfono de RPV 8447100/8212461 de la Unidad de Telemedicina en el Hospital Central de la Defensa.

- Vía radio

Caso de no poder utilizar ninguno de los medios antes referidos, se establecerán los enlaces vía radio por procedimiento estándar con las estaciones de enlace radio establecidas (Armada).

Esta estación de radio procederá a solicitar a la Unidad de Telemedicina la teleconsulta y establecer posteriormente la interconexión con el número de la RPV de la Unidad de Telemedicina del HCD: 8447100/8212461.

Protocolo de realización de una teleconsulta radio-telefónica

1. ¿Cuándo solicitar una teleconsulta radio-telefónica?

- Ante cualquier emergencia de tipo sanitario, accidente o enfermedad, o siempre que surja un problema sanitario que plantee dudas y no se disponga de la presencia de personal del Cuerpo Militar de Sanidad que la pueda atender telefónica o físicamente, o si el más caracterizado de este que se encuentre presente en la zona decida que es necesario utilizar este procedimiento.

2. ¿Cómo hacer la consulta? (protocolo)

- Mantenga la calma.
- Antes de abrir la comunicación se deben recoger todos los datos y síntomas sobre el caso, siguiendo el orden establecido en las instrucciones y ayudándose del presente documento, *Examen del paciente*. Piense que una buena recogida de datos facilita la labor del médico y determina una mejor calidad de la teleconsulta.
- Tener a mano papel y lápiz para escribir las anotaciones que sean necesarias durante la consulta.
- El paciente debe estar presente en el momento de efectuar la consulta. Si esto no fuera posible, un compañero deberá ayudar en la recogida y transmisión de otros datos que el médico solicite.
- Hablar despacio, claro y ser lo más breve posible.

3. Datos a recoger en teleconsultas

3.1. Datos del paciente:

- TMI del personal militar español/número de identificación OTAN.
- Nacionalidad.
- Nombre y apellidos.
- Fecha y lugar de nacimiento.
- Ejército/Armada.
- Empleo.
- Unidad.

3.2. Datos de la enfermedad o accidente que motiva la teleconsulta:

- Historia clínica del paciente

  o ¿Cómo empezó la enfermedad?
  o ¿Cuál fue su primer síntoma?

- ¿Cuánto tiempo lleva con esto?
- ¿Dónde se encuentra el paciente (si las limitaciones tácticas lo permiten?
- ¿Cómo y dónde le molesta?
- ¿Qué pasó después, cómo evoluciona?
- ¿Ya le pasó anteriormente?
- ¿Es alérgico/a a algún medicamento, alimento, animal, vegetal o sustancia industrial?
- ¿Es fumador o bebedor?
- ¿Consume drogas?
- ¿Tomaba alguna medicación previa?
- ¿Había sido intervenido quirúrgicamente?
- ¿Hay antecedentes de enfermedades hereditarias?

El paciente debe responder a tres preguntas esenciales:

- ¿Qué le pasa?:

Describiremos lo que siente el paciente o, lo que es lo mismo, los síntomas (dolor, picor, náuseas…), y también lo que presenta, los signos (lo que podemos comprobar: tos, vómito, diarrea…). Es muy importante señalar el motivo principal de la consulta.

- ¿Desde cuándo?:

Cuándo comenzó a notarlo, el día y, si es posible, incluso la hora.

- ¿A qué lo atribuye?:

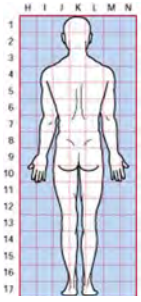
Si lo relaciona con alguna actividad: comida, bebida, ejercicio…

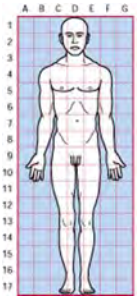
La segunda fase de la recogida de información consiste en precisar los síntomas referidos. El dolor, uno de los síntomas más comunes, ofrece la oportunidad de una mayor definición. ¿Dónde le duele y hacia dónde va el dolor?, ¿a dónde se irradia?… Indicarlo según las láminas de situación de síntomas o lesiones.

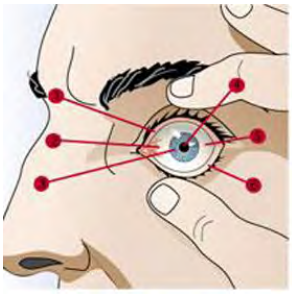
- ¿Cómo es el dolor?:
  - Continuo o intermitente.
  - Profundo o superficial.
  - Suave o intenso.
  - Opresivo, punzante, quemante…
  - Inicio brusco o gradual.
- ¿Cuándo le duele?: tiene relación con las comidas, el movimiento…

- ¿Con qué se alivia o empeora?: medicación, comidas, posturas…
- Con respecto a vómitos, flemas, orina o deposiciones, debemos apuntar:

  – Cantidad y frecuencia.
  – Aspecto y consistencia.
  – Color y olor.
  – Presencia de sangre.
  – Presencia de pus.







(Fotos extraídas: Manual "Teleconsultas
radio-telefónicas y por correo electrónico: procedimientos.",
de la Inspección General de Sanidad de la Defensa.)

Cuando se trata de un accidente es importante indicar:

- Cómo fue el accidente y en donde se produjo, qué día y a qué hora.

- Parte del cuerpo que está afectada.
- Descripción del tipo de lesión: en caso de quemaduras, hemorragias, fracturas, contusiones, heridas… se procurará precisar la zona afectada, tamaño y profundidad de la lesión, alteración o no de movimientos, pérdida de fuerza o sensibilidad.

Además, hay que anotar todos los síntomas que acompañan al proceso, como dolor, pérdida de conciencia, dificultad respiratoria.

- Exploración física

Debe iniciarse con una valoración general del enfermo, contestando a las siguientes preguntas:

- ¿Qué aspecto tiene?: normal, pálido, sudoroso, impresiona de gravedad…
- ¿Qué postura adopta?: agitado, quieto, encogido, echado sobre un lado…
- ¿Qué grado de conciencia presenta?: despierto, dormido, somnoliento, agresivo, sabe dónde está y qué le ha pasado, está desorientado…

- Registro de constantes vitales: deben explorarse en reposo.

  - Pulso:

Se debe explorar la frecuencia (número de latidos por minuto) y el ritmo, apreciando si es regular o irregular.

El pulso lo tomaremos habitualmente en la cara palmar de la muñeca, por donde pasa la arteria radial, aplicando las yemas de nuestros dedos segundo y tercero, hacia la base del primer dedo dedo (pulgar) del paciente.

También se puede examinar el pulso en las arterias carótidas, que pasan por el cuello, a ambos lados, a la altura de la nuez.

(Fotos extraídas: Manual "Teleconsultas radio-telefónicas y por correo electrónico: procedimientos.", de la Inspección General de Sanidad de la Defensa.)

o Temperatura:

Tiene un valor constante, en condiciones normales, entre 36,5 y 37 grados centígrados. Se mide con el termómetro digital, que colocaremos en el hueco de la axila, con el extremo sensor en estrecho contacto con la piel, dejándolo durante unos minutos (seguiremos las instrucciones del fabricante para su lectura y mantenimiento).

La Unión Europea prohibió los termómetros de mercurio. Esta prohibición afecta a la fabricación, y no al uso de los ya fabricados.

Si dispone de un termómetro clínico de mercurio, colóquelo igualmente en la axila por el extremo del depósito durante 5 minutos, y lea a continuación la altura alcanzada por la columna. También puede colocarse en la ingle o dentro de los orificios naturales como la boca (debajo de la lengua) o el recto (a través del ano), dejándolo en este caso un tiempo menor, aunque no suelen utilizarse estos lugares por razones de higiene. En todo caso son termómetros especiales, con una ampolla de vidrio más resistente.

Antes de colocar el termómetro de mercurio debemos asegurarnos que la marca de la columna de mercurio está por debajo de los 36 grados centígrados. Si sobrepasara ese nivel, se bajará efectuando rápidos movimientos de rotación de la muñeca sujetando el extremo contrario a la ampolla del termómetro.

Después de su uso, el termómetro debe lavarse y desinfectarse con un antiséptico.

De cualquier forma, es preferible el uso de los nuevos termómetros de contacto o de infrarrojos, que tienen la misma precisión y en algunos casos evitan incluso el contacto con la piel o mucosas del paciente.

Las lecturas se efectuarán un mínimo de dos veces al día (cada 4 horas en enfermedades graves), siempre a las mismas horas.

o Frecuencia respiratoria:

Debemos explorar el número de veces que el enfermo respira por minuto, entendiendo por una respiración el ciclo de una inspiración (toma de aire) y una espiración (expulsión de aire). Para contar las respiraciones se observan los movimientos de elevación y descenso del tórax, o bien se coloca la palma de la mano sobre las últimas costillas y se cuenta el número de veces que sube y baja con la respiración.

También debemos señalar el ritmo de la respiración (regular o irregular) y la amplitud de la misma (superficial o profunda).

o Tensión arterial:

Se expresa en dos cifras, la máxima (sistólica) y la mínima (diastólica).

Para medir la presión arterial disponemos de un aparato llamado tensiómetro aneroide o esfigmomanómetro, que consta de un manómetro y un manguito neumático. Nos ayudamos del estetoscopio o fonendoscopio para oír los sonidos que producen los latidos cardíacos.

El lugar elegido para la toma de la presión arterial es el hueco anterior del codo, por donde pasa la arteria humeral. El individuo debe estar acostado y en reposo. Se coloca el manguito unos dos dedos por encima del codo, con el brazo totalmente estirado y apoyado, y aplicamos la campana del fonendoscopio sobre la zona de flexión. A continuación se cierra la válvula de seguridad del aire y se insufla hasta que el manómetro indique aproximadamente 200 mmHg.

Seguidamente se abre la válvula para dejar salir el aire lentamente. Cuando se escuche el primer latido de la arteria se observa la presión que marca el manómetro; esta es la cifra de la tensión arterial máxima. El momento en que deja de oírse el latido corresponde a la presión mínima.

(Fotos extraídas: Manual "Teleconsultas radio-telefónicas y por correo electrónico: procedimientos.", de la Inspección General de Sanidad de la Defensa.)

• Exploración física, por zonas corporales

Seguidamente se realizará una exploración general que, como la historia clínica, ha de guardar un orden, comenzando por la cabeza y finalizando por las extremidades. Puesto que el cuerpo es simétrico, compararemos un lado con el otro del mismo.

o Cabeza:

Observaremos las pupilas (la parte negra central de los ojos) y comprobaremos si son o no del mismo tamaño y si reaccionan a la luz, para lo que utilizaremos una linterna. Normalmente, con la luz las pupilas se contraen.

También le preguntaremos sobre alteraciones recientes de la agudeza visual o pérdidas de visión, y exploraremos posibles alteraciones de la conjuntiva.

(Fotos extraídas: Manual "Teleconsultas radio-telefónicas y por correo electrónico: procedimientos.", de la Inspección General de Sanidad de la Defensa.)

En el caso de que se queje de molestias o dolor en el ojo, pueden ser necesarias dos exploraciones más:

– Eversión del párpado. Dar la vuelta al párpado superior para observar el interior del mismo y descartar que allí se oculte algún cuerpo extraño.

(Fotos extraídas: Manual "Teleconsultas radio-telefónicas y por correo electrónico: procedimientos.", de la Inspección General de Sanidad de la Defensa.)

– Prueba de la fluoresceína. Es un colorante que tiñe de verde brillante las zonas alteradas de la córnea (la semiesfera transparente del ojo) o de la conjuntiva. Se encuentra en el botiquín de a bordo, en forma de colirio y asociado a un anestésico (fluoresceína + oxibuprocaína). Se deben administrar, con la cabeza del paciente hacia atrás y la mirada hacia arriba, 2 gotas en cada conjuntiva inferior. El paciente después cerrará los ojos y se le pedirá que los mueva para extender el colorante.

(Fotos extraídas: Manual "Teleconsultas radio-telefónicas y por correo electrónico: procedimientos.", de la Inspección General de Sanidad de la Defensa.)

Continuaremos la exploración de la cabeza observando si un lado de la cara guarda simetría con el otro, si existe algún tipo de desviación (por ejemplo, un párpado más caído que el otro, la boca torcida…) y comprobaremos si puede hacer todos los gestos de la cara (cerrar párpados, silbar o hinchar los carrillos, reír…).

En caso de accidente, es importante ver si sale sangre u otro líquido por los oídos, la nariz o la boca, y si aparecen hematomas alrededor de los ojos o detrás de las orejas.

La exploración del interior de la boca debe realizarse con la ayuda de un depresor o una cuchara que ayude a descender la lengua (evite introducir la cuchara profundamente, pues provocaría náuseas al enfermo). Pida al paciente que emita la letra «A» de continuo para que se eleve la campanilla.

Observe posibles desviaciones de la lengua, campanilla, color de la mucosa, estado de los dientes, presencia de puntos blancos o rojos en el fondo de la garganta, tamaño de las amígdalas…

(Fotos extraídas: Manual "Teleconsultas radio-telefónicas y por correo electrónico: procedimientos.", de la Inspección General de Sanidad de la Defensa.)

En los oídos debe explorarse la aparición de dolor espontáneo o a la presión sobre el conducto auditivo o detrás de las orejas, supuración y hemorragia.

Pregunte sobre posibles pérdidas de audición o aparición de ruidos, zumbidos… y explore la existencia de hinchazones o bultos detrás de las orejas.

Interrogue sobre la existencia de mucosidad en la nariz, sangrados o pérdida de olfato.

o Cuello:

(Fotos extraídas: Manual "Teleconsultas radio-telefónicas y por correo electrónico: procedimientos.", de la Inspección General de Sanidad de la Defensa.)

Compruebe si existe rigidez: pida al paciente que toque el pecho con el mentón (con la boca cerrada) y que mueva la cabeza a los lados (que toque el hombro con la oreja).

Mire si tiene algún bulto o bultos. Si es así, compárelo en tamaño y consistencia con algo conocido. Apunte si presenta dolor y si se mueve fácilmente o está adherido.

o Tórax o pecho:

El corazón se explora ayudándonos del estetoscopio, aplicando la campana debajo de la mamila izquierda. Compruebe la frecuencia y el ritmo de los latidos.

Los pulmones también se exploran con la ayuda del mismo instrumento, auscultando la respiración en la espalda, y comparando simétricamente ambos lados. Compruebe si existe algún ruido «raro» (pitidos, burbujeo).

Observe si el enfermo respira sin dificultad o si «le cuesta respirar»; si tiene dolor, tos, o si expulsa moco o sangre.

(Fotos extraídas: Manual "Teleconsultas radio-telefónicas y por correo electrónico: procedimientos.", de la Inspección General de Sanidad de la Defensa.)

o Abdomen:

Para realizar la exploración del abdomen el enfermo debe estar tumbado boca arriba, sin almohada, respirando tranquilamente, y las piernas ligeramente flexionadas.

Interrogue al enfermo si presenta dolor, la zona o punto donde más le duele, hacia dónde se va (irradia), y en qué postura mejora. También es importante conocer si el dolor varía con las comidas, al defecar o vomitar.

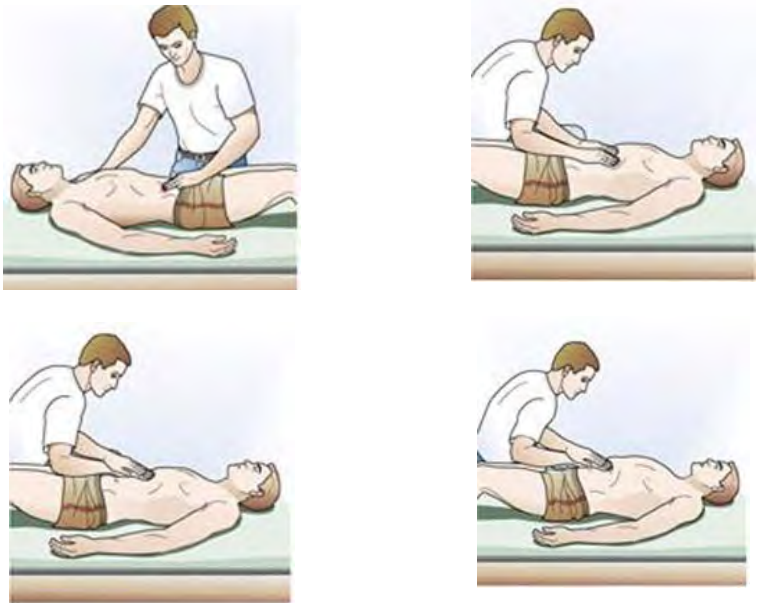
Colóquese al lado derecho del enfermo y comience a palpar con las manos extendidas y los dedos juntos. Se palpará suavemente todo el abdomen, aumentando ligeramente la presión en un segundo recorrido.

Cuando el paciente presente dolor, comience la palpación por el lugar más alejado del mismo y vigile la cara del enfermo, pues a veces aparecen gestos de dolor, más indicativos que cualquier otra información.

El abdomen puede estar blando o duro, pueden aparecer puntos de dolor y apreciarse bultos o masas. Si aparecen estos en la ingle, examine al paciente de pie y tumbado, comprobando si el bulto varía de tamaño. Invítele a toser, para comprobar igualmente si el bulto «crece».

Cuando exista dolor abdominal haremos una maniobra que consiste en apretar con la punta de los dedos en la zona derecha y baja del abdomen, unos centímetros por encima de la ingle (en el punto medio entre el hueso de la cadera y el ombligo), y soltar bruscamente, pidiendo al enfermo que nos diga si le duele más al presionar o al soltar.

Si hay dolor efectuaremos también otra maniobra que consiste en situar los dedos de ambas manos presionando por debajo de las últimas costillas del lado derecho del paciente, a la vez que se le invita a coger aire profundamente. Señale si con la inspiración aparece o no dolor.



(Fotos extraídas: Manual "Teleconsultas radio-telefónicas y por correo electrónico: procedimientos.", de la Inspección General de Sanidad de la Defensa.)

o Dorso o espalda:

En caso de dolor lumbar, practicaremos dos maniobras:

– Con el paciente sentado sobre un asiento sin respaldo (cama), dar un golpe seco y no muy intenso con el canto del puño en cada zona renal, a ambos lados de las últimas costillas, valorando si el dolor aumenta o no.

(Fotos extraídas: Manual "Teleconsultas radio-telefónicas y por correo electrónico: procedimientos.", de la Inspección General de Sanidad de la Defensa.)

– Con el paciente acostado boca arriba, elevarle la pierna extendida (sin doblar la rodilla), comprobando si al hacerlo aparece o aumenta el dolor; si es así, indique el ángulo que forman las piernas con la horizontal en ese momento. Efectúe la maniobra con las dos piernas alternativamente, primero con la sana.

(Fotos extraídas: Manual "Teleconsultas radio-telefónicas y por correo electrónico: procedimientos.", de la Inspección General de Sanidad de la Defensa.)

o Extremidades:

Si en el resto del cuerpo es importante observar la simetría, en las extremidades es fundamental. Siempre que se encuentre una alteración en una de ellas, debe compararse con la opuesta.

Explore:

– Presencia de inflamaciones, hinchazón o varices.
– Temperatura: si están frías o calientes, y si hay diferencia de temperatura entre ellas.
– Color: enrojecimiento, moratones…
– Deformidades.
– Fuerza: para valorarla, pida al enfermo que le dé la mano y apriete, que empuje con el pie contra nuestra resistencia, sujetándole el tobillo…
– Sensibilidad: se explora con un bolígrafo, tocando simétrica y alternativamente ambas extremidades.

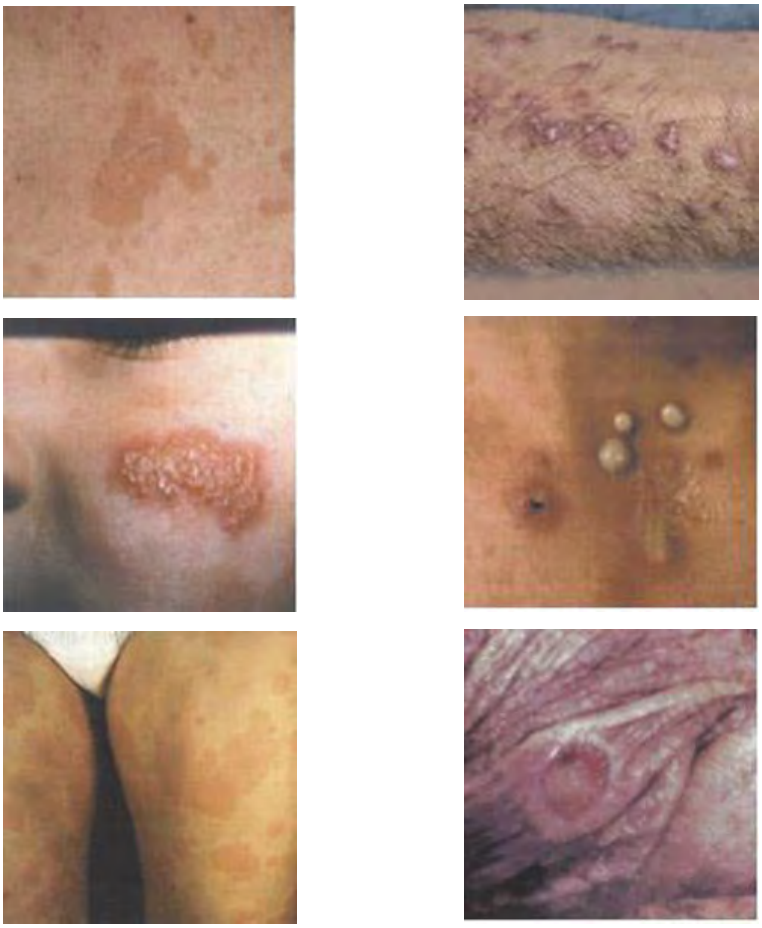
o Piel:

La inspección de la piel puede revelar signos de enfermedades generales o procesos propiamente cutáneos. Debe efectuarse, a ser posible, con luz natural.

Hay que valorar:

– Cambios de coloración: puede aparecer un tono amarillento, enrojecimiento, palidez o tonos azulados.
– Lesiones localizadas, que pueden ser manchas, elevaciones o bultos, descamaciones, ampollas o vesículas, puntos de pus… En estos casos hay que describir el número, tamaño y situación de las mismas, sus límites (bien o

mal definidos), la confluencia o proximidad con otras lesiones, su aspecto y color, y si son dolorosas o indoloras. Identifique la lesión con alguna de las figuras siguientes.



(Fotos extraídas: Manual "Teleconsultas radio-telefónicas y por correo electrónico: procedimientos.", de la Inspección General de Sanidad de la Defensa.)

o Tumoraciones o bultos:

Los bultos deben explorarse palpando con la mano extendida y no solo con las yemas de los dedos. Hay que determinar tanto su tamaño como su dureza, comparándolo con cosas conocidas (guisante, nuez, piedra).

Comprobar si están fijos con la piel o esta se mueve por encima, y si son dolorosos o no.

• Después de la radio-teleconsulta telefónica:

Se han de aplicar las recomendaciones terapéuticas establecidas desde la Unidad de Telemedicina del Hospital Central de la Defensa.

Mantener la vigilancia del paciente.

Informar de cualquier incidencia que afecte al estado del paciente o a la aplicación de las medidas recomendadas, solicitando una nueva teleconsulta.

Se debe informar en el momento que el paciente/pacientes sean transferidos a unidades sanitarias.

Procedimiento de realización de teleconsultas por correo electrónico

Lotus Notes de la Intranet de Defensa	**Correo electrónico vía Internet**
Dirección: telemedicina	Dirección: telemedicina@oc.mde.es

PROCEDIMIENTO:

El procedimiento de una teleconsulta por correo electrónico, de acuerdo con la Ley de Autonomía del Paciente y la Ley Orgánica de Protección de Datos, se compone de dos correos electrónicos:

• Primer correo o de filiación del paciente:

Este correo en el apartado «Asunto», debe recoger un *número de referencia*, que será el mismo que esté contemplado en el «Asunto» del segundo correo.

Los datos de filiación del paciente a recoger son: nombre, apellidos, DNI/TMI/N.º pasaporte, n.º de ISFAS, edad, sexo, empleo, unidad, ubicación…

• Segundo correo o información clínica y pruebas realizadas:

En «Asunto» debe figurar el *número de referencia* del primer correo electrónico.

El correo contendrá toda la información clínica del caso de forma *anónima,* como se describe a continuación.

Protocolo de redacción de la información clínica para teleconsultas por correo electrónico:

• ¿Cómo hacer la consulta?:

Antes de enviar los correos se deben recoger todos los datos sobre el caso, siguiendo el orden establecido en las siguientes instrucciones. Piense que una buena recogida de datos facilita la labor del médico y determina una mejor calidad de la teleconsulta.

DE LA EXACTITUD DE LA INFORMACIÓN QUE SE TRANSMITA, DEPENDERÁ LA CALIDAD DE LA TELECONSULTA

- En la teleconsulta se debe informar sobre tres apartados esenciales:

  o ¿Qué le pasa?:

Describiremos lo que siente el paciente (*síntomas* como dolor, picor, náuseas…), y también lo que podemos comprobar (*signos* como tos, vómito, diarrea…). Es muy importante señalar el motivo principal de la consulta.

  o ¿Desde cuándo?:

Cuándo comenzó a notarlo, el día y, si es posible, incluso la hora.

  o ¿A que lo atribuye?:

Si lo relaciona con alguna actividad: comida, bebida, ejercicio.

- La segunda fase de la recogida de información consiste en precisar los signos y síntomas referidos, como:

  o El dolor, uno de los síntomas más comunes, ofrece la oportunidad de una mayor definición:

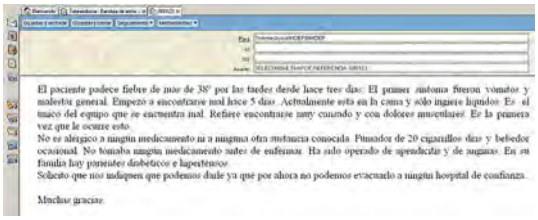
    – ¿Dónde le duele y hacia dónde va el dolor?, indicándolo en las láminas de situación de síntomas o lesiones.
    – ¿Cómo es el dolor?: Continuo o intermitente / Profundo o superficial / Suave o intenso, valore de 1 a 10 / Opresivo, punzante, quemante… / De inicio brusco o gradual.
    – ¿Cuándo le duele?: Tiene relación con las comidas, el movimiento, posición…
    – ¿Con qué se alivia o empeora?: medicación, comidas, posturas,…

  o Con respecto a vómitos, flemas, orina o deposiciones, debemos apuntar: cantidad y frecuencia. Aspecto y consistencia. Color y olor. Presencia de sangre o pus. Describa el color de la orina.

- La respuestas a las teleconsultas, mostrará en «Asunto», el número de referencia de la teleconsulta solicitada.
- Ejemplo correo:

  o Primer Correo: datos de filiación. En «Asunto» n.º de referencia.

  o Segundo correo: Información clínica y pruebas realizadas.



(Fotos extraídas: Manual "Teleconsultas radio-telefónicas y por correo electrónico: procedimientos.", de la Inspección General de Sanidad de la Defensa.)

Bibliografía

Guía Radio-Médica del Instituto Social de la Marina.

Todas las imágenes han sido extraídas del manual de *Procedimientos de solicitud y realización de teleconsultas radio-telefónicas y por correo electrónico de las Fuerzas Armadas*.

Autoevaluación

1. ¿Cuántos correos deben enviarse para realizar una teleconsulta por correo electrónico?:

   a. Tantos como estime el paciente.
   b. Al menos dos, uno con los datos de filiación del paciente y un número de código generado por quien realiza la teleconsulta y otro con la información clínica del caso en modo anónimo.
   c. Un correo electrónico con toda la información pertinente a la teleconsulta.
   d. Tres correos, uno de presentación, otro con los datos de filiación del paciente y la historia clínica y otro con los datos de la persona que atiende en el punto remoto.

2. ¿Cuál es el procedimiento de elección para la realización de una teleconsulta por correo electrónico?:

   a. Correo de la Intranet del Ministerio de Defensa.
   b. Correo de Internet.
   c. Whatsapp.
   d. Da igual la vía. El caso es que llegue.

3. Cuál de los siguientes medios de comunicación no es adecuado para realizar una teleconsulta:

   a. Terminal satélite.
   b. Teléfono móvil corporativo.
   c. Radio.
   d. Mensajero.

4. ¿Cuándo se realizará una teleconsulta radiotelefónica?:

   a. Nunca.
   b. Siempre.
   c. Solo cuando haya riesgo vital.
   d. Ante cualquier emergencia de tipo sanitario, accidente o enfermedad, o siempre que surja un problema sanitario que plantee dudas y no se disponga de la presencia de personal del Cuerpo Militar de Sanidad que la pueda atender telefónica o físicamente, o si el más caracterizado de este que se encuentre presente en la zona decida que es necesario utilizar este procedimiento.

Ecofast

Introducción

Las aplicaciones de los ultrasonidos, en el campo de la medicina, han crecido considerablemente en los últimos decenios, gracias en buena medida a los avances tecnológicos, que han hecho posible que los equipos ecográficos cada vez ofrezcan una mejor calidad de imagen, con un peso y tamaño menor hasta poder ser portátiles.

Todo esto ha propiciado que la ecografía como apoyo al diagnóstico y al tratamiento no fuera exclusivo del ámbito hospitalario y se haya extendido su uso a la emergencia extrahospitalaria, por citar un ejemplo, hasta tal punto que se ha generalizado la frase de que el ecógrafo será el fonendoscopio del médico del siglo XXI.

El objetivo de este capítulo se centra en uno solo de los muchos usos de los ultrasonidos, y es el protocolo de aplicación de la ecografía en la valoración secundaria del paciente politraumatizado según la doctrina ATLS (advanced trauma life support) del Colegio Americano de Cirujanos. Se remite al lector que desee profundizar en el vasto campo del conocimiento de los ultrasonidos a los textos que aparecen en las referencias bibliográficas, recomendando los capítulos del empleo del ecógrafo en el diagnóstico del neumotórax, en la confirmación de la intubación correcta y en la canalización de accesos venosos periféricos y centrales.

No cabe discusión sobre la superioridad en cuanto a información diagnóstica del TC (tomografía computerizada) sobre la ecografía, pero no siempre el paciente politraumatizado está en condiciones de poder soportar el tiempo que requiere esa prueba, con lo que en estos casos cobra especial relevancia el protocolo FAST, siendo información suficiente junto a la anamnesis y la propedéutica para tomar la decisión quirúrgica y realizar una laparotomía-toracotomía exploradora.

Hace no demasiados años, si no se disponía de la posibilidad de diagnóstico por imagen, la única opción de evidenciar una hemorragia abdominal era la punción lavado peritoneal, técnica cruenta y no exenta de iatrogenia, con lo que el avance que ha supuesto la ecografía es considerable.

El objetivo de la eco FAST no es diagnosticar el origen del sangrado intraperitoneal, ni objetivar si el traumatismo ha producido una laceración, un desgarro o un estallido de órgano sólido, o una perforación intestinal, o un largo etc., el objetivo no es otro sino constatar que existe una hemorragia dentro de la serosa peritoneal o del saco pericárdico y no es primordial detectar de dónde proviene.

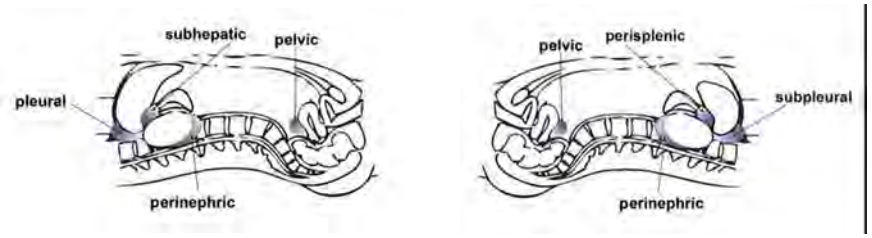
Cuando se realice la laparotomía o la toracotomía ya localizará el cirujano el foco hemorrágico y realizará la técnica quirúrgica de hemostasia apropiada.

Ante este tipo especial de paciente, con el antecedente traumático, se asume que toda colección líquida que se aprecie es hemorrágica.

Concepto

La denominación de ecografía según protocolo FAST, o abreviadamente eco FAST, procede del acrónimo formado por focused assessment with sonography in trauma (en castellano focos de valoración ecográfica en el trauma), y nada tiene que ver con el adjetivo «fast» (rápido en inglés).

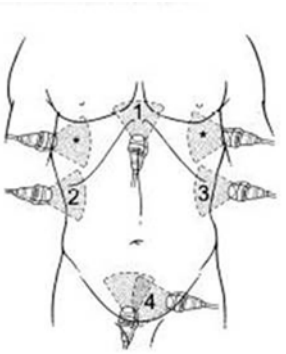
La razón de este protocolo de utilización de la ecografía en el paciente politraumatizado, radica en que en un paciente de estas características en posición de decúbito supino, por la lordosis fisiológica lumbar, si presenta sangrado intraperitoneal, esa colección sanguínea se va a localizar preferentemente por gravedad en los recesos peritoneales más declives, que son el espacio hepatorrenal o de Morrison, el espacio esplenorrenal o de Koller, y el espacio rectouterino en la mujer y rectovesical en el varón o de Douglas. La sonda ecográfica por tanto, se colocará en las posiciones de observación de estos espacios o recesos y no en otros porque la patología del politraumatizado es tiempo dependiente (la mortalidad aumenta un 1% cada 3 minutos de demora quirúrgica), y este protocolo requiere solamente 1 o 2 minutos en manos normalmente adiestradas y 30 segundos en manos expertas.



(FotoS extraídaS: www.sonoguide.com)

Además de los tres espacios mencionados anteriormente, también se explora el espacio pericárdico desde el epigastrio, que en condiciones de normalidad es un espacio virtual, pero si está ocupado por cualquier colección líquida, como sangre, se evidencia en las pruebas de imagen.

Como muestra la figura anterior, en los puntos de exploración señalados como 2 y 3, si el ecografista inclina la sonda ligeramente a craneal podrá visuali-



(Foto extraída: www.sonoguide.com)

zar el estado de los senos pleurales costofrénicos y detectar colecciones líquidas (hemotórax) sin apenas demora de tiempo.

Material necesario

La sonda ecográfica que se utiliza en este protocolo es la sonda abdominal o convex, que por su rango de frecuencia (2-5 MHz) y por la forma del haz de ultrasonidos la hacen idónea.

Descripción de la técnica

Es imprescindible familiarizarse con las posiciones estándar de la sonda al comenzar la exploración, y relacionarlo con la orientación espacial de la imagen que nos ofrece la pantalla, y la correcta alineación de la marca de orientación de la sonda y la de la imagen.

Con la sonda en posición transversal con respecto al eje mayor del cuerpo, la imagen de la pantalla se lee como si fuera un TC, la parte derecha del paciente está a la izquierda de la imagen, la parte izquierda del paciente a la derecha de la imagen, la parte ventral del paciente en la parte superior de la imagen, y la parte dorsal del paciente en la parte inferior de la imagen.

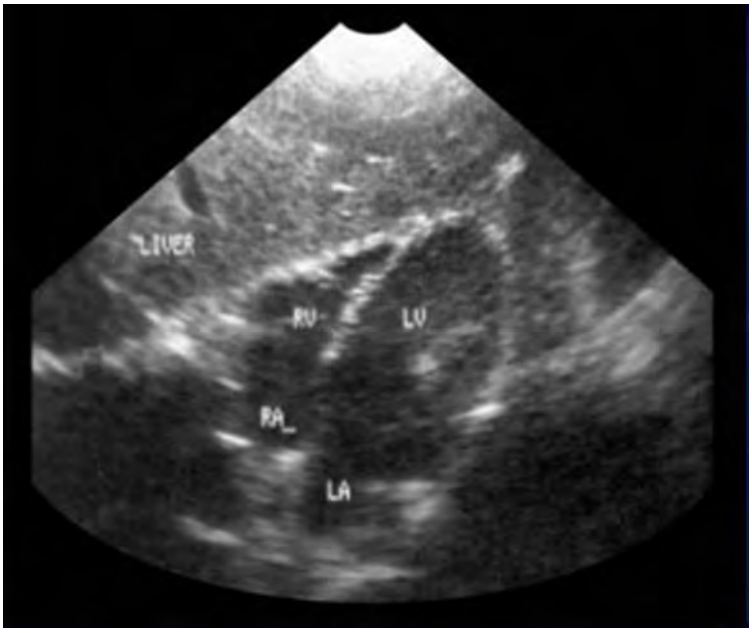
Con la sonda en posición longitudinal, cambia con respecto a lo anterior, ahora la parte ventral y dorsal del paciente aparece en la parte superior e inferior respectivamente de la imagen al igual que antes, pero la parte izquierda de la imagen representa la zona craneal del paciente, y la parte derecha de la imagen la zona caudal del paciente.

Por esta razón, es muy importante saber en todo momento cómo tenemos colocada la sonda para poder orientarnos espacialmente en la imagen de la pantalla.

Resulta bastante didáctico imaginarse que el haz de ultrasonidos es como un filtro de café que penetra en el abdomen, y así dependiendo de si lo introducimos en transversal o en longitudinal nos mostrará la anatomía de un modo u otro.

Sin querer entrar en detalle en la escala de grises de la imagen ecográfica, que haría excesivamente extenso este capítulo, si merece unas palabras señalar que el líquido, como la sangre, se aprecia de color negro (hipoecogénico), y las membranas de recubrimiento de las vísceras macizas adquieren un aspecto blanquecino (hiperecogénicas).

A continuación describiremos cada una de las posiciones de exploración.



(Foto propiedad del autor)

El primer punto de exploración, localizando la sonda en la región subxifoidea como muestra la figura anterior, trata de obtener la imagen de las 4 cámaras cardiacas. Obsérvese que las aurículas quedan en la parte inferior de la pantalla y los ventrículos encima, pero lo importante es detectar la presencia de hemopericardio (hipoecogénico) alrededor del corazón, de mayor o menor cuantía, ya que la repercusión hemodinámica nos la dará la situación clínica del paciente, que depende del volumen de la colección, de la velocidad de llenado y de múltiples factores.

El segundo punto de exploración, con la sonda por debajo del último arco costal derecho a nivel de la línea axilar anterior, nos muestra el riñón derecho en

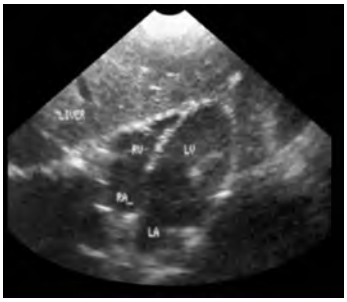
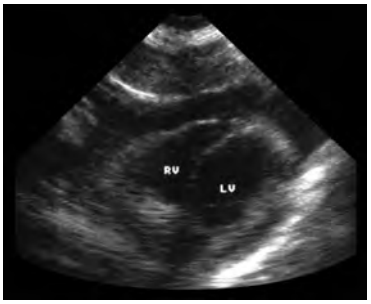


Imagen de las 4 cámaras cardiacas. (Fotos extraídas: www.reeme.arizona.edu)



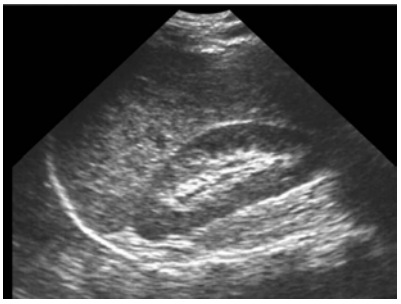
Presencia de hemopericardio (hipoecogénico) alrededor del corazón.(Fotos extraídas: www.reeme.arizona.edu)

Presencia de hemopericardio (hipoecogénico) alrededor del corazón. (Fotos extraídas: www.reeme.arizona.edu)

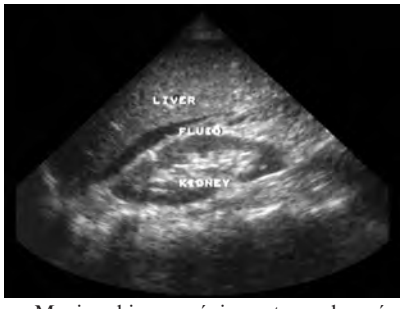
corte longitudinal y su unión al parénquima hepático. Si a este nivel no se observa se desplaza la sonda hacia la línea axilar media hasta que se localicen las estructuras, y si aun así no se consigue se desplaza la sonda a craneal siguiendo la línea axilar media hasta el último espacio intercostal, para ello es importante elevar el miembro superior derecho para abrir los espacios intercostales, y si el paciente puede colaborar pedirle que realice una inspiración profunda y mantenga el aire unos segundos provocando así que el diafragma descienda con lo que se aproxima el riñón a la sonda. Es importante visualizar el polo superior e inferior del riñón para no pasar por alto una colección pequeña. En condiciones normales el parénquima hepático y la cortical renal están íntimamente unidos, con una estructura lineal hiperecogénica entre ambos que es la unión de la cápsula renal y la cápsula hepática. En caso de sangre localizada en este receso peritoneal se observará un menisco hipoecogénico entre ambas cápsulas.

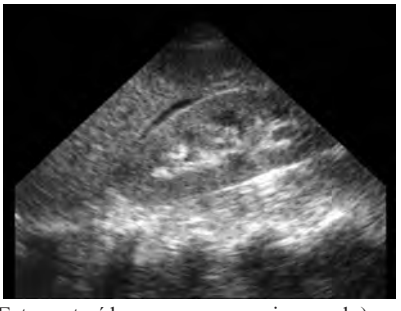
El tercer punto de exploración, con la sonda por debajo del último arco costal izquierdo a nivel de la línea axilar posterior, se aprecia el riñón izquierdo en corte longitudinal y adyacente el parénquima esplénico. En caso de no observarse se desplaza la sonda hacia la línea axilar media y hacia craneal hasta el último espa-

Segundo punto de exploración.
(Foto propiedad del autor)



Riñón derecho en corte longitudinal y su unión al parénquima hepático.
(Fotos extraídas: www.reeme.arizona.edu)





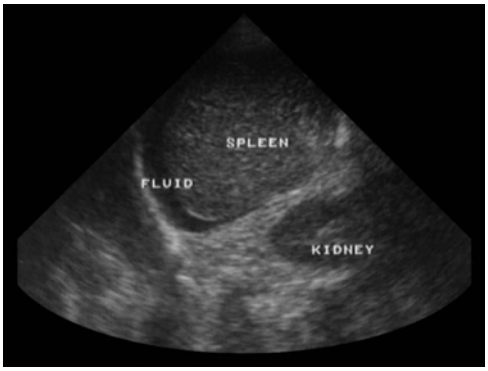
Menisco hipoecogénico entre ambas cápsulas. (Fotos extraídas: www.reeme.arizona.edu)

cio intercostal, con las mismas maniobras facilitadoras que en el punto anterior. Paralelamente al receso peritoneal hepatorrenal, aquí la línea hiperecogénica se forma por la unión de la cápsula renal y la cápsula esplénica, y de existir sangre en este espacio se observaría una colección lenticular hipoecogénica entre ambas. Este punto en ocasiones resulta difícil de valorar por la localización anatómica del bazo, ya que está más protegido por la parrilla costal y más posterior, con lo que la presencia de gas en la cámara gástrica o en el ángulo esplénico del colon, además de las propias costillas dificultan la propagación de los ultrasonidos.

El cuarto punto de exploración, con la sonda por encima de la sínfisis del pubis angulada hacia caudal en posición transversal o longitudinal, nos muestra la vejiga de la orina (mayor o menor según el volumen que contenga) y las estructuras pélvicas del varón (próstata, vesículas seminales) o de la mujer (útero, vagina). La colección hipoecogénica se observa en la cara dorsal de la vejiga en el varón o en la cara dorsal del útero en la mujer, si el hematoma es voluminoso puede llegar incluso hasta la cara craneal de la vejiga. En mujeres en edad fértil alrededor del momento de la ovulación de su ciclo menstrual, puede observarse una pequeña colección líquida en este espacio rectouterino, que no debe confundirse con hemorragia intraperitoneal. La vejiga de la orina con contenido facilita la exploración, por lo que si cabe la opción, es conveniente retrasar el sondaje vesical hasta terminar la valoración.

Tercer punto de exploración.
(Foto propiedad del autor)

Riñón izquierdo en corte longitudinal y adyacente el parénquima esplénico.
(Fotos extraídas: www.reeme.arizona.edu)

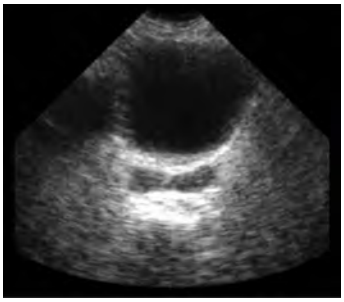


Colección lenticular hipoecogénica. (Fotos extraídas: www.reeme.arizona.edu)

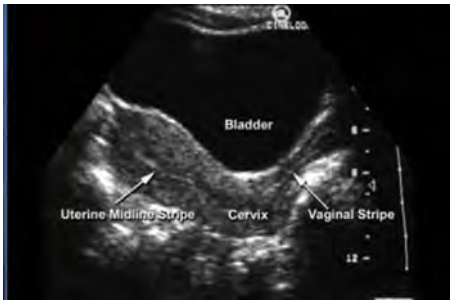
Los cuatro puntos de exploración no están a la misma profundidad con respecto a la superficie abdominal, por lo que es necesario ajustar el parámetro de la profundidad en el ecógrafo para centrar en la pantalla la estructura que deseamos valorar, y que no aparezca muy arriba y pequeña en la pantalla o muy abajo e incompleta. Resulta de ayuda la escala numérica en centímetros que suele aparecer en la parte derecha de la pantalla y nos indica la profundidad del haz de ultrasonidos.

Sínfisis del pubis angulada hacia caudal en posición longitudinal. (Foto propiedad del autor)

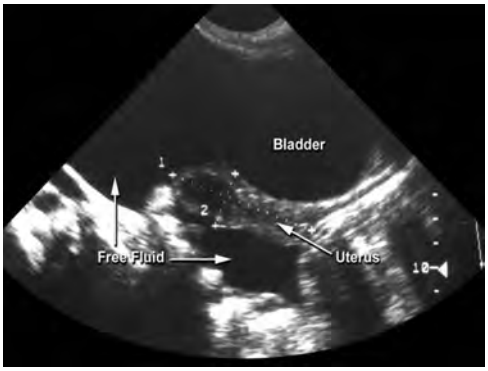
Sínfisis del pubis angulada hacia caudal en posición transversal. (Foto propiedad del autor)



Estructuras pélvicas del varón.
(Fotos extraídas: www.reeme.arizona.edu).



Estructuras pélvicas de la mujer.
(Fotos extraídas: www.reeme.arizona.edu)



Colección hipoecogénica cara dorsal del útero en la mujer.(Fotos extraídas: www.reeme.arizona.edu)

También son importantes el botón de congelar la imagen para poder analizarla con más detenimiento, y la ruleta de aumentar o disminuir la ganancia para tener mejor definición de la imagen.

Bibliografía

DEL CURA J. L., Pedraza S., Gayete A. *Radiología Esencial,* SERAM. 1ª ed. Panamericana, Madrid (España), 2010.

KÖRNER Markus, MD, Michael M. Krötz, MD, Christoph Degenhart, MD, Klaus-Jürgen Pfeifer, MD, Maximilian F. Reiser, MD, Ulrich Linsenmaier, MD. «Current Role of Emergency US in Patients with Major Trauma1». *RadioGraphics,* 2008; 28:225–244.

HOFER Matthias. Curso Básico de Ecografía. 5ª ed. Panamericana; Madrid (España) 2006.

«Ultrasonido en Trauma» en www.sonoguide.com.

Exploración ecográfica abdominal en www.sonosite.com.

KIRKPATRICK AW., Sirois M., Laupland KB., *et al*. «Prospective evaluation of hand-held focused abdominal sonography for trauma (FAST) in blunt abdominal trauma». *Can J Surg* 2005; 48: 453–460.

SCALEA TM., Rodríguez A., Chiu WC., *et al*. «Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST): results from an international consensus conference». *J Trauma* 1999; 46: 466–472.

Autoevaluación

1. Señale la respuesta correcta:

   a. En el paciente politraumatizado en estado de *shock* si no se observan signos de sangrado externo hay que sospechar la existencia de hemorragia abdominal.
   b. La hemorragia abdominal siempre provoca un vientre en tabla.
   c. Toda hemorragia abdominal requiere un tratamiento quirúrgico.
   d. La presencia de hemopericardio obliga a hacer una toracotomía.

2. Señale la respuesta falsa:

   a. La ecofast se realiza solo cuando el paciente llega al hospital.
   b. La ecofast se puede hacer en un helicóptero medicalizado.
   c. Según la doctrina ATLS se realiza en la valoración secundaria.
   d. No solo los radiólogos realizan la ecofast.

3. Qué región abdominal de las siguientes no se explora en la ecofast:

   a. Hipocondrio derecho.
   b. Hipocondrio izquierdo.
   c. Hipogastrio.
   d. Fosa inguinal derecha.

4. La gravedad del paciente dependerá principalmente:

   a. Del volumen de la hemorragia que se observe en la ecofast.
   b. Del número de focos ecográficos donde se observe hemorragia.
   c. De la situación clínica del paciente.
   d. De si presenta hemotórax o no.

5. Para valorar el espacio hepatorrenal debemos localizar en un primer momento:

   a. La línea clavicular media.
   b. La línea axilar anterior.
   c. La línea axilar posterior
   d. El último espacio intercostal derecho.

Cirugía control del daño

Cirugía de control de daños torácicos

Introducción

Se define así a la práctica quirúrgica que consiste en realizar maniobras simples y rápidas con la finalidad de controlar las hemorragias severas y la contaminación por ruptura de vísceras huecas en pacientes declarados *in extremis*.

El objetivo es acortar los tiempos quirúrgicos para continuar la reanimación en la unidad de terapia intensiva, difiriendo así las reparaciones definitivas.

El trauma torácico representa una causa importante de mortalidad en el paciente politraumatizado. Es causa directa de 25% de las muertes por lesiones y contribuye al deterioro de una gran parte de pacientes politraumatizados.

Dada la epidemiología y cinemática de las lesiones del tórax, el manejo no operatorio es una variante terapéutica común, con altas tasas de éxito. Sin embargo, el trauma penetrante, sobre todo el causado por proyectil de arma de fuego, comúnmente compromete varios órganos y genera un serio deterioro hemodinámico y respiratorio, siendo en muchos casos, necesario intervenir quirúrgicamente.

Cuando se valoran los mecanismos específicos de la lesión, el trauma torácico general requiere manejo operatorio en 10% de los casos; el trauma penetrante por arma blanca demanda intervención quirúrgica en un 15% de los casos y hasta el 30% de los pacientes que sufren heridas por proyectil de arma de fuego requieren tratamiento quirúrgico.

Las lesiones torácicas pueden ser devastadoras debido a que las estructuras que se lesionan pueden provocar la muerte por desangramiento en minutos, por

lo cual cualquier técnica que se emplee debe ser rápida y simple, para posteriormente realizar algún procedimiento definitivo.

Concepto

La estrategia de control de daños ha mostrado en reiteradas ocasiones su utilidad al instituirla oportunamente en pacientes que sufren lesiones con alto índice de gravedad.

Las lesiones complejas torácicas requieren técnicas de estabilización que garanticen la supervivencia del paciente hasta la posibilidad de la corrección quirúrgica definitiva, de ahí nace el concepto de cirugía de «control de daños».

En el caso del tórax se limita a técnicas de control vascular del hilio pulmonar, realización de tractotomías pulmonares y la toracotomía en el «cuarto de parada».

La hemorragia exanguinante o desangramiento se define como la pérdida de más del 40% de volumen circulante a un ritmo de 250 ml/minuto, si no se controla esta el paciente puede morir en menos de10 minutos.

El conocimiento de este concepto pone de relieve en la década de los 90 a un tipo de pacientes gravemente lesionados y con *shock* profundo al que se denominó «in extremis», el cual si no se resuelve de manera inmediata fallecen rápidamente. Estos pacientes que antes fallecían en el lugar del accidente, ahora gracias a los adelantos y a la mejora en los tiempos de respuesta de los servicios prehospitalarios, hacen cada vez más cotidiano su ingreso a unidades de *shock*-trauma.

Si consideramos que en un porcentaje importante de los casos las causas que los provocan son debidas a lesiones de estructuras torácicas como corazón, pulmón o grandes vasos, además de órganos sólidos intraabdominales hace necesario el conocer y dominar todas las técnicas de control de este tipo de hemorragia a la vez de conocer la reanimación adecuada de este tipo de pacientes.

Si bien el concepto de control de daños se inicia en la Segunda Guerra Mundial con el manejo de las lesiones hepáticas, en la actualidad el uso de armas de alto poder lesivo junto con la aparición de vehículos cada vez más rápidos ha incrementado el tipo y número de lesiones de los pacientes, así como su gravedad, sobre todo en población civil. El punto más importante de la cirugía de control de daños es realizar una cirugía abreviada en poco tiempo junto a una reanimación adecuada de los parámetros fisiológicos anormales.

El concepto de coagulopatía, acidosis e hipotermia que no son una causa inicial de la catástrofe, sino una manifestación tardía de un trastorno importante

del equilibrio molecular, celular y hemodinámico del paciente y que son consecuencia del *shock* hemorrágico, hacen que nazca al final de la década de los 80 el concepto de cirugía de control de daños. En su inicio se contrapuso a los conceptos de ese momento basados en la reparación total y de primera intención de todas las lesiones del paciente que estaban en boga entre la década de los 70 y 80 debido a los avances tecnológicos y que lo único que causaron fue un aumento de la morbimortalidad.

La cirugía de control de daños se inicia con el empaquetamiento hepático y con la reoperación programada después de corregir la acidosis, hipotermia y coagulopatía, y se extiende rápidamente a otras áreas anatómicas del paciente traumatizado. Y es así como las maniobras abdominales conceptualizadas como empaquetamiento son ampliadas con técnicas vasculares como uso de *shunt* temporales, rotación del hilio pulmonar como método de control de hemorragia pulmonar, tractotomía para control de vasos sangrantes pulmonares, uso de pinzamientos temporales y la utilización de sondas de balón en heridas miocárdicas.

Esta estrategia consiste en varios pasos, diseñados para aplicarse en el ambiente prehospitalario: departamento de urgencias; quirófano (lo que propiamente se conoce como «cirugía de control de daños» [CCD]); y unidad de cuidados intensivos, hasta que se hayan llevado a cabo los procedimientos definitivos.

A pesar de que esta cirugía no resuelve la totalidad de problemas en el primer tiempo hace que la hemorragia ceda dando la oportunidad de reanimar y corregir todas las consecuencias que el choque produce al organismo, preparando al paciente para una reintervención programada en mejores condiciones para el paciente.

La cirugía de control de daños consiste en varias medidas temporales y rápidas que tienen como fin único detener el sangrado, controlar la contaminación y estabilizar al paciente, dejando para un tiempo posterior la cirugía definitiva, una vez con el paciente recuperado y la acidosis, coagulopatía e hipotermia revertidas.

Fases

El término de control de daños describe un enfoque sistemático de tres etapas, cuya finalidad es interrumpir la cascada mortal de acontecimientos que culmina con el fallecimiento del paciente. La primera etapa es el control de la hemorragia retrasando la reconstrucción definitiva para pasar a la segunda etapa que es la estabilización en el área de terapia intensiva corrigiendo la acidosis, hipotermia y coagulopatía. Una vez que se ha restaurado la fisiología normal se procede a la reoperación para realizar la corrección quirúrgica definitiva. De esta manera se entiende un tipo de corrección quirúrgica en tiempos, también conocida como cirugía abreviada y que en el caso del tórax se denomina toracotomía abreviada.

La cirugía de control de daños es en tres etapas:

- Primera etapa: control de hemorragia y fuga aérea.
- Segunda etapa: resucitación en la UCI, manejo agresivo de la hipotermia, acidosis, y coagulopatía.
- Tercera etapa: tratamiento definitivo de las lesiones.

Indicaciones

La cirugía de control de daños en tórax debe realizarse cumpliendo unas indicaciones técnicas y fisiológicas específicas, y no solo a juicio del cirujano; tales indicaciones son:

- Indicaciones técnicas preoperatorias:
  - Víctimas en masa.
  - Lesión abdominal mayor asociada a trauma multisistémico, fractura pélvica abierta, lesión grave extraabdominal o amputación traumática.
  - Necesidad de toracotomía en el departamento de urgencias.
  - Presencia de hipotensión, coagulopatía o acidosis sostenidas.
  - Necesidad de uso adjunto de angioembolización.
- Indicaciones técnicas operatorias:
  - Necesidad intraoperatoria de toracotomía.
  - Lesión vascular torácica o abdominal mayor.
  - Lesiones hepáticas complejas.
  - Presencia de isquemia o edema intestinal.
- Indicaciones fisiológicas:
  - Hipotermia ≤ 34 ºC.
  - Acidosis pH ≤ 7,2.
  - Bicarbonato sérico ≤ 15 mEq/l.
  - Transfusión ≥ 4,000 ml de concentrados de hematíes.
  - Transfusión ≥ 5.000 ml de concentrados de hematíes y demás productos hemáticos.
  - Reemplazo intraoperatorio de volumen ≥ 12.000 ml.
  - Pérdida estimada de sangre ≥ 5.000 ml.
  - Evidencia manifiesta de coagulopatía intraoperatoria.

En el tórax, la CCD consiste en:

- Colocación de sondas pleurales.

- Cardiorrafia simple con sutura.
- Pinzamiento vascular para control de sangrado o redistribución de flujos.
- Ligadura vascular.
- Neumorrafia, resección no anatómica, tractotomía pulmonar y neumonectomía.
- Empaquetamiento.
- Evacuación del hemopericardio y hemotórax masivo.
- Masaje cardiaco abierto.
- Control de fugas aéreas y gastrointestinales.
- Cierre temporal de cavidades.

Procedimientos quirúrgicos mayores

La toracotomía abreviada o cirugía de control de daños torácicos incluye técnicas como son la toracotomía en el cuarto de *shock* que fue la primera técnica descrita en tórax, la tractotomía pulmonar, que es la segunda técnica y por último la torsión del hilio pulmonar a 180 grados o la utilización para ello de pinzas o torniquetes en el hilio pulmonar.

1. Toracotomía en el cuarto de *shock*

Durante los años sesenta la toracotomía era un procedimiento que solamente se realizaba en el quirófano; en el año de 1970 nace el concepto de toracotomía en el área de urgencias indicado en pacientes moribundos cuyo mecanismo de trauma era las lesiones penetrantes, posteriormente se extendió a pacientes con trauma extratorácico y finalmente en trauma cerrado de tórax.

Las indicaciones en relación a quién, cómo y dónde realizar este procedimiento con el paso del tiempo se han ido modificando, de tal modo que en la actualidad, las indicaciones que en consenso se aceptan y que han demostrado su utilidad son:

- Lesiones torácicas penetrantes que se presentan con datos de taponamiento.
- Lesiones penetrantes que causan hemorragia masiva en el tórax.
- Heridas cardiacas.
- Lesiones penetrantes abdominales con lesiones de grandes vasos y sospecha de embolismo aéreo.

Cabe aclarar que la indicación de todas las anteriores que mejor supervivencia ha obtenido son aquellos pacientes que han sufrido una lesión cardiaca penetrante y llegan al centro de trauma después de un tiempo de traslado breve y en los cuales se comprueba la existencia de parámetros fisiológicos como reactividad pupilar, respiración aunque sea agónica, existencia de tensión arterial medida, movimientos espontáneos de las extremidades o la actividad eléctrica cardiaca.

- Toracotomía inmediata de emergencia o de resucitación:

Es aquella que se efectúa sin preparación previa del paciente y se lleva a cabo en el departamento de emergencia o en el quirófano, considerada como parte inicial de la toracotomía de resucitación inicial.

- Toracotomía temprana:

Se efectúa con preparación previa del paciente, en quirófano y bajo circunstancias más controladas, y de estabilidad del paciente.

  - o Temprana urgente: sin ningún estudio complementario previo.
  - o Temprana no urgente: da tiempo para preparar al paciente y efectuar estudios complementarios previos.

Una vez abierto el tórax, deben realizarse solo 4 maniobras durante la toracotomía de emergencia:

  - o Cortar el ligamento pulmonar inferior para movilizar el pulmón.
  - o Abrir el pericardio y clampar o suturar una herida cardiaca.
  - o Realizar masaje cardiaco a cielo abierto.
  - o Clampar el hilio pulmonar o torsión del mismo si está sangrando activamente.
  - o En forma intermitente clampar la aorta torácica descendente supradiafragmática o efectuar compresión digital de la misma.

Los objetivos de la toracotomía de extrema urgencia:

- Liberar el taponamiento cardiaco.
- Controlar la hemorragia cardiaca o la hemorragia intravascular torácica.
- Controlar el embolismo aéreo o la fístula broncopleural.
- Masaje cardiaco abierto.
- Oclusión temporal de la aorta, para redistribuir el flujo sanguineo a miocardio y limitar la hemorragia infradiafragmática.

La oclusión de la aorta, por disminuir al 10% de lo normal el flujo sanguíneo al abdomen, riñones y médula, solo debe usarse, en las siguientes circunstancias:

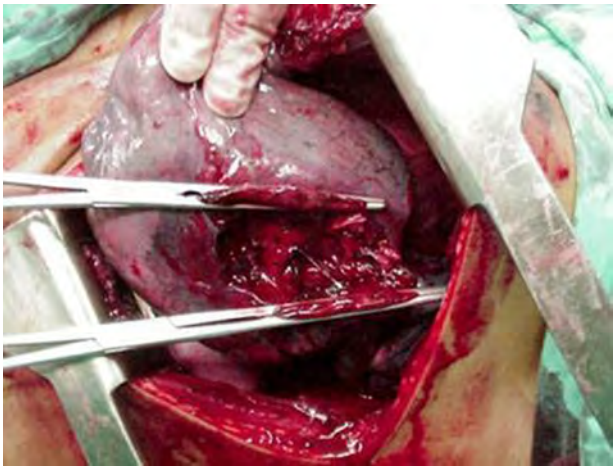
- Lesión cardiaca penetrante, con signos vitales presentes, y tiempo de traslado breve.
- Pacientes en paro cardiaco y trauma torácico, si llegan al departamento de emergencias con signos vitales
- Pacientes con hemorragia abdominal exanguinante.

La toracotomía de emergencia está contraindicada, en pacientes con trauma torácico, cerrado o penetrante que no presentan ningún signo vital en el departamento de emergencia o en la escena.

Toracotomía de emergencia.
(Foto extraída de: www.jaypeejournals.com)

2. **Tractotomía pulmonar**

Es una técnica útil en lesiones perforantes pulmonares con trayecto que no involucra las vías aéreas o los vasos hiliares pulmonares. Desde su aparición en la década de los años 90 permitió el control de lesiones perforantes torácicas, de forma fácil y rápida. Consiste en la introducción de dos pinzas vasculares largas a través de las lesiones, apertura del parénquima pulmonar entre las dos pinzas y ligadura selectiva de los vasos sangrantes.



Tractotomía pulmonar. (Foto extraída de: www.bvs.sld.cu)

Esta técnica también se puede realizar utilizando engrapadoras lineales. Al final se cierran los bordes de la tractotomía con sutura o con las mismas engrapadoras. Su objetivo es detener la hemorragia y / o aerorragia con el procedimiento más rápido y simple.

Se deben evitar las grandes resecciones anatómicas por su elevada morbimortalidad, y realizar los procedimientos con suturas mecánicas.

Las resecciones pulmonares por trauma torácico presentan tasas de mortalidad según la literatura entre 55 y 100%, la tractotomía presenta menor mortalidad y es una técnica segura.

3. Torsión pulmonar a 180 grados

Una extensión de los procedimientos de control de daños a nivel torácico son las técnicas de control de la hemorragia, entre las que se encuentra la torsión a 180 grados del hilio pulmonar.

Los primeros informes de esta técnica se limitaban a casos aislados en donde se demostraba el éxito de la técnica de control vascular del hilio pulmonar a través de la torsión a 180 grados, en donde la técnica consiste en la sección del ligamento pulmonar inferior a fin de poder rotar sobre su eje al pulmón con la compresión de las estructuras vasculares sobre el bronquio, a la vez que al torcer el bronquio se previene el embolismo aéreo.

Una alternativa es la colocación de cintas umbilicales o bien torniquetes de hule para el mismo fin sobre el hilio pulmonar, con lo cual se detiene la hemorragia dando tiempo para estabilizar al paciente y poder realizar la corrección quirúrgica posterior.

Ésta es una técnica rápida y simple que no requiere equipo ni entrenamiento especial. Esta técnica además de hacer un adecuado control de la hemorragia previene la embolia aérea. Y se puede emplear en las áreas de cirugía de urgencias.

Procedimientos quirúrgicos accesorios:

Son una serie de procedimientos que puede ser necesario realizar sobre el paciente, y que en algunos casos pueden llegar a resolver por sí mismos el cuadro sin necesidad de uno de los procedimientos menores.

4. Tubo de drenaje torácico

Es considerado como uno de los procedimientos menores en el tratamiento de las lesiones torácicas, aunque por sí mismo puede llegar a resolver gran parte de los cuadros agudos. Es de indicación el tratamiento del neumotórax y el hemotórax.

• Neumotórax

Habitualmente se encuentra asociado a hemotórax. En trauma cerrado, acompaña a la contusión severa en un 20% como única manifestación.

Si es muy pequeño, puede constituir un neumotórax oculto. Ante la evidencia de un neumotórax o ante la presencia de enfisema subcutáneo, aun sin evidencia radiográfica de lesión, o en pacientes que deban someterse a asistencia respiratoria mecánica, se colocará un drenaje pleural.

• Hemotórax

Es la presencia de sangre en el espacio pleural. El tratamiento inicial es el drenaje con tubo torácico, esto permite evacuar la sangre y monitorizar la evolución. Si el paciente pierde más de 250 cm^3 por hora durante más de 4 horas, o tiene signos de descompensación hemodinámica será sometido a toracotomía. Si persiste con sangrado, pero sin anormalidad de los parámetros hemodinámicos, se indica la cirugía videoasistida.

Tubo de drenaje torácico. (Foto extraída de: cirujanablasto.blogspot.com)

5. Situaciones especiales

• Lesiones laringotraqueales

Las lesiones en la zona I y II del cuello, deben ser abordadas por cervicotomía, si es necesario se prolongará con una esternotomía media parcial o total.

Si hay una transección laringo-traqueal después de la cervicotomía, se busca digitalmente el cabo distal, se toma con pinzas allis, se tracciona y se intuba, ventilando correctamente al paciente, para luego una vez compensado, efectuar una anastomosis término-terminal, pudiendo efectuar una traqueostomía de protección distal a la lesión. Si tiene lesiones asociadas en mediastino superior, sería de elección la esternotomía media, aunque el cirujano general puede no estar entrenado en este tipo de abordajes.

- Lesiones traqueales intratorácicas o bronquiales

Las lesiones traqueales intratorácicas o bronquiales derechas o proximales izquierdas, a menos de dos centímetros de la carina pueden abordarse por toracotomía posterolateral derecha.

- Lesiones perforantes transmediastínicas

El paciente inestable deberá someterse a la exploración quirúrgica ante la eventualidad de una lesión cardiaca o de grandes vasos.

- Trauma vascular torácico

Se refiere a lesiones de aorta ascendente, descendente, troncos braquiocefálicos, arteriales y venosos. Arteria pulmonar y sus ramas derecha e izquierda, vena cava superior, vena ácigos, segmento intratorácico de la vena cava inferior, arteria subclavia izquierda y arteria carótida primitiva izquierda.

- Lesiones de grandes vasos: aorta tor**á**cica, cava, vena azigos

Se presentan generalmente en pacientes inestables, agónicos, se los debe abordar por toracotomía anterolateral de resucitación, con prolongación, si es necesario transesternal.

La mortalidad global de traumatismos aórticos, oscila entre 60 a 80%. En las lesiones con supervivencia, el método de reparación más usado es el clampado lateral y la sutura de la lesión. En heridas más complejas es necesario colocar un injerto de Dacron o politetrafluoretileno.

Las lesiones de venas cavas, de altísima mortalidad, se reparan con suturas venosas laterales.

Lesiones de vena ácigos, revierte su importancia en las lesiones asociadas. Debe abordarse por abordaje anterolateral, y se procede a su ligadura.

Las lesiones de aorta descendente en trauma cerrado, habitualmente los pacientes se mantienen estables, se deberán reparar por cirujano cardiaco de forma programada.

La lesión por debajo de la subclavia izquierda es reparada a través de una toracotomía posterolateral izquierda, por 4° espacio intercostal, con intubación selectiva.

- Lesiones del estrecho torácico

Las lesiones del tronco innominado, arteria subclavia derecha y carótida derecha e izquierda se deben tratar con esternotomía media con prolongación cervical o supraclavicular.

La lesión de la arteria subclavia izquierda, requiere toracotomía anterolateral izquierda por 3° o 4° espacio para su control proximal. El control distal se logra a través de una incisión supraclavicular, y a continuación se busca la lesión arterial.

Para la exploración de un hematoma mediastínico, se sugiere la visualización y ligadura del tronco braquiocefálico venoso. Esto permite explorar la cara superior del arco aórtico y sus ramas. Seguido de la identificación del tronco innominado arterial y su bifurcación, y finalmente la apertura de pericardio, permitiendo visualizar y controlar los vasos del estrecho superior.

Conclusiones

Es importante para el cirujano cardiotorácico el conocimiento de las técnicas antes descritas. El retomarlas o bien aplicarlas en nuestro medio mejora la supervivencia y las complicaciones de los pacientes. Series clínicas y revisiones que datan de los 80 han reportado un incremento hasta de 700% en la sobrevida de los pacientes al compararlos con aquellos tratados con protocolos tradicionales.

Por el contrario, hay que recordar que la mayoría de los casos se resuelven con la colocación de una sonda endopleural (tubo de drenaje torácico), y solo un 9-15% requieren de una toracotomía para control de la hemorragia y de ellos un 3 a 30% requieren algún tipo de resección.

Regla de Oro (Gold Standard): Efectuar las mínimas reparaciones definitivas, usando técnicas que sean rápidas y fáciles, para acortar al máximo los tiempos quirúrgicos de este modo.

Bibliografía

DEMETRIADES D., Romero J. «Chapter 14. Penetrating chest trauma». En Naudé GP., Bongard FS., Demetriades D. (eds). *Trauma secrets*. 2nd Ed. Philadelphia, PA: Hanley & Belfus; 2003, pp. 89-94.

MOHR AM., Asensio JA., García-Núñez LM., Petrone P., Sifri ZC. «Guidelines for the institution of damage control in trauma patients». *Int Trauma Care* 2005; 5: 185-9.

ASENSIO JA., García-Núñez LM., Petrone P. «Chapter 28. Trauma to the heart». En Feliciano DV., Moore EE., Mattox KL. (eds). *Trauma*. 6th Ed. New York, NY: McGraw-Hill; 2008, pp. 569-88.
SHAPIRO MB., Jenkins DH., Schwab CW., Rotondo MF. «Damage control: collective review». *J Trauma* 2000; 49: 969-78.
GARCÍA-NÚÑEZ LM., González L., Cabello PR., Magaña SIJ., Pérez AJ. «Grapado quirúrgico en la cirugía de control de daños del paciente gravemente traumatizado». *Rev Biomed* 2006; 17: 124-31.
CÁCERES M., Buechter KJ., Tillou A., Shih JA., Liu D., Steeb G. «Thoracic packing for uncontrolled bleeding in penetrating thoracic injuries». *South Med J* 2004; 97: 637-41.
PETRONE P., Asensio JA. «Surgical management of penetrating pulmonary injuries». *SJTREM* 2009; 17: 1-8.
GARCÍA-NÚÑEZ LM., Cabello PR., Santiesteban MS., Pliego HAM., *et al*. «Empleo de bioprótesis para incrementar la resistencia de la broncorrafia manual con sutura en la neumonectomía por trauma». *Cirujano General* 2008; 30(4S): S46.
GARCÍA-NÚÑEZ LM., Rivera CJM., Delgado AJLG., García CL., *et al*. «Empaquetamiento torácico, control de daños y trauma: adiós al mito de la imposibilidad de su práctica». *Cirujano General* 2008; 30(4S): S175.
ASENSIO JA., Roldan G., Petrone P., Rojo E., Tillou A., Kuncir E., *et al*. «Operative management and outcomes in 103 AAST-OIS grades IV and V complex hepatic injuries: trauma surgeons still need to operate, but angioembolization helps». *J Trauma* 2003; 54: 647-54.
GARCÍA-NÚÑEZ LM. «Actualidades en control de daños y resucitación». *Cirujano General* 2009; 31(1S): S49-S50.
MOORE EE., Burch JM., Franciose RJ., Offner PJ., Biffl WL. «Staged physiological restoration and damage control surgery». *World J Surg* 1998; 22: 1184-91.
ASENSIO JA. «Exanguination from penetrating injuries». *Trauma Q* 1990; 6: 1-25.
SHOMAKER WC., Appel PL., Kram HB. «Prospective trial of supranormal values of survivors as therapeutic goals in highrisk surgical patients». *Chest* 1988; 94: 1176-86.
WILSON A., Wall MJ., Masón R. «The pulmonary hilium twist as a thoracic damage control procedure». *Am J Surg* 2003; 186: 49-52.
HIRSHBERG A., Mattox KL. «Damage control surgery». *Surg Clin North Am* 1997; 77: 751-756.
WALL MJ., Soltero E. «Damage control for thoracic injuries». *Sur Clin North Am* 1997; 77: 863-78.
POWELL RJ., Redan JA., Swan KG. «The hiliar snare, an improved technique for securing rapid vascular control of thepulmonary hilium». *J Trauma* 1990; 30: 208-10.
ASENSIO JA., Petrone P., Costa D. «Toracotomía de urgencia: Una revisión crítica». *Cir Gen* 2004; 26: 128-137.

ROTONDO MF., Zonies DH. «Logical sequency in damage control». *Surg Clin North Am* 1997; 77: 757-773.
BEALL AC., Diethrich EB., Crawford HW. «Surgical management of penetrating cardiac injuries». *Am J Surg* 1966; 112: 686-692.
ACUÑA PR., García D., Velasco R. «Trauma cardiaco penetrante. Informe de 24 pacientes». *Cir Gen* 2000; 22: 24-28.
JANCHAR T., Milzman D. «Meta-analysis of the efficacy of resuscitative thoracotomy following traumatic injury in the ED». *Crit Care Med* 1999; 27: 159.
BRANNEY SW., Moore EE., Feldhaus KM. «Critical analysis of two decades of experience with postinjury emergency department thoracotomy bin a regional trauma center». *J Trauma* 1998; 45: 87-94.
SHAH AS., Forbess JM., Skaryak LA. «Emergent thoracotomy for airway control after intrathoracic tracheal injury». *J Trauma* 2000; 48: 1163-1164.
ASENCIO JA., Hanpenter D., Gomez E. «Exsanguination». In Shoesmaker W. Ayres S., Grenvik A. *Textbook of critical care*. Fourth edition. Philadelphia, PA, W.B. Saunders Co, 2000: 37-47.
WALL MJ., Hisberg A., Mattox KL. «Pulmonary tractotomy with selective vascular ligation for penetrating injuries to the lung». *Am J Surg* 1994; 168: 665-669.
WALL MJ., Villavicencio RT., Millar CC. «Pulmonary tractotomyas an abbreviated thoracotomy technique». *J Trauma* 1998; 45: 1015-1023.
GASPARRI M., Karma-Jones R., Kralovich KA. «Pulmonary tractotomy versus lung resection: viable options in penetrating lung injury». *J Trauma* 2001; 51: 1092-1095.
KARMA-JONES R., Jurkovihc GJ., Shatz DV. «Management of traumatic lung injury: a Western Trauma Association multi23». Karma-Jones R., Jurkovihc GJ., Shatz DV. «Management of traumatic lung injury: a Western Trauma Association multicenter review». *J Trauma* 2001; 51: 1049-1063.

Autoevaluación

1. La cirugía de control de daños se basa en un enfoque por etapas ordenadas. Elija la correcta.

   a. Tres etapas: tratamiento de las lesiones, control en UCI, control de hemorragia.
   b. Cuatro etapas: control de hemorragia, resucitación en UCI, cirugía oncológica, tratamiento definitivo de las lesiones.
   c. Tres etapas: control de hemorragia, resucitación en UCI, tratamiento definitivo de las lesiones.
   d. 2 etapas: ingreso en urgencias, tratamiento definitivo.

2. La cirugía de control de daños en tórax no está indicada en:

   a. Necesidad intraoperatoria de toracotomía.
   b. Lesión hepática compleja.
   c. Hipotermia + acidosis + coagulopatía + trauma torácico.
   d. Trauma torácico muy grave sin ningún signo vital.

3. Ante un paciente con herida por arma de fuego con orificio de entrada a nivel de 5º espacio intercostal izquierdo línea axilar anterior y de salida paravertebral derecha, con abundante sangrado, hipotensión, hipotermia, acidosis y coagulopatía. ¿Cuál sería su actitud quirúrgica?:

   a. Tubo de drenaje torácico y esperar.
   b. Toracotomía de extrema urgencia y clampado de la aorta ascendente.
   c. Colocación de sonda con balón.
   d. Toracotomía y torsión pulmonar 180º.

4. Cuál es la «regla de oro» en la cirugía de control de daños pulmonar:

   a. Resolver todas las lesiones del paciente cueste lo que cueste.
   b. Efectuar las mínimas reparaciones, usando técnicas rápidas y fáciles para acortar los tiempos quirúrgicos.
   c. Efectuar las mínimas reparaciones para que dé tiempo a tratar más pacientes.
   d. Efectuar técnicas no quirúrgicas para resolver definitivamente la patología del paciente.

Cirugía de control de daños abdominal

Introducción

La cirugía de control de daños (Damage Control Surgery-DCS) se define como aquella cirugía que se realiza en etapas o fases, para minimizar los daños, tras traumatismos abdominales, toracoabdominales y de las extremidades.

Este tipo de cirugía viene realizándose desde hace más de 20 años y su ejemplo más característico es el «packing» o «empaquetado hepático» para controlar el sangrado tras un traumatismo, mediante el taponamiento con compresas que son retiradas en un tiempo posterior, cuando las condiciones del paciente lo permiten.

Su objetivo principal es evitar la instauración de la temible «triada letal», que consiste en la aparición de hipotermia, acidosis y coagulopatía y que producen con mucha frecuencia lesiones irreversibles. Para ello es necesario, en primer lugar, disminuir los tiempos de evacuación del lugar del trauma y el traslado a una formación sanitaria con capacidad quirúrgica. Se debe proceder, en un primer momento, al control inmediato de la hemorragia y a evitar el vertido de líquido intestinal a la cavidad abdominal en el menor tiempo posible, preferiblemente inferior a una hora para, en un segundo tiempo, efectuar la reparación completa de las lesiones y de la pared abdominal.

Concepto: secuencia de la cirugía de control de daños abdominal

Etapas:

- Primera etapa: cirugía inicial.
- Segunda etapa: reanimación en la unidad de cuidados intensivos.
- Tercera etapa: tratamiento definitivo.

Primera etapa: cirugía inicial

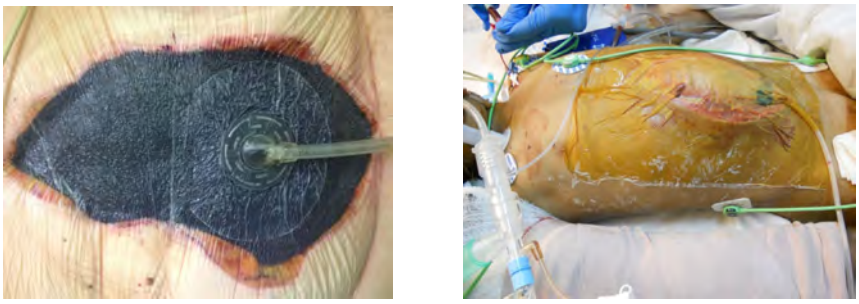
Sus objetivos fundamentales son dos: el control de la hemorragia y evitar la contaminación de la cavidad abdominal por lesión de una víscera hueca.

La preparación del campo operatorio de todo paciente politraumatizado al que se le va a realizar una cirugía de control de daños, debe permitir un acceso inmediato a las cavidades torácica y abdominal y a ambas regiones inguinales.

Técnica quirúrgica: la vía de acceso de elección es una laparotomía media supraumbilical e infraumbilcal, que debe extenderse desde el apéndice xifoides hasta el pubis, con el objetivo de conseguir un buen campo quirúrgico. A conti-

nuación se deben extraer los coágulos que hayan podido formarse y se eviscerará el intestino delgado, buscando puntos hemorrágicos claros que pueden ser controlados mediante presión directa, sutura, ligadura, utilización de una sonda con balón o clampaje proximal al punto de sangrado. El paso siguiente es el empaquetamiento del abdomen por cuadrantes: los espacios parietocólicos derecho e izquierdo, los espacios subfrénicos, subhepático y la pelvis. Con esta maniobra se pretende conseguir un control temporal del sangrado y ganar un tiempo muy valioso para la ulterior reanimación del paciente. Posteriormente, se llevará a cabo la retirada de los «packing» abdominales procurando realizarla del sitio de menor al de mayor probabilidad de sangrado.

Es preferible comenzar la retirada por los cuadrantes inferiores, porque las vísceras intraabdominales más frecuentemente lesionadas son el bazo y el hígado. Las lesiones hemorrágicas se controlarán mediante ligadura, sutura directa, colocación de sondas con balón, by-pass temporal e incluso mediante esplenectomía, si fuera necesario. Una vez controlada la hemorragia, debe procederse al control del posible vertido intestinal mediante la sección y grapado o sutura de las lesiones de víscera hueca sin proceder, en ningún caso, a la reconstrucción de la continuidad intestinal. Finalmente, se realizará un cierre temporal de la cavidad abdominal mediante la colocación de dispositivos de vacío o mediante una bolsa de Bogotá. La duración de la intervención no debe sobrepasar los 60 minutos. Sus principales objetivos son corregir la hipovolemia, prevenir la coagulopatía y evitar la aparición de un síndrome compartimental abdominal.



Sistemas de cierre temporal abdominal. (Fotos propiedad del autor)

Segunda etapa: reanimación en unidad de cuidados intensivos

Su objetivo es el mantenimiento de la temperatura corporal, la corrección de las alteraciones de la coagulación y del equilibrio hidroelectrolítico y ácido-base, y evitar la aparición de un síndrome compartimental abdominal.

El control de la temperatura se logra mediante la utilización de métodos externos (calentadores, mantas térmicas) e internos (infusión de líquidos templados).

Para la corrección de las alteraciones sanguíneas y de la coagulación es necesaria la administración de plasma, factores de la coagulación y plaquetas, así como concentrados de hematíes.

La medición de la presión intraabdominal a través de una sonda vesical, controla la aparición de un síndrome compartimental abdominal.

Tercera etapa: tratamiento definitivo

Su objetivo es la reparación completa de todas las lesiones y el cierre definitivo de la pared abdominal.

En esta fase, se retirarán los «packing» que hayan podido quedar en la cavidad abdominal, asegurando una correcta hemostasia y se repararán las soluciones de continuidad del tubo digestivo. Se completará el cierre de la pared abdominal con la utilización de material protésico, si fuera necesario.

Indicaciones para la cirugía de control de daños abdominal

No todos los pacientes con traumatismo abdominal van a necesitar una cirugía de control de daños. La mayoría de las lesiones se pueden solucionar con un único acto quirúrgico. Las indicaciones van a depender, en gran medida, del tipo de formación sanitaria a la que sea evacuada la baja, porque existen algunas con capacidad quirúrgica pero no con unidad de cuidados intensivos, y de la decisión del cirujano. En casos de formaciones sanitarias sin UCI, la cirugía de control de daños se limitará a la realización de la primera etapa y la evacuación de la baja para el tratamiento posterior. En ocasiones, la baja es evacuada a un ROLE 3 o al TN para completar la reparación definitiva.

Las indicaciones para la realización de una cirugía de control de daños se pueden resumir en preoperatorias e intraoperatorias, que son aquellas que hacen reconsiderar la intención inicial de realizar una cirugía definitiva.

- Indicaciones preoperatorias para la realización de una cirugía de control de daños:

  - Traumatismo abdominal de alta energía.
  - Traumatismo toracoabdominal.
  - pH<7,2.
  - Lactato sérico > 5mmol/l.
  - Tiempo de protrombina > 50% normal.
  - Exceso bases ≤ 15 (en menores de 55 años) o ≤ 6 (mayores de 55 años).

- Indicaciones intraoperatorias para la realización de una cirugía de control de daños:

- o Tª<34ºC.
- o Pérdida estimada de sangre superior a 4 litros.
- o pH<7,25.
- o Sangrado «en sábana».
- o Lesiones vasculares asociadas a lesiones de víscera sólida o hueca.
- o Destrucción del complejo pancreático duodenal.
- o Necesidad de realizar una nueva exploración del abdomen (*second look*).
- o Fracturas pélvicas abiertas asociadas a lesiones abdominales complejas.
- o Tiempo operatorio> 90 minutos.
- o Necesidad de transfusión de más de 10 unidades de hemoderivados.

La existencia de coagulopatía es el parámetro más importante para tomar la decisión de acortar la cirugía y pasar a una inmediata cirugía de control de daños.

Síndrome compartimental abdominal

Se define hipertensión abdominal cuando la PIA presenta cifras mayores de 12 mmHg. Para hablar de síndrome compartimental abdominal debe existir una presión abdominal mayor o igual a 20 mmHg (con o sin una perfusión abdominal menor de 60 mmHg) que se asocia a nueva disfunción o a un nuevo fallo orgánico.

Las causas más frecuentes son:

- Cierres de la pared abdominal con tensión.
- Aumento de líquidos intra o retroperitoneales:
  - o Hemorragias masivas.
  - o Ascitis.
  - o Pancreatitis agudas.
  - o Colocación de taponamientos abdominales.
  - o Resucitación agresiva con exceso de fluidoterapia.
- Íleo paralítico.
- Sepsis abdominal.

Las alteraciones sistémicas producidas por un aumento de la PIA son las siguientes:

- A nivel cardiovascular, el aumento de PIA reduce el gasto cardiaco y eleva las resistencias vasculares periféricas y la presión venosa.
- A nivel respiratorio se produce, fundamentalmente, una alteración de la dinámica respiratoria por compresión sobre el diafragma. Esto comporta una alteración de tipo restrictivo, con disminución del volumen y de la compliancia pulmonares.

En pacientes politraumatizados que precisan intubación orotraqueal, el aumento de PIA obliga a aumentar las presiones pico para conseguir unos volúmenes ventilatorios adecuados, situación que puede requerir la realización de una descompresión abdominal de manera urgente.

- A nivel renal, se produce una disminución del filtrado glomerular por compresión directa de estructuras vasculares renales y como consecuencia de las alteraciones cardiovasculares. Condiciona una oliguria que no responde a la reposición hídrica.
- A nivel craneal, es probable que los aumentos de PIA condicionen alteraciones de la perfusión y elevación de la presión intracraneal.

Medición de la presión intraabdominal

El método de elección para medir la presión intraabdominal es a través de una sonda vesical. Es poco invasivo y permite realizar una monitorización de la presión de manera continua o intermitente.

Técnica:

- Colocación del paciente en decúbito supino y posición horizontal.
- Sondaje urinario con sonda de Foley a la que se adapta una llave de tres vías, que permita la conexión al tubo de la bolsa urinaria y al sistema de medición de la presión intraabdominal.
- Evacuación completa de la vejiga.
- Localización del punto cero de la regla de medida, que se coloca a la altura de la sínfisis pubiana en la línea axilar media.
- Cierre del tubo de la bolsa urinaria e instilación de 50 ml de suero salino fisiológico.
- Elevación del tubo de medición de la PIA, con descenso de la columna de agua-orina hasta detenerse en el valor de la presión intraabdominal en cm de agua, que se convierten a mmHg multiplicando este por 1,36.
- Apertura del tubo de la bolsa urinaria y evacuación de la vejiga.

Bibliografía

MOORE E., Feliciano D., Mattox K. *Trauma*. 5ª edición. Editorial Mc Graw-Hill, 2004.

BOFFARD KD. «Manejo Quirúrgico del Paciente Politraumatizado (DSTC®)». Editorial Médica Panamericana, 2009.

MALBRAIN, M. «Results from the International Conference of Experts on Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome». *Intensive Care Med* ,2006. 32:1722-1732.

PARRILLA P., Landa I. *Cirugía AEC*. 2ª edición. Editorial Médica Panamericana, 2010.

Autoevaluación

1. El concepto de cirugía de control de daños (DCS) incluye todos los siguientes conceptos excepto:

   a. Se realiza en fases para minimizar los daños y evitar la aparición de la triada letal.
   b. La triada letal incluye la aparición de hipotermia, acidosis y coagulopatía.
   c. Se debe realizar DCS a todo politraumatizado que requiera cirugía abdominal.
   d. Es necesario disminuir los tiempos de acceso del politraumatizado a un escalón sanitario con capacidad para realizar DCS.

2. En relación con las etapas de la DCS, señale lo FALSO:

   a. La primera etapa o cirugía inicial pretende controlar la hemorragia en primer lugar y, posteriormente, los focos de vertido intestinal.
   b. La realización de anastomosis para la reconstrucción del tubo digestivo es fundamental en la primera fase de la DCS para evitar el vertido de material fecaloideo.
   c. En la tercera etapa o cirugía definitiva se completará el cierre de la pared abdominal.
   d. En la segunda etapa en UCI se intentarán corregir y prevenir todas las alteraciones que puedan dar lugar al desarrollo de hipotermia, acidosis y coagulopatía.

3. De las siguientes afirmaciones señale la incorrecta:

   a. La medición de la presión intraabdominal se puede hacer a través de una sonda vesical.
   b. La retirada de los «packing» abdominales se debe hacer con extremo cuidado y en sentido craneocaudal.
   c. Los órganos intraabdominales más frecuentemente lesionados en trauma son el hígado y el bazo.
   d. La exposición del abdomen debe permitir explorarlo en su totalidad por lo que se hacen necesarias incisiones desde el apéndice xifoides al pubis.

4. Es indicación preoperatoria de DCS:

   a. pH: 7,3.
   b. Lactato sérico: 3 mmol/l.
   c. Traumatismo toracoabdominal de alta energía.
   d. TA: 80/40 mmHg y frecuencia cardiaca de 135 ppm.

5. En relación con el síndrome compartimental abdominal uno de los enunciados es FALSO:

   a. Se define como el aumento de la presión intraabdominal por encima de 20 mmHg.
   b. Provoca alteraciones graves a nivel cardiológico, respiratorio y renal.
   c. Entre las causas que suelen provocarlo se encuentran no solo patologías traumáticas sino otras de manejo inicialmente médico, como la pancreatitis aguda.
   d. Se produce con frecuencia cuando se realizan cierres abdominales sin tensión que puedan dar lugar a evisceraciones y eventraciones.

Cirugía de control de daños ortopédica

Introducción

Los objetivos de este capitulo son mostrar la evolución del concepto de cirugía de control de daños ortopédica, hacer un somero repaso de las técnicas quirúrgicas que se emplean y sus indicaciones en el manejo de las lesiones ortopédicas en el paciente politraumatizado grave.

La fisiopatología implicada, extraordinariamente interesante, no es objeto del presente capítulo.

Desde antiguo se conoce la importancia de detener la hemorragia para salvar la vida del paciente.

El enfoque tradicional durante los dos primeros tercios del siglo pasado se centró en la reparación completa de las lesiones traumáticas siempre que fuera posible. Esto se traducía, generalmente, en tiempos quirúrgicos prolongados y empeoramiento, a veces fatal, del paciente.

Estos pacientes evolucionaban a la clásica triada letal de acidosis, hipotermia y coagulopatía.

El término de «control de daños» procede de la doctrina de la armada estadounidense. Se aplica a las maniobras temporales que permiten a un buque que haya sufrido daños mantenerse operativo con el objetivo de cumplir su misión.

La analogía que se establece con el paciente politraumatizado grave en el que se reconoce la triada de acidosis, hipotermia y coagulopatía como antesala de la muerte es tratar de instaurar una medidas quirúrgicas temporales que otorguen tiempo para una estabilización del paciente antes del tratamiento quirúrgico definitivo.

Se pueden diferenciar 4 fases en el control evolutivo del paciente politraumatizado:

- Fase aguda o de «reanimación»: 1-3 horas (aplicación del CABC).
- Fase primaria o de «estabilización»: 24-48 horas. Cirugía de control de daños ortopédico.
- Fase secundaria o de «regeneración»: 2-10 días. Control del síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS).
- Fase terciaria o de «reconstrucción y rehabilitación» (semanas o meses): cirugía secundaria y/o definitiva.

La fase objeto de este capítulo y que procedemos a desarrollar a continuación es la fase de estabilización o primaria, en la que se lleva a cabo la cirugía de control de daños ortopédica. Podemos dividir la secuencia terapéutica en tres estadios:

- Estadio 1: fijación externa inmediata sin reducción de las fracturas, control de la hemorragia y de la contaminación.
- Estadio 2 (UCI): control de la hipotermia, hipovolemia, acidosis y alteración de la coagulación. Coincidente con la fase de regeneración descrita.
- Estadio 3: cirugía definitiva cuando el estado del paciente lo permite. Última fase del politraumatizado.

El objetivo es hacer lo preciso para salvar la vida, aceptando la morbilidad inicial, para reparar las lesiones después.

Procedimientos implicados en la cirugía de control de daños ortopédica

1. Amputación y fasciotomías

La amputación, empleada desde la antigüedad, y la fasciotomía, más recientemente pueden considerarse técnicas de cirugía de control de daños desde la óptica expuesta.

En la literatura ambas técnicas se describen fuera de la cirugía de control de daños ortopédica, pero comparten el mismo principio de base por lo que merecen tener aquí una breve mención.

- **Amputación**

Los cirujanos ortopédicos se enfrentan actualmente a lesiones cada vez más graves en los miembros, se trata de un tipo de baja que no solía sobrevivir en los conflictos del pasado.

Las causas son variables, destacando:

  - Medidas de protección pasiva con las que actualmente cuenta el combatiente (casco y chaleco) que otorgan protección a cabeza, tórax y abdomen.
  - Mejoras para el control de la hemorragia en el campo de batalla.
  - Mejoras en el entrenamiento del personal sanitario.
  - Empleo de medios de evacuación más rápidos y que garantizan asistencia continua.
  - Mejoras en los cuidados intensivos.

La decisión de amputación de un miembro aun en un entorno de combate debería tomarse por más de un especialista, estando indicada generalmente:

- o pacientes cuyo estado general presente compromiso respiratorio, hemodinámico o riesgo de sepsis por infección de partes blandas y/o
- o lesiones locales graves:

  - Amputaciones traumáticas totales o parciales con un colgajo residual no viable.
  - Lesiones vasculares no reparables o cuyo abordaje con intención curativa ponga en riesgo la vida del paciente.

La indicación de amputación ha cambiado con el tiempo desde que Larrey hizo la primera descripción de la misma durante las guerras napoleónicas. En un entorno de combate el principio «primero la vida, luego el miembro y por ultimo la función» sigue siendo primordial.

Para cuantificar este riesgo vital y en un intento de objetivar la indicación se han desarrollado múltiples escalas que a pesar de emplearse en la práctica clínica aún no han podido demostrar su utilidad:

A	LESIÓN DE PARTES BLANDAS	Puntuación
	Baja energía	1
	Intermedia energía	2
	Alta energía	3
	Muy alta energía	4
B	**ISQUEMIA DE LA EXTREMIDAD**	
	Pulso reducido con perfusión normal	1
	Disminución del relleno capilar	2
	Dedos fríos e insensibles	3
C	**SHOCK**	
	TAS mayor 90 mmHg	0
	Hipotensión transitoria	1
	Hipotensión persistente	2
D	**EDAD**	
	Menor de 30 años	0
	Entre 30 y 50 años	1
	Mayores de 50 años	2

TABLA: Mangled Extremity Severity Score.
(Mayor o igual a 7 indicación de amputación).

Las amputaciones en combate tienen dos características únicas específicas:

- Las causadas, por ejemplo, mediante explosivos afectan a áreas anatómicas extensas, con contaminación superficial y profunda, y precisando un tratamiento inicial agresivo antes de su evacuación.

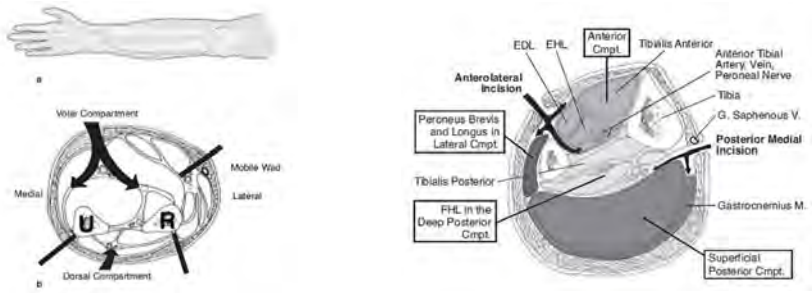
- En el medio militar la amputación debe realizarse lo más distal posible y nunca se cerrará el muñón de amputación. Las técnicas tanto de amputación como de vendaje posterior deben tener en cuenta la preservación de partes blandas destinadas a conformar el futuro muñón, evitando la retracción de la piel y resto de tejidos blandos.

- **Fasciotomía**. Es el tratamiento urgente del síndrome compartimental. Comparte también el principio de control de daño aceptando la morbilidad inicial para preservar la vida, o la función en este caso, del paciente para reparar las lesiones después.

- El síndrome compartimental se define como un aumento de la presión en un compartimento fascial que provoca consecuentemente un descenso del flujo sanguíneo distal a músculos y nervios, lo que conduce a necrosis y lesiones nerviosas.

El síndrome compartimental agudo se produce en presencia de fracturas, lesiones extensas de partes blandas, aplastamientos, lesiones vasculares, o al efectuar la reperfusión de las áreas tisulares sometidas a isquemia tras una reparación vascular quirúrgica.

Clínicamente cursa con un dolor severo y desproporcionado, que se incrementa a la movilización pasiva distal de los dedos. A la palpación se identifica un compartimento indurado y a tensión. Las localizaciones más frecuentes son el antebrazo y la pierna, aunque pueden producirse en cualquier otra localización. Debemos tener en cuenta que la presencia de una lesión que afecte a las fascia no excluye la posibilidad de desarrollar un síndrome compartimental.



Principales vías de abordaje para fasciotomías en miembro superior e inferior. (Fotos extraídas: Handbook, Emergency War Surgery, N.A.T.O. 2000.)

- En cuanto a su tratamiento, la fasciotomía consiste en la apertura longitudinal del compartimento fascial con posterior cobertura mediante apósito estéril o con el uso de un dispositivo de presión negativa (terapia VAC).

Podemos agrupar las indicaciones de fasciotomía en miembros en:

- Lesiones de alta energía.
- Pacientes sedados y/o intubados.
- Pacientes que hayan sido portadores de vendajes o yesos circulares.
- Tras reparación vascular.
- Traslado prolongado sin posibilidad de tratamiento quirúrgico en ruta.

2. Control de daños y hemorragia

La hemorragia es la principal causa de muerte evitable en el medio militar y en el medio civil en el politraumatizado grave. En el medio militar la cohibición hemorrágica adquiere más importancia aún por lo limitado de los recursos en determinadas posiciones.

El uso del torniquete en hemorragias exanguinantes en miembros en el medio prehospitalario así como de vendajes hemostáticos para hemorragias no compresibles en tronco, parecen demostrar su utilidad disminuyendo la mortalidad asociada a este tipo de bajas.

3. Control de daños y resucitación

La meta de la resucitación es evitar la triada letal de acidosis, hipotermia y coagulopatía.

La estrategia de resucitación en el control de daños trata de corregir estos tres vértices, mediante la administración precoz y masiva de hemoderivados, el calentamiento activo y el uso de fármacos destinados a la corrección del equilibrio ácido base.

Debemos valorar que durante la resucitación o reposición de la volemia con cristaloides o coloides para asegurar una adecuada presión de perfusión a órganos vitales puede provocar antes de la reparación quirúrgica una pérdida del coágulo inicial y favorecer un mayor sagrado.

De ahí que se ha postulado la utilidad de mantener una hipotensión permisiva, esto es, retrasar la reposición completa de volemia hasta que se realice la reparación quirúrgica, lo que mejora notablemente la supervivencia. Actualmente existe mucha discusión en la literatura, concluyendo que en general trataremos de

mantener un pulso radial palpable durante la resucitación (lo que equivale a una PAS de 80 a 90 mmHg).

De este modo se evitarán resangrados por ruptura del coágulo en formación. Los cristaloides solo se emplearán para el mantenimiento de la vía de acceso vascular cuando no se están perfundiendo hemoderivados.

En el medio militar pacientes tratados con este protocolo ha evidenciado que se reduce el sangrado intraoperatorio, pasando el paciente a UCI eutérmico, euvolémico y con un equilibrio electrolítico adecuado.

¿Cuándo se realiza la cirugía definitiva? Debe llegarse a un equilibrio entre el tiempo destinado a evitar la triada letal que conlleva el síndrome de fallo multiorgánico y el retraso que aumentaría las posibilidades de complicaciones tales como la infección o la incapacidad técnica para dar un tratamiento quirúrgico óptimo.

En el caso de la cirugía ortopédica parece claro que un abordaje primario extenso de las lesiones en miembros se asocia con un nivel intolerable de complicaciones ya reseñadas (alteraciones de la hemostasia y de la respuesta inflamatoria, síndrome de fallo multiorgánico «SFMO» y por tanto aumento de la mortalidad).

A medida que entendemos mejor los mecanismos fisiopatológicos del primer impacto (*first hit*) empleamos más frecuentemente maniobras de salvamento encaminadas a reducir el daño que dichos mecanismos producen.

Traumatismo y cascada inflamatoria

La filosofía base del control de daños radica en el mayor conocimiento de la cascada de la inflamación que se realizó en la década de los 90.

El primer impacto incluye la respuesta fisiológica inicial, las alteraciones producidas generalmente durante el rescate y el traslado vinculadas al *shock*, al traumatismo torácico asociado y a las lesiones de partes blandas.

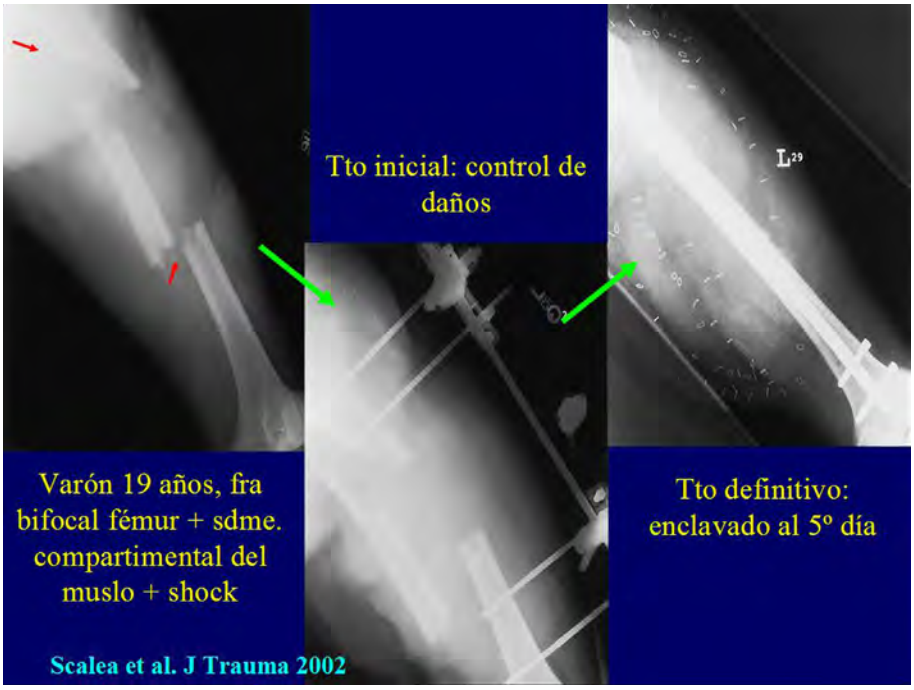
Se definió el segundo impacto *second hit*, como la descarga de mediadores biológicos asociada a la cirugía abierta y que está determinada por el tiempo quirúrgico y por la pérdida de sangre, lo que podría hacer empeorar a los pacientes.

Se postuló que este conjunto de procesos agota la «reserva fisiológica» del paciente por lo que las maniobras terapéuticas iniciales deberían minimizar su agresividad en tiempo y pérdida hemática consiguiendo una adecuada estabilización de las lesiones.

Fijación de fracturas de huesos largos en control de daños ortopédico

La fijación intramedular de fracturas de fémur en particular ha sido objeto de múltiples estudios. Scalea y colaboradores acuñaron el término de «control de daños ortopédico» a partir de su estudio retrospectivo en pacientes politraumatizados graves. Se valoraron los resultados de un nuevo protocolo que empleaba la fijación externa (FE) como tratamiento temporal hasta el enclavado endomedular (EEM) final de fracturas de fémur.

Los autores sugirieron que su protocolo era rápido, evitaba pérdida hemática y permitía una sencilla conversión a EEM en el momento que el paciente hubiese sido estabilizado.



Tratamiento secuencial Fijador eterno y conversión a Enclavado endomedualar.(Foto extraída: modificado de Scalea TM, et al. External Fixation as a bridge to intramedullary mailing for patients with multiple injueries and with femur fractures: damage control orthopaedics. J. Trauma 2000, 82 (6), 781-788)

A medida que se han aceptado los principios de la cirugía de control de daños extrapolando los resultados observados en fracturas de fémur a fracturas de otros huesos largos, se planteó como identificar al paciente con riesgo de síndrome de distrés respiratorio del agudo y síndrome de fallo multiorgánico.

En estos términos la gravedad de los pacientes politraumatizados se establece en cuatro grupos según parámetros analíticos y clínicos (*shock*, coagulación y

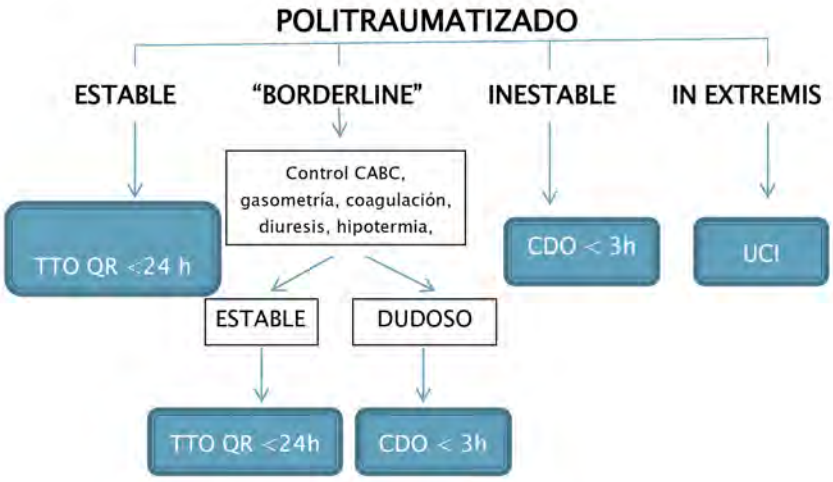
lesiones asociadas) cuyas características concretas aún están en discusión en la literatura científica y que son los que se pueden observar en la siguiente tabla.

Parámetro	ESTABLE	BORDERLINE	INESTABLE	IN EXTREMIS
SHOCK				
PASistólica (mmHg)	>100	80-100	<90	<70
Lactato (mg/dL)	Normal	<2,5	>2,5	Acidosis grave
Déficit de bases(mmol/L)	normal			>6-8
Temperatura (ºC)	>35	33-35	30-32	<30
COAGULACIÓN				
Plaquetas recuento (/mm3)	>110000	90000-110000	70000-90000	<70000
Fibrinógeno (g/L)	>1	1	<1	
D- Dímero (µg/mL)	Normal	Alterado	Alterado	Alterado
Factor II y V (%)	90-100	70-89	50-70	<50
LESIONES ASOCIADAS				
PaO2/FiO2 (mmHg)	350-400	300-350	200-300	<200
Traumatismo torácico (AIS)	1 o 2	≥2	≥3	4
Traumatismo Abdominal (Moore)	≤2	≤3	3	≥3
Traumatismo Pélvico (AO)	A (ninguno)	B ó C	C	C
Lesiones externas (AIS)	I-II	II-III	III-IV	Crush Quemad >30%

Tabla: Estadificación clínica del paciente politraumatizado.
(Pape y cols J An Acad Orthop. Surg. 2009)

No hay que olvidar que esta estadificación es dinámica y puede variar durante el traslado y/o la instauración del tratamiento, necesitando adaptar las medidas terapéuticas.

Con esta valoración se toman las decisiones en el marco de un algoritmo de manejo del politraumatizado, aunque no existe un algoritmo universalmente aceptado/definitivo en la literatura médica.



Algoritmo de manejo del paciente Politraumatizado. (Foto extraída: Hospital 12 de octubre, Madrid. Hospital Valle Ebrón, Barcelona. Modificada por el autor)

No obstante, existen unas recomendaciones generales aceptadas en la comunidad científica en el marco del anterior algoritmo terapéutico:

- La prioridad es salvar la vida y si es posible, secundariamente el miembro.
- Los procedimientos iniciales deben realizarse en una ventana temporal de máximo tres horas.
- Las fracturas abiertas deben ser lavadas y desbridadas y proceder a tratamiento antibiótico empírico.
- El tratamiento de las fracturas depende de la situación general del paciente, normalmente las fracturas deben estabilizarse con fijador externo si bien en miembros superiores puede ser suficiente un yeso.
- Para el paciente *in extremis* la amputación en guillotina de un miembro puede ser necesaria en presencia de una lesión arterial.
- En un paciente *in extremis* el control de la hemorragia es primordial. Salvo en las fracturas inestables del anillo pélvico que se sospechen sean causa del sangrado, el tratamiento inicial del resto de fracturas es secundario y debe realizarse una vez estabilizado el paciente en la UCI.
- En pacientes inestables las fracturas de huesos largos deben estabilizarse con fijador externo.
- En pacientes *borderline* puede contemplarse el tratamiento definitivo inicial manteniéndose dentro de la ventana de 3 horas y con monitorización de la función pulmonar y de la hemodinamia.
- Los pacientes estables pueden ser tratados con reducción y fijación interna definitiva. En el medio militar este tratamiento solo debe realizarse en hospitales de retaguardia, en territorio nacional.

Manejo con fijación externa de fracturas pélvica y de miembros inferiores en paciente politraumatizado.
(Fotografía propiedad del autor)

Pasamos a describir dos casos específicos en relación a la cirugía de control de daños ortopédica.

1. Fracturas abiertas de huesos largos:

- En nuestro medio (Sanidad en Operaciones) las fracturas abiertas se tratan en general mediante fijador externo (FE) o inmovilización con yeso en casos seleccionados, concretamente Gustilo tipo I y paciente estable.
- Será indicación de FE como tratamiento definitivo, sin conversión posterior a enclavado endomedular, los siguientes casos:

  - o Politraumatismo más fractura abierta severa.
  - o Fracturas muy contaminadas o con pérdidas óseas severas.
  - o Fracturas de presentación tardía.

2. Fracturas del anillo pélvico:

Las fracturas de pelvis son generalmente producidas por traumatismos de alta energía. Suponen solo entre el 3% y el 8% de todas las fracturas pero asocian una morbilidad/mortalidad importantes. Implican graves lesiones de partes blandas con hemorragias importantes.

Las hemorragias retroperitoneales son particularmente peligrosas para la vida, debe ser una lesión en la que pensar en el contexto de un paciente politraumatizado, tras descartar un sangrado abdominal o torácico, que justifique el cuadro hipovolémico.

El objetivo del tratamiento por tanto durante la fase aguda será evitar la muerte por sangrado, ya sea este procedente de una lesión de grandes vasos o del foco de fractura.

El tratamiento de elección es la fijación externa con pines en cresta iliaca (espina iliaca anterosuperior) o supracetabulares. Es un tratamiento técnicamente asequible y muy rápido.

El fajado con una sábana o con un compresor pélvico o una cama con sistema de suspensión a nivel de los relieves trocantéreos, son suficientes para inmovilizar la fractura y reducir el espacio pelviano. En la literatura no se recogen complicaciones con el uso de esta práctica.

El tratamiento mediante FE con pines supracetabulares, con compás pélvico o C-Clamp tiene otras indicaciones y otros riesgos a valorar por el cirujano ortopédico.

Tratamientos coadyuvantes:

- Angiografía: la literatura pone en duda la eficacia del procedimiento. Por otro lado se requiere tiempo, y movilizar recursos materiales y humanos.
- Empaquetado retroperitoneal: se emplearía para controlar un sangrado venoso persistente, simultáneamente a una fijación externa.

Recomendaciones generales en fracturas del anillo pelviano en el paciente politraumatizado:

- Pacientes estables pueden tratarse mediante reducción abierta y fijación interna (RAFI) con tornillos sacroiliacos.
- Los pacientes *borderline* deben monitorizarse analítica y hemodinámicamente, si se les considera estables debería estar indicado RAFI, pero en condiciones limitadas el tratamiento de elección será la fijación externa.
- En los pacientes inestables o *in extremis* debe reducirse y estabilizarse de inmediato la pelvis mediante fajado (compresión pélvica) o mediante fijación externa.
- Los pacientes inestables o *in extremis* en los que persista la inestabilidad hemodinámica una vez inmovilizada/estabilizada la pelvis debe contemplarse la angiografía y el empaquetado retroperitoneal. La angiografía precisa un entorno hospitalario en territorio nacional (radiólogo y equipamiento adecuado) y tolerancia al contraste intravenoso. El empaquetado retroperitoneal es más factible en condiciones limitadas y está especialmente recomendado en pacientes con sospecha de presentar además, lesión intraabdominal que sea abordable todo en un mismo acto quirúrgico.

Bibliografía

SCHWAB CW. «Introduction: damage control al the start of 21st Century». *Injury* 35, 639-641.

EISEMAN B., *et al*. «Feasibility of damage control surgery in the management of military combat casualties». *Arch. Surg.* 2000, 135, 1323-1327.

COVEY DC. «From the frontlines to the home front: the crucial role of military orthopaedic surgeons». *J Bone Joint Surg Am.* 2009, 91, 998-1006.

LARREY DJ. *Memories de Chirurgie Militaire*, 1892, vol. 2, pp. 180-195.

GIANNOUDIS PV. «Surgical priorities in damage control in polytrauma». *J Bone Joint Surg*, 2003; 85: 478-83.

DUTTON RP. Mackenzie CF., Scalea TM. «Hypotensive resuscitation during active hemorrhage: impact on in-hospital mortality». *J Trauma*, 2002, 42, 857-861.

JOHANSEN K., Daimes M., Howey T., *et al*. «Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma». *J Trauma* 1990; 30: 568-73.

HANDBOOK NATO (2000). *Emergency War Surgery*.

HILDEBRAND F. *et al*. «Damage control: extremities». *Injury* 2004, 35, 678-689.

SCALEA TM. *et al*. «External fixation as a bridge to intramedullary nailing for patients with multiple injuries and with femur fractures: damage control orthopaedics». *J Trauma* 2000, 82(6), 781-788.

PAPE H. C., Tornetta P., Tarkin I., Tzioupis C., Sabeson, V., & Olson, S. A. (2009). «Timing of fracture fixation in multitrauma patients: the role of early total care and damage control surgery». *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 17(9), 541-549.

Autoevaluación

1. La cirugía de control de daños ortopédica agrupa el conjunto de procedimientos sobre un paciente que:

    a. Permiten la reparación temporal de las lesiones de manera que el paciente pueda volver al servicio y se encuentre operativo para cumplir su misión.
    b. Permiten el manejo de las lesiones mediante ortesis o dispositivos externos.
    c. Permiten ganar tiempo para estabilizar al paciente antes del tratamiento quirúrgico definitivo.
    d. Permiten las resolución completa de las lesiones ortopédicas del paciente politraumatizado.

2. Las maniobras quirúrgicas de control de daño ortopédica se desarrollan en la siguiente fase del control evolutivo del paciente politraumatizado:

   a. Fase aguda o de «reanimación».
   b. Fase primaria o de «estabilización».
   c. Fase secundaria o de «regeneración».
   d. Fase terciaria o de «reconstrucción y rehabilitación» (semanas o meses): cirugía secundaria y/o definitiva.

3. Según la puntuación en la escala MESS una lesión de partes blandas de alta energía con pulsos periféricos dudosos y disminución del relleno capilar distal, en un paciente de 32 años que llega hipotenso.

   a. Tiene una puntuación de 4 y es indicación de observación.
   b. Tiene una puntuación de 7 y podría ser indicación de amputación.
   c. Tiene una puntuación de 7 y es una indicación absoluta de amputación.
   d. Tiene una puntuación de 7 pero dado que ninguna escala ha demostrado su utilidad a largo plazo, su aplicación no tiene sentido y solo debemos considerar nuestra impresión clínica.

4. Señalar la incorrecta:

   a. La estadificación clínica del paciente politraumatizado se realiza en 4 grupos estable, *borderline*, inestable e *in extremis* según parámetros clínicos y analíticos (*shock*, coagulación y lesiones asociadas).
   b. Las fracturas abiertas deben ser lavadas y desbridadas y proceder a tratamiento antibiótico empírico.
   c. En un paciente in extremis el control de la hemorragia es primordial. Salvo en las fracturas inestables del anillo pélvico que se sospechen sean causa del sangrado, el tratamiento inicial del resto de fracturas es secundario y debe realizarse una vez estabilizado el paciente en la UCI.
   d. La angiografía en un tratamiento de elección para el control del sangrado en el politraumatizado incluso en el ámbito militar en operaciones y así lo recoge la literatura científica.

5. Señalar la respuesta incorrecta sobre fracturas de pelvis:

   a. Las fracturas de pelvis son generalmente producidas por traumatismos de alta energía.
   b. Suponen solo entre el 3% y el 8% de todas las fracturas pero asocian una morbilidad/mortalidad importantes. Implican graves lesiones de partes blandas con hemorragias importantes.
   c. Pensaremos en una fractura de pelvis en el contexto de un paciente politraumatizado, tras descartar un sangrado abdominal o torácico, en el que persista la situación de *shock* hipovolémico.
   d. El fajado con una sábana o con un compresor pélvico es totalmente insuficiente en la fase inicial para contener el sangrado inmovilizando la fractura y reduciendo el espacio pelviano.

Terapia VAC

Definición

Técnica de cicatrización que utiliza una presión negativa localizada y controlada para estimular la curación de heridas agudas y crónicas.

Indicaciones

- Heridas agudas y traumáticas (cirugía de control de daños).
- Heridas con dehiscencia.
- Injertos con malla.
- Cicatrización de colgajos.
- Heridas crónicas (úlceras por presión, úlceras diabéticas, úlceras por éstasis venoso).

Contraindicaciones

- Heridas con tejido necrótico y/o escara presente.
- Osteomielitis no tratada.
- Fístulas entéricas inexploradas.
- Neoplasias en la herida.
- Aplicación directa de los apósitos sobre estructuras vitales (nervios, vasos sanguíneos, ligamentos, órganos y zonas anastomóticas).

Precauciones

- Pacientes con tratamiento anticoagulante o alteraciones de la hemostasia.
- Al colocar la espuma de poliuretano en la herida, cerca de vasos sanguíneos u órganos, se tendrá especial atención en que estén adecuadamente protegidos con una capa de fascia, tejido u otras barreras de protección (gasa vaselinada, lámina de silicona, esponja de alcohol polivinílico).
- Al aplicar de forma circular se pueden producir isquemias.
- Cuando se utiliza cerca del nervio vago pueden producirse bradicardias.
- Al utilizar sobre fragmentos óseos afilados puede fragmentarse la esponja.
- Cuando se utilice asociado a otras técnicas (desfibrilación, cámara hiperbárica, resonancia magnética…), desconectar temporalmente la unidad de tratamiento de la cura.

Material necesario

- Material estéril.
- Kit de terapia VAC compuesto por:

- *Esponja* de poliuretano.
- Almohadilla conectora (*sensatrac*).
- Protector cutáneo *(cavilón*).
- Lámina selladora (*vac drape*).
- Sistema de lavado si se utiliza terapia de instilación. Precisa la unidad de tratamiento para instilación *vac ulta*.

Sistema de lavado. (Foto propiedad del autor)

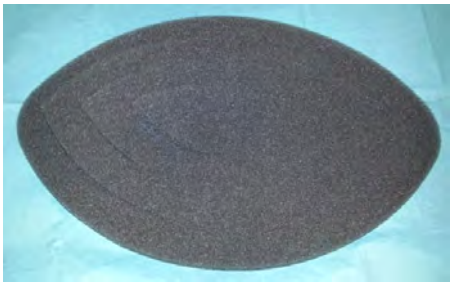
- Unidad de tratamiento y contenedor correspondiente.

(Fotos propiedad del autor)

- Esponjas especiales según la herida a tratar.
  - Esponja *abdominal*.

- Esponja de plata (*Foam silver*).
- Esponja de alcohol polivinílico (*Whait foam*) o esponja blanca.

Esponja abdominal. (Foto propiedad del autor)



Esponja abdominal. (Foto propiedad del autor)

Esponja de plata. (Foto propiedad del autor)

Esponja blanca. (Foto propiedad del autor)

Descripción de la técnica

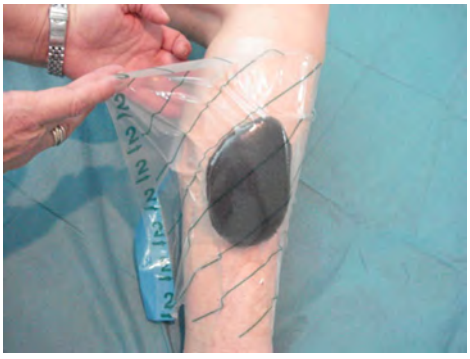
- Preparar el material con la esponja elegida.
- Lavado de manos.
- Limpiar, desbridar (si procede) y desinfectar la herida a tratar.
- Recortar y adaptar la esponja a la herida sin rebasar sus bordes.

(Foto propiedad del autor)

- Aplicar protector cutáneo en una zona amplia de la piel perilesional.
- Retirar el film n.º 1 de la lámina selladora.
- Cubrir con la lámina la herida y una amplia zona de la piel perilesional para favorecer su fijación.

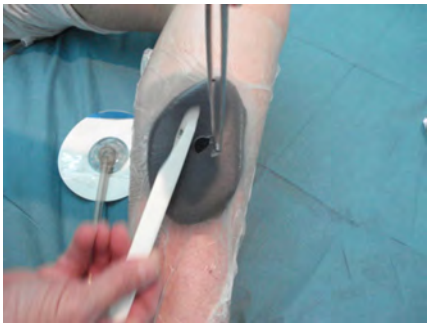
(Foto propiedad del autor)

- Una vez que se ha fijado bien, retirar el film n.º 2 de la lámina selladora.



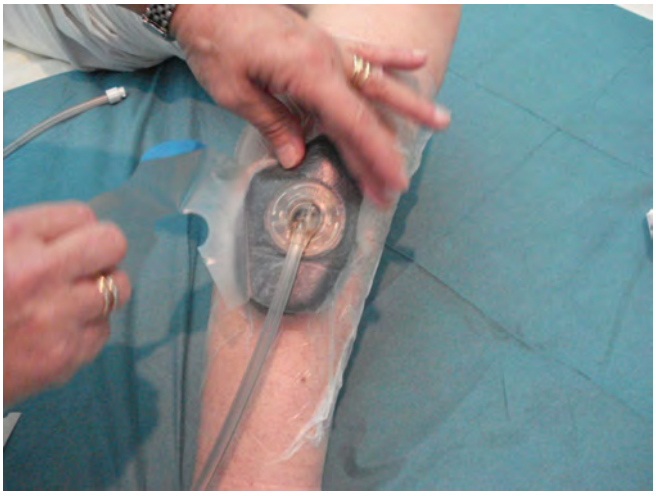
(Foto propiedad del autor)

- Hacer un pequeño corte circular en la lámina selladora situada sobre la esponja de 1-2 cm.



(Foto propiedad del autor)

- Fijar sobre el centro de esa abertura la almohadilla sensatrac.



(Foto propiedad del autor)

- Conectar a la unidad de tratamiento.

(Foto propiedad del autor)

- Programar la unidad de tratamiento:

  - o Presión (-25 hasta -200 mmHg).
  - o Modalidad de presión (continua/intermitente).
  - o Intensidad (media/baja/ alta).

- Comprobar vacío mediante la pantalla de la unidad de tratamiento *seal-check*. Si el vacío está bien hecho aparecerá una barra verde, si existe fuga aparecerá amarilla.

Elección de la esponja

CARACTERÍSTICAS DE LA HERIDA	GRANUFOAM	WHITEFOAM	AMBAS
Heridas agudas profundas y tejido de granulación moderado	X		
UPP estadios 3 y 4	X		
Colgajos	X		
Heridas muy dolorosas		X	
Heridas superficiales		X	
Tunelizaciones y pérdidas de sustancia		X	
Heridas que requieren control del tejido de granulación		X	
Heridas traumáticas profundas			X
Úlceras de pie diabético y MMII			X
Injertos			X
Heridas infectadas	Granufoam SILVER		

Elección de la modalidad e intensidad

CARACTERÍSTICAS DE LA HERIDA	CONTINUO	CONTINUO/ INTERMITENTE	INTENSIDAD
Aplicación difícil del apósito	X		Alta
Colgajos	X		Baja
Muy exudativa	X		Alta
Injertos	X		Baja
Dolorosa	X		Baja
Túneles	X		Alta
Estructuras inestables	X		Cualquiera
Poco exudativa		X	Baja
Grande		X	Alta
Pequeña		X	Baja
Evolución detenida		X Cualquiera	
Apósito Whitefoam		X	Alta

Observaciones

- Si se observa coloración oscura de la herida, afinar el grosor de la esponja o disminuir la presión 25 mmHg (puede ser debido a un traumatismo mecánico de la esponja).
- Si la herida aparece blanquecina o con aspecto macerado, comprobar la posible desconexión de la terapia o aumentar la presión en 25 mm de Hg.

Cuidados posteriores

Se recomienda realizar una comprobación visual del apósito cada 2 horas, para garantizar que este se mantiene colapsado en el lecho de la herida mientras el tratamiento esté activo. Si no fuese así, se deben seguir los siguientes consejos:

- Comprobar que en la pantalla aparece TERAPIA ON.
- Comprobar que las pinzas estén abiertas y que el conducto no está acodado.
- Identificar las fugas de aire, por cualquier método (ej. estetoscopio, Seal-Check).
- Si se ha deteriorado el sellado, y la lámina selladora se ha roto o aflojado, se podrá solucionar poniendo un parche con tiras sobrantes de dicha lámina.

Bibliografía

- European Woun Management Association (EWMA). Documento de posicionamiento. *La presión negativa tópica en el tratamiento de las heridas.* Londres: MEP Ltd, 2007.
- Principios de las mejores prácticas. *Sistemas de cierre al vacío: Recomendaciones de uso. Documento de consenso*. Londres: MEP Ltd, 2008.
- *Manual de usuario V.A.C. Therapy*. www.kci-medical.com.
- *Sistemas de terapia de presión negativa para el tratamiento de heridas V.A.C. Ulta*. Monografías.

Autoevaluación

1. En qué consiste la terapia VAC:

   a. En la aplicación de una presión negativa, localizada para la cicatrización de heridas.
   b. En la aplicación de una presión positiva localizada y controlada para la cicatrización de heridas.
   c. En la aplicación de una presión negativa y controlada para la cicatrización de heridas.
   d. En la aplicación de una presión negativa, localizada y controlada para la cicatrización de heridas.

2. Cuando está contraindicada la terapia VAC:

   a. Heridas dehiscentes.
   b. Heridas crónicas.
   c. Heridas con tejido necrótico y escara presente.
   d. Heridas agudas.

3. Al cambiar una cura de terapia VAC la herida presenta un aspecto macerado, como habrá que actuar:

   a. Se afinará el grosor de la esponja.
   b. Se reforzará el film sobre la esponja.
   c. Se disminuirá la presión en 25 mm de Hg.
   d. Se aumentará la presión en 25 mm de Hg.

4. Cuando se aplique la terapia VAC en una zona anatómica donde la fijación del apósito sea complicada, la unidad de tratamiento se programará con presión:

   a. Continua.
   b. Intermitente.
   c. Intermitente y con intensidad alta.
   d. Intermitente y con intensidad baja.

5. Si es preciso desfibrilar a un paciente tratado con terapia VAC:

   a. Se aplicarán las palas del desfibrilador lejos de la cura.
   b. Se desconectará la terapia VAC.
   c. Se aumentará la presión de la terapia VAC.
   d. Se disminuirá la presión de la terapia VAC.

Estrés de combate

Gestión del estrés en SVA en combate/operaciones militares

Introducción

Una de las varias definiciones comprensivas del estrés que incluye todos los factores emocionales importantes es la de McGrath (1976), que considera al estrés como la interacción entre tres elementos: la demanda percibida, la capacidad de afrontamiento percibida y la percepción de la importancia de ser capaz de afrontar la demanda.

El estrés laboral es un problema reconocido entre los profesionales de la salud, y a los médicos se les ha considerado personal de alto riesgo. Según algunos autores uno de cada cinco médicos y según otros uno de cada tres médicos padece alteraciones emocionales en algún momento de su trabajo, dependiendo del nivel de morbilidad que se acepte y de su especialidad clínica. En soporte vital avanzado las demandas del trabajo son muy exigentes (Morgan y Westmoreland, 2002) y el trabajo con personas en situación vital muy comprometida es lo frecuente, de tal modo que un error puede ser letal. A pesar de conocerse la situación, se educa al médico para estar siempre en «orden de revista», sin tener en cuenta si puede estar afectado psíquicamente o no. No son infrecuentes una serie de distorsiones cognitivas como «yo no voy a necesitar ayuda», «yo puedo con todo», o «no solicites ayuda porque lo van a considerar un signo de debilidad personal». Hay una presión constante para no «perder la cabeza», no preocuparse por lo que sucede, no preocuparse por quién muere a tu alrededor ni como te puede impactar. Se enseña o se aprende a mantener una distancia emocional prudencial de la situación para ser lo más clínico y científico posible. El médico en el cumplimiento de su misión no puede permitirse el lujo de tener aquellas emociones que puedan interferir con su rendimiento, «te las guardas para después y ya las resolverás». Ese después nunca llega, se trata de olvidar, de no afrontarlo y el estrés acumulativo no respeta, llega el momento en el

que el vaso se desborda y las estrategias de afrontamiento habituales no sirven. Antes de llegar a este punto de fractura hay que tomar una serie de medidas que ayuden a controlar los efectos continuados de la activación fisiológica y emocional. De estos temas se va a tratar en este capítulo: El nivel de activación fisiológica adecuada para realizar el trabajo de forma óptima y estar atentos para prevenir el síndrome del quemado (*burnout*).

Si bien es cierto que se necesita estar activos para rendir, pero ¿cuál es el nivel de activación adecuado para optimizar el rendimiento?

Comencemos admitiendo unas reglas:

- Existe una clara relación entre el nivel de activación cerebral y la ejecución conductual.
- Si el nivel de activación es bajo, la búsqueda de novedades es baja y la persona acaba rindiendo poco.
- Si los niveles de activación son muy altos (como cuando se produce una crisis de pánico), se produce una ruptura en la ejecución, que técnicamente llamamos «bloqueo de la acción».
- En una situación de crisis el nivel de activación es muy alto y solo las personas muy preparadas y entrenadas ejecutan bien bajo estos niveles de activación. Exige y prepárate de la forma más realista para todos los escenarios posibles en los que te puedas encontrar inmerso.

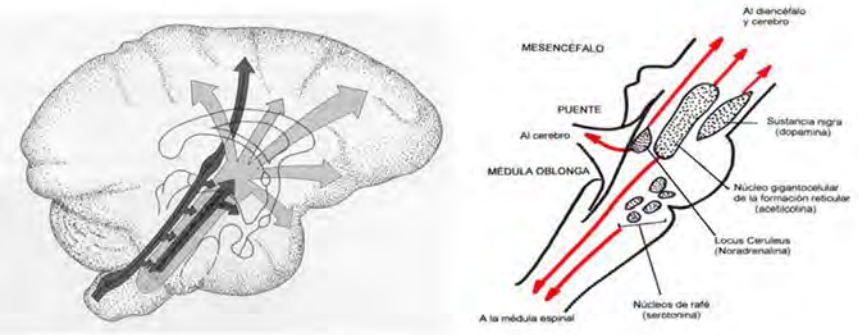
Activación y sistema nervioso autónomo

La característica clave que distingue el estrés de combate/operativo es la activación de la rama simpática del sistema nervioso autónomo (SNA). El SNA se activa cuando el cerebro percibe una amenaza para su supervivencia, produciéndose como resultado una descarga inmediata de las hormonas del estrés. Esta descarga prepara al organismo para la reacción de «lucha o huida» descrita por Cannon (1932). La respuesta se caracteriza por el incremento de la presión arterial y el flujo sanguíneo a nivel músculo esquelético, incrementándose la fuerza y mejora de las habilidades motoras gruesas (correr o enfrentarse a un contrincante), vasoconstricción de los pequeños vasos en las partes distales (que sirve para reducir el sangrado de las heridas), dilatación pupilar, paralización de los procesos digestivos, y temblor muscular.

La activación del SNA es automática y virtualmente incontrolable. Es un reflejo provocado por la percepción de una amenaza. Una vez que se inicia, el SNS controlará todos los sistemas voluntarios e involuntarios hasta que la amenaza percibida desaparece o se escapa de la situación, se deteriora la ejecución, o se activa el sistema nervioso parasimpático para restablecer el equilibrio homeostático.

Al percibir la amenaza se ponen en marcha dos sistemas cerebrales:

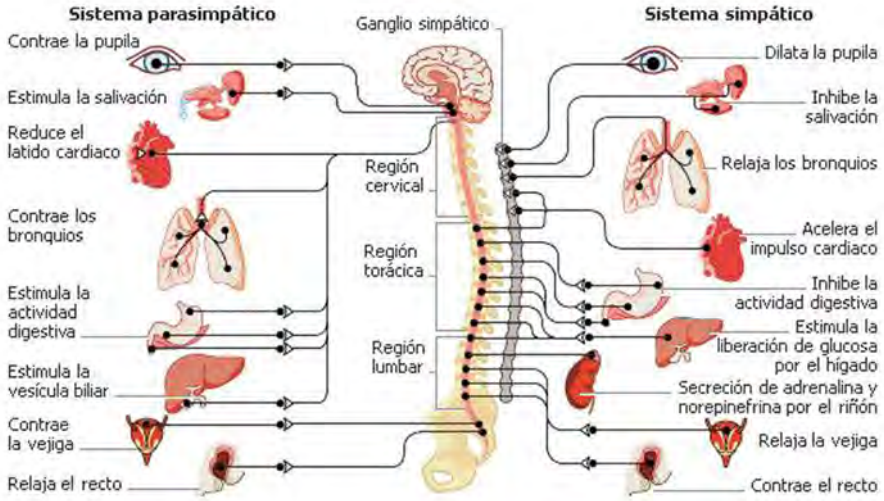
- La formación reticular (FR), que es la responsable de mantener alerta al cerebro. Las entradas sensoriales estimulan la FR. La corteza se activa para procesar la información. Se envía también hacia abajo, a nivel músculo-esquelético para mejorar la velocidad y la coordinación, se llega al nivel de máxima ejecución.



Formación reticular

(Fotos extraídas: www.virtual.unal.edu.co)

- El sistema nervioso autónomo (SNA): Moviliza al cuerpo para que se adapte a las necesidades de la situación, estando más alerta o más relajado. Se produce activación de la rama simpática para los estados de emergencia: Aumento de la frecuencia cardiaca, de la frecuencia respiratoria para dispo-



Sistema Nervioso Autónomo. (Foto extraída: www.centrodealternativas.com)

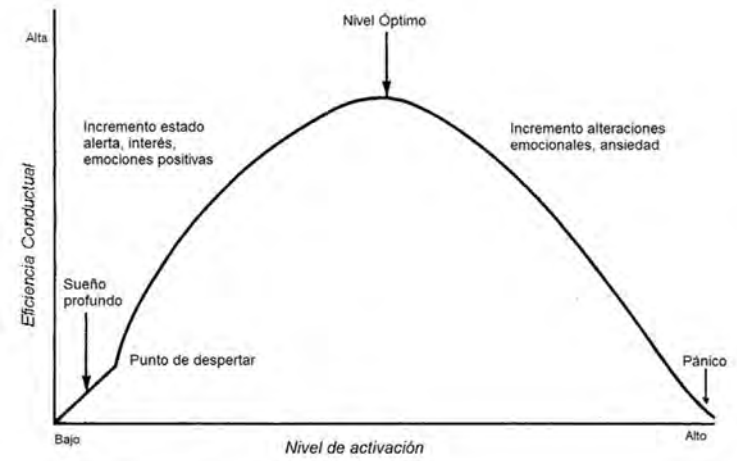
ner de mayor cantidad de oxígeno, del tono muscular para disponerse para la acción, de la transpiración. En los estados de relajación se activa la rama parasimpática: el descanso, hacer la digestión, etc.

Nivel de activación y rendimiento

Una vez activado, el SNA provoca cambios fisiológicos inmediatos, de los que quizá el más llamativo y que podemos monitorizar de forma más sencilla es el aumento de la frecuencia cardiaca. Esta frecuencia variará desde una media de 70 latidos por minuto a más de 200 en menos de un segundo.

Siddel (1995), investigó a oficiales de policía simulando situaciones conflictivas y disparando con balas de pintura, pudo comprobar como la frecuencia cardiaca se incrementaba hasta las 200 pulsaciones con picos de hasta 300 pulsaciones por minuto. En estas simulaciones los policías sabían que su vida no corría peligro alguno, no resulta difícil imaginar que en situación de combate real estos parámetros se pueden incrementar o mantenerse en el tiempo, y si el combatiente no dispone de recursos para poder enfrentar la situación, puede devenir en una baja psiquiátrica.

En 1955 Hebb propuso la que denominó la «teoría del arousal óptimo» en la que postula que hay un nivel de activación óptimo en el que se logran dos cosas: por una parte se logra un nivel de sensaciones placenteras en las que el organismo se encuentra bien y por otro lado el nivel de rendimiento personal también está optimizado. En los niveles bajos de activación se produce lo que Hebb llamó «el aburrimiento» y en los niveles altos se produciría la ansiedad que produciría malestar personal e interferencias con el rendimiento, idea esta última que sería contratada por Eysenk (1982), al comprobar que, en la realización de tareas duales, la ansiedad no afecta a la tarea principal aunque sí a la secundaria y no en todos los casos.



Curva de Hebb (1955). Nivel de activación y eficiencia conductual

- Necesidad de activación: efectos de la deprivación sensorial.

En 1957 Heron publicó su *Pathology of Boredom (Patología del Aburrimiento)*, y refiere en la descripción de su experimento que daba 20 dólares diarios a cada sujeto experimental por permanecer en la cama, pero con deprivación de las entradas sensoriales. En una habitación aislada, llevaban una máscara para tapar los ojos, tapones para los oídos y las manos vendadas. Tenían acceso al agua y a la comida bajo demanda y había pausas para ir al baño. Inicialmente los sujetos experimentales se encontraban muy contentos por estar en el estudio, tumbados en una cama sin hacer nada. Pronto fueron incapaces de concentrarse y la mente comenzó a divagar, comenzaron a alucinar. Las conocidas como alucinaciones por deprivación sensorial.

Un sujeto veía una procesión de ardillas portando bolsas, otro veía animales prehistóricos paseando por la jungla, otro veía gafas bailando por la calle. Los sujetos comenzaron a seguir las imágenes para aliviar el aburrimiento.

Como aplicación práctica de esta investigación se podría concluir que *a*quellos puestos de trabajo que tienen poca o escasa estimulación y con tareas muy repetitivas y poco intelectuales conducen a la producción de errores y de accidentes laborales.

- El otro extremo: La sobrecarga sensorial.

La sobrecarga sensorial produce déficit en el rendimiento. Se cuenta de forma anecdótica que en la guerra civil americana, solo el 25% de los soldados recordaba haber disparado sus mosquetones durante el combate. Al limpiar el campo de batalla, algunos mosquetones tenían el peine con los 5 cartuchos, sin haber disparado un solo tiro durante el fragor de la batalla. Habían cargado los mosquetones pero no habían disparado. En imágenes televisivas más recientes se ha podido comprobar cómo los soldados de patrulla al ser sorprendidos en una emboscada y producirse un alto nivel de activación, unos responden quedándose inmóviles y otros abren fuego sin precisión alguna.

La mayoría de la gente disminuye, de forma significativa, su rendimiento en situación de crisis. Únicamente los más preparados están entrenados para gestionar las emergencias. Por eso son convenientes los simulacros para practicar. Cuánto más parecidos a la realidad sean los escenarios, mejor.

Activación y nivel de atención

Los médicos y enfermeros en SVA también están entrenados para centrarse en el problema principal, tienen menor probabilidad de distraerse en cosas menos importantes.

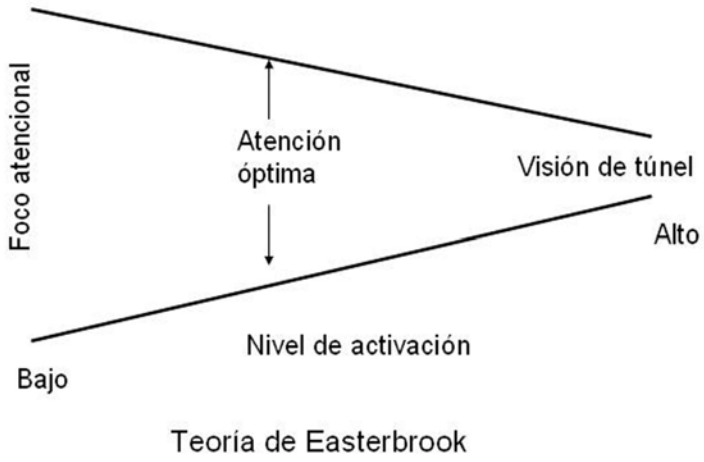
• Teoría de Easterbrook(1959): hipótesis de la restricción del campo atencional

Según esta hipótesis, la activación produce un estrechamiento del foco atencional sobre un número cada vez menor de señales informativas de la tarea. Este estrechamiento es selectivo, ya que la atención se focaliza en las señales relevantes y tiende a desatender las irrelevantes. A medida que aumenta la activación se producirá mayor rendimiento en la tarea central pero se excluirán las tareas secundarias, si se continúa aumentando la activación acabará en detrimento de actividad central. El nivel de activación dependerá de las demandas de las tareas.

Imagínese que está haciendo deporte corriendo por una urbanización, si el nivel de activación es bajo saludará a los conocidos y respetará los cruces de calles. Repentinamente se escapa un doberman y sale corriendo detrás de usted. El nivel de activación es altísimo, su atención está focalizada en el perro y en escapar, ignora todos los estímulos que hay alrededor.

• Nivel óptimo de activación

En algún punto entre los dos extremos está el nivel óptimo. Niveles bajos de activación, también está fuera del foco de atención. Nivel alto de activación, se produce la visión de túnel.



Nivel de activación y foco atencional

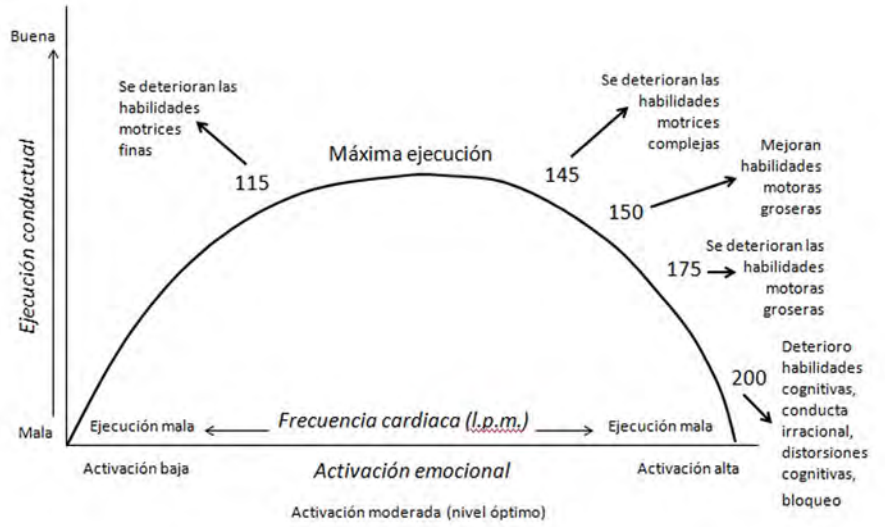
• Efectos del estrés sobre los diferentes sistemas

o Sobre el sistema visual:

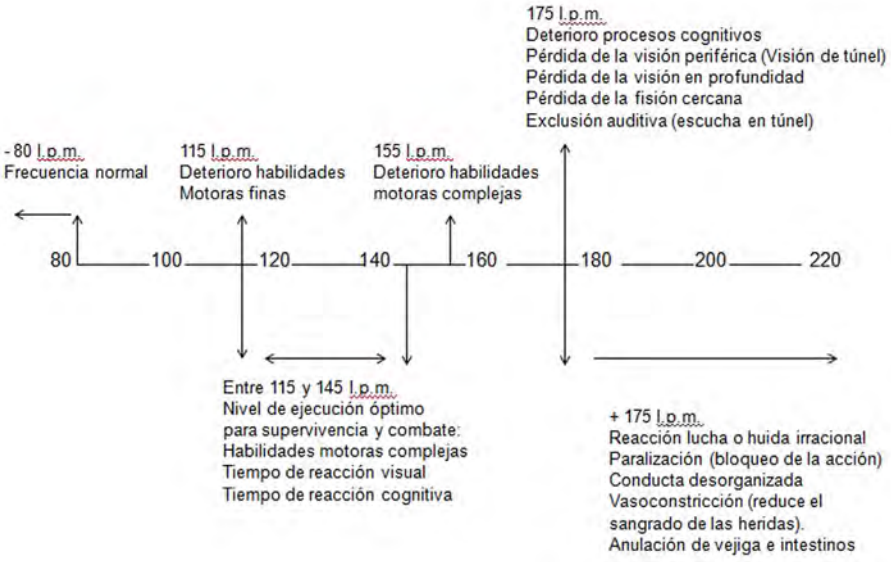
A aproximadamente 175 latidos por minuto una persona experimentará la elevación de los párpados, y las pupilas se dilatarán «los ojos se ponen como pla-

tos»; en ese momento se experimenta un estrechamiento del campo visual (lo que se conoce como «visión de túnel»).

Se produce hipermetropía, con mal cálculo de la profundidad visual: para resolver este problema es conveniente entrenar a los tiradores a apuntar con los ojos abiertos (visión binocular), mejor que con ojo cerrado (visión monocular).



Efectos del nivel de activación medido en frecuencia cardiaca (l.p.m)



Efectos del nivel de activación medido en frecuencia cardiaca (l.p.m)

Se reduce la campimetría en un 30%, enfocándose hacia un solo elemento hostil: entrenar en el escaneo ocular continuo (movimientos sacádicos) para detectar más de un elemento hostil.

o Sobre el sistema auditivo:

A unos 145 latidos por minuto, la zona del cerebro que procesa la audición, se desactiva. Por esto no es raro que personas digan: «No oí eso», «Oí voces pero no podía entender lo que decían» o «Escuché algo» y «No oí ningún disparo».

o Sobre la memoria:

A 175 latidos por minuto, problemas para recordar: «Amnesia por Incidente Crítico».

A más de 185 latidos por minuto, se produce un aumento de la hipervigilancia y «lapso mental», que aumenta más la hipervigilancia y empeora la situación.

o Sobre los tiempos de reacción:

Hicks, en su ley (1952) establecía que el tiempo de latencia entre el estímulo y la respuesta oscila alrededor de medio segundo, de tal modo que si entrenamos una segunda técnica, el cerebro pierde tiempo en la elección de la técnica a ejecutar y se incrementa el doble el tiempo de reacción, pudiendo haber riesgo vital.

Como mejorar el nivel de activación personal: modelo de zonas individuales de funcionamiento óptimo (ZIFO)

Las conocidas como zonas individuales de funcionamiento óptimo (ZIFO), en las que las características de personalidad, nivel de madurez, la ansiedad rasgo, la ansiedad estado, las habilidades de afrontamiento, la complejidad de la tarea y las habilidades, juegan un importante papel en la determinación de los niveles de ejecución y de las zonas óptimas. Los niveles de estrés son personales para cada individuo en función de las características reseñadas anteriormente y por ende, la zona óptima de ejecución es diferente para cada persona.

La toma de decisiones en situaciones de presión depende de una serie de características:

- **Características de la decisión** (número de decisiones necesarias, número de decisiones alternativas, velocidad de las decisiones necesarias, secuencia de decisiones requerida).

- **Características de la percepción** (número de estímulos necesarios, número de estímulos presentes, duración de los estímulos, intensidad de los estímulos, y claridad de los estímulos correctos entre los estímulos conflictivos).
- **Características motoras de la habilidad** (número de acciones musculares necesarias para ejecutar la habilidad, la cantidad necesarias de acciones de coordinación requeridas, precisión y estabilidad requeridas, y habilidades motoras finas).

Si se entrena el nivel de funcionamiento óptimo se puede lograr mejorar el rendimiento personal y aumentar el nivel de confianza en las habilidades propias, el sentido de autoeficacia y la autoestima. ¿Cómo hacerlo?: mejorando la experiencia a través del entrenamiento de situaciones dinámicas, utilizando técnicas de visualización (la llamada imaginería mental) y si se observa que aumenta el nivel de activación más allá de lo esperable, desactivarlo con técnicas de respiración diafragmática. Sin embargo, la mejor técnica continúa siendo el entrenamiento, estar preparados para aquello a lo que vamos a enfrentarnos y creer en lo que se está haciendo. Es la mejor manera de evitar el *burnout*.

BURNOUT

Burnout es sinónimo de «estar quemado», de estrés laboral crónico y de desgaste profesional y personal. El término fue introducido por Freudemberger en 1974.

En su acepción original, se consideraba como un estrés laboral e institucional que se genera en aquellas profesiones que están en relación constante y directa (relación de ayuda) con otras personas, especialmente cuando estas son problemáticas o tienen problemas. Actualmente el concepto se ha generalizado a todas las profesiones (Robles, 2004).

Mount (1986) definía a la persona «quemada» como alguien que «pasa de cuidar a la apatía, se encierra en sí mismo distanciándose, pasa de la franqueza a la autoprotección, de la confianza a la sospecha, del entusiasmo a la desilusión e incluso al cinismo, y de la autoestima a la desvalorización personal».

Durante los años 70 la doctora Maslach, se interesó por los procesos emocionales ligados a distintas situaciones laborales. Tras la pertinente revisión bibliográfica encontró que había dos conceptos relacionados con el tema:

- **Preocupación distanciada** (Lief y Fox, 1963), que se caracterizaba por el comportamiento característico del personal médico que trataba al paciente sin implicarse emocionalmente con él.
- **Deshumanización defensiva** (Zimbardo, 1970), como mecanismo de defensa ante situaciones continuadas de demanda de ayuda, que lleva a un trato frío y distante.

Para Maslach y Jackson (1982), el *burnout* consiste en una respuesta del sujeto ante:

- Situación de estrés crónico.
- Trabajo en condiciones difíciles.
- En contacto directo con pacientes.

Y se caracteriza por:

- **Cansancio emocional**: consiste en la disminución y pérdida de recursos emocionales propios; sensación de que uno ya no tiene nada que ofertar a los demás, de que ha tocado techo, por lo que se siente emocionalmente agotado, la persona cansada emocionalmente utiliza expresiones tales como: estoy «agobiado» y ya «no puedo más»; «estoy al límite», etc. Esta dimensión mide el componente básico del estrés personal del sujeto.
- **Despersonalización (deshumanización):** consiste en el desarrollo de una actitud negativa e insensible hacia las personas que tenemos que prestar asistencia.
- **Falta de realización personal:** consiste en incapacidad para lograr las metas propuestas, sintiéndose mal por ello. Esta dimensión mide la evaluación personal que hace el sujeto de sí mismo.

1. Criterios diagnósticos

La CIE de la OMS en su 10ª revisión, en el capítulo XXI que hace referencia a los «factores que afectan al estado de salud», incluye un código para el *Burnout*, que es traducido como «agotamiento», dentro del apartado referido a «los problemas relacionados con el manejo de las dificultades de la vida» (Anexo, código Z73.0).

- Se considera un trastorno adaptativo crónico, en asociación con las demandas psicosociales de trabajar directamente con personas.
- Se requieren al menos 6 meses de periodo desadaptativo, y puede ocasionarse tanto por un excesivo grado de exigencias como por escasez de recursos.
- El *burnout* resulta de una discrepancia entre los ideales individuales y la realidad de la vida ocupacional diaria.

2. Modelo explicativo

Se han ofrecido muchas teorías para explicar cómo se desarrolla el *burnout*. Una de ellas explica que el *burnout* comienza cuando un individuo que es extremadamente comprometido con un trabajo insatisfactorio, aumenta el número de horas trabajadas en base a intentar conseguir el alto nivel de expectativas mantenidas por otros, o más probablemente por el mismo individuo.

A la par que aumenta el número de horas trabajadas, la exposición a los estresores laborales aumenta, se van consumiendo las energías adaptativas de la persona y como consecuencia disminuye su eficiencia laboral. La respuesta de la persona a los sentimientos de improductividad consiste en trabajar más, lo que incrementa la exposición a los estresaros laborales y acaba consumiendo toda la energía de la persona, dejando las «baterías» descargadas. La autoperpetuación de este ciclo tiene una alta probabilidad de acabar en *burnout* a menos que el individuo ponga en marcha los mecanismos para recuperarse.

Cuando el *burnout* se desarrolla, no es consecuencia del incremento repentino de los estresores laborales, sino consecuencia de la incapacidad del individuo de afrontar con los estresores laborales crónicos que le han ido erosionando paulatinamente.

Se puede expresar de una forma más gráfica. Cuando cualquier profesional, una vez finalizada su formación accede a su primer puesto de responsabilidad con los pacientes puede acontecerle el pasar por las fases que se describen a continuación (Robles, 2004):

- **Fase I**: Esta fase se caracteriza por una gran ilusión, grandes expectativas con respecto al trabajo y no delimitación de roles. Se empieza a introducir la desilusión debido a desajuste entre expectativas y su actuación profesional.
- **Fase II**: Se produce frustración debido a las excesivas exigencias y por las expectativas no cumplidas. En esta fase el profesional, realiza un análisis de su situación personal que conlleva a realizar:

  - Un ajuste adecuado, caracterizado por:

    - Esfuerzo y desarrollo.
    - Diseño del cambio de la situación inicial con flexibilidad emocional.
    - Realización de otras actividades.

  - O bien un ajuste inadecuado, que se caracteriza por:

    - Negación de la situación.
    - Mantenimiento de planteamientos que conducirían al agotamiento.

- **Fase III**: Si el profesional no supera la Fase II pasa finalmente a esta otra en la que se produce:

  - Evitación de los pacientes.
  - Evitación activa/pasiva de las tareas asignadas.
  - Evitación de nuevas metas profesionales.
  - Irritación con los compañeros y la subsiguiente culpabilización.

- o Inicio del absentismo laboral.
- o Desinterés.
- o Pérdida de la autoestima personal y profesional.
- o Ocultación de todo lo anterior para mantener el puesto de trabajo.
- o Deseos de ascender, para abandonar el actual puesto de trabajo y ser recompensado por su gran esfuerzo.

3. Clínica

Se produce por inadaptación laboral y se manifiesta por:

- desmotivación
- disminución de rendimientos
- vivencias de baja realización, ineficacia e insuficiencia.

Los síntomas primarios que se observan son:

- irritabilidad
- cansancio, astenia
- alteraciones conductuales.

Y los síntomas asociados:

- Síntomas psicosomáticos de aparición temprana, entre los que se incluyen quejas de fatiga crónica, cefaleas, úlcera u otros trastornos digestivos, pérdida de peso, etc.
- Síntomas y signos conductuales: absentismo laboral, abuso de alcohol, fármacos u otras drogas, comportamientos de alto riesgo, conflictos familiares, etc.
- Síntomas y signos emocionales: distanciamiento afectivo, irritabilidad, baja autoestima, dificultades de concentración, recelos, ideas de suicidio.
- Signos defensivos: negación de las emociones, atención selectiva, ironía, racionalización, desplazamiento de afectos.

4. *Flame Out*

Antes de utilizarse el término *burnout* en Estados Unidos (Schwab, 1986) se utilizaba el concepto de «*Flame Out*» para referirse a las diferentes alteraciones que sufrían los trabajadores en sus empleos.

Este síndrome se caracterizaba por:

- Fatiga intensa, frecuentemente asociada con hiperactividad.
- Sentimientos de tristeza, desánimo, depresión, culpa, remordimiento, desesperanza, etc.
- No admitir que se está exhausto y negar la pérdida de eficiencia.

- Perder la objetividad.
- Síntomas físicos de cansancio: fatiga, dolor de cabeza, dolores de espalda, úlcera de estómago (la conocida úlcera por estrés).

5. Normas de prevención

Son unas normas sencillas, que por sabidas son ignoradas. Cuídate a ti mismo para poder cuidar de los demás.

- Evita la soledad.
- Intenta modificar las situaciones altamente estresantes.
- Disminuye tu ritmo de vida.
- Aprende a decir «no».
- Aprende a delegar obligaciones.
- Intenta estar en paz contigo mismo.
- Cultiva el sentido del humor.
- Cuida tu salud.
- Revalúa tu escala de valores.
- No te comprometas en actividades que te superen.
- Organiza tu tiempo libre y disfrútalo.

Bibliografía

CANNON Walter B. (1932). *The wisdom of the body*, 2nd Edition, 1939, Norton Pubs, New York.

CIE 10. Décima Revisi**ón de la Clasificación Internacional de las Enfermedades**, (1982). *Trastornos Mentales y del Comportamiento. Descripciones Clínicas y Pautas para el Diagnóstico*. Meditor. Madrid.

EASTERBROOK J. A. «The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior». *Psychological Review*, 66, 1959. 183-201.

EYSENCK M. W. *Attention and Arousal. Cognition and Performance*. New York: Springer 1982 (Trad. cast.: Atención y Activación. Cognición y Realización. Barcelona: Herder, 1985).

FREUDENBERGER M. «Staff Burn-out». *J Soc Issues*, 1974. 30:159-166.

HEBB D. O. «Drives and the C.N.S. (Conceptual Nervous System)». *Psychological Review, 62,* 1955. 243-254.

HERON W. «The pathology of boredom». *Sci. Amer*, 196, 1957, 52-56.

HICK W. E. «On the rate of gain of information». *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 4, 1952, 11–26.

LIEF HI., Fox RC. «The medical students training for detached concern». En Lief HI., Lief VF., Lief NR. (Eds.) *The psychological basis of medical practice: Harper and Row*, 1963.

MASLACH C. «Burned out. Hum behavior», 1976; 59: 16-22.

MASLACH C., Jackson SE. «Burnout in Health Professions: a social psychological analysis». En Sanders GS., Sulz J. (Eds.). *Social Psychology of Health and Illness*. Hillsdale, NJ: Laurence Erlbaum 1982.
MORGAN R. y Westmoreland C. «Survey of junior hospital doctors' attitudes to cardiopulmonary resuscitation». *Postgrad Med. J.* 2002. 78:413-415.
MOUNT BM. «Dealing with our losses». *J Clin Oncol*. 1986. 4(7): 1127-1134.
MCGRATH J. E. «Stress and behavior in organizations». In *Handbook of Industrial and Organizational Psychology*. Dunnett, M. D. (ed.) Chicago: Rand McNally College Publishing, 1976.
ROBLES J. I. «El síndrome del burnout». *Sanidad Militar,* 2004. Vol. 60, n.º 1, pp. 13-21.
SCHWAB RL. «Burnout in education». En Maslach C., Jackson SE., Com. *Maslach Burnout Inventory Manual*. 20 ed. Palo Alto California, Consulting *Psychologists Press*, 1986, pp. 18-22.
SIDDLE B. K. «Sharpening the Warrior's Edge». *PPCT Research Publications* 1995.

Autoevaluación

1. ¿Qué autor propuso la **«**Teoría del arousal óptimo**»?**:

   a. McGrath.
   b. Siddle.
   c. Hebb.
   d. Cannon.

2. A la hipótesis de que la activación produce un estrechamiento del foco atencional sobre un número cada vez menor de señales informativas de la tarea, se la conoce con el nombre de:

   a. Hipótesis de la sobrecarga sensorial.
   b. Hipótesis de la restricción del campo atencional.
   c. Hipótesis de la influencia del incidente crítico.
   d. Hipótesis de la atención selectiva.

3. ¿A cuántas pulsaciones por minuto, aproximadamente, no procesamos adecuadamente los mensajes que recibimos y que hay que tener en cuenta a la hora de dar determinadas noticias que producen aumento de la activación?:

   a. 145.
   b. 165.
   c. 175.
   d. 185.

4. La toma de decisiones en situaciones de presión depende de una serie de características. Señala la opción INCORRECTA:

   a. Características de la decisión.
   b. Características de la percepción.
   c. Características de las habilidades motoras.
   d. Características de la personalidad del individuo.

5. ¿A qué autor se atribuye la introducción del término *burnout*?:

   a. Freudemberger.
   b. Maslach.
   c. Zimbardo.
   d. Mount.

6. Los factores que configuran el *burnout* según Maslach y Jackson (1982), son (señala la opción INCORRECTA):

   a. Cansancio emocional.
   b. Distanciamiento afectivo.
   c. Despersonalización.
   d. Falta de realización.

Respuestas de autoevaluación

Respuestas de la autoevaluación

2. Recomendaciones de soporte vital básico y avanzado según ERC (European Resucitation Council) 2010.

1.c. Una vez que el desfibrilador nos indica que estamos ante una fibrilación ventricular o una taquicardia ventricular sin pulso, y por lo tanto está aconsejada la descarga, no hay tiempo que perder en proceder a esta. Siempre después de una descarga realizar las compresiones-ventilaciones durante un periodo de 2 minutos antes de reevaluar a la víctima.

2.c. PAS. La primera actuación antes de prestar asistencia a cualquier víctima debe ser la de proteger tanto a la víctima como a nosotros mismos. Posteriormente se alarmará y socorrerá.

3.d. Una vez que la vía aérea se ha aislado no es necesario sincronizar las compresiones y las ventilaciones.

4.d. Ante cualquier paciente inconsciente lo primero que se debe de realizar es la apertura de la vía aérea y posteriormente comprobar la situación de la víctima.

5.a. Las causas reversibles de la PCR son las 4 H y las 4 T; hipoxia, hipovolemia, hipo/hiperpotasemia (alteraciones metabólicas), hipotermia, neumotórax a tensión, taponamiento cardíaco, tóxicos y trombosis coronaria/pulmonar.

3. Soporte Vital Avanzado en Combate: TCCC.

1.d. Mantener el enlace no es doctrina TCCC.

2.a. Las hemorragias exanguinantes de extremidades producen el 60% de las muertes en combate.

3.b. La asistencia sanitaria a cubierto no es una fase del TCCC.

4.b. Este es el lugar de punción indicado en el TCCC.

5.a. Directriz del JTTS.

4. Hemostasia en combate.

1.b. La ausencia de pulsos distales no es un factor que predisponga la aparición de complicaciones *per se*. Obviamente si colocamos correctamente un torniquete, este deberá provocar la interrupción de la circulación en el miembro afecto con la consiguiente ausencia de los pulsos distales de dicho miembro. El resto de las respuestas constituyen factores de riesgo para el aumento de la incidencia de complicaciones por el uso de este tipo de dispositivos.

2.d. La opción «d» es la respuesta que hay que señalar debido a que las lesiones por arma de fuego no constituyen en sí una indicación clínica y a que, no todas las lesiones por arma de fuego en miembros, derivan en un trauma vascular con un sangrado moderado o severo, donde esté indicado el uso del torniquete. Varios estudios de zona de operaciones han demostrado, que en un tanto por ciento muy elevado, los torniquetes son colocados en lesiones por arma de fuego sin sangrado activo. El resto de las opciones sí vienen incluidas como indicaciones clínicas para el uso del torniquete en campaña.

3.a. Dicho síndrome se caracteriza por la aparición de debilidad, parestesias, palidez y rigidez. La cianosis al igual que el edema no es signo característico del síndrome postorniquete y puede estar influenciada por factores ambientales, cardiacos y respiratorios.

4.c. No es correcto incluir dentro del vendaje compresivo el torniquete ya que puede pasar desapercibido y aumentar los tiempos de isquemia. Una de las recomendaciones más universales sobre el empleo del torniquete es la de NUNCA taparlo con un vendaje para que no pase desapercibido en la transferencia del herido. El marcaje de la hora en un sitio visible incrementa la seguridad de que el personal sanitario identifique que dicho paciente tiene un torniquete colocado. El dolor puede existir en mayor o menor grado de intensidad, depende de cada individuo y no por ello dejaremos de comprimir aunque genere molestia al paciente. Se detendrá la aplicación de presión, bien cuando no se aprecien pulsos distales en el miembro afecto o bien la hemorragia se haya detenido.

5.b. La pauta de dosificación del ATX según el CoTCCC es de 1 gramo (IV) diluido en 100 cm^3 de suero fisiológico a pasar antes de trascurridas 3 horas desde

que se produce el trauma. Así lo refleja un estudio aleatorizado, controlado con placebo y doble ciego, el CRASH 2, que ha determinado, tras incluir a 20.211 traumatizados, que el ácido tranexámico reduce significativamente la mortalidad, tanto la global como la específicamente ligada a la pérdida sanguínea severa.

6.d. Como tiempo de seguridad estándar se reconoce el tiempo de isquemia quirúrgico que ronda las 2 horas y 20 minutos. Hemos de recordar que uno de los factores predisponentes a la aparición de complicaciones por el uso del torniquete es un tiempo de isquemia prolongado. Esto no significa que no aparezcan complicaciones por su uso, sino que estas son reversibles y desaparecen, según estudios realizados, en un periodo medio de tres semanas.

7. b. El QuickClot® está compuesto por una base mineral de zeolite. Es el único agente que presenta reacción exotérmica y es debida a que la absorción de las moléculas de agua de la sangre se produce en 1 o 2 segundos provocando una reacción exotérmica que puede provocar quemaduras en el herido y en el personal que efectúa la técnica si no la realiza correctamente. La cantidad de calor que se libera en esta reacción depende del grado de hemodilución que presenta la sangre del paciente, la cantidad de producto empleado y de sangre que se encuentra en la herida cuando vertemos el agente, llegaba a alcanzar los 80ºC en los primeros productos, actualmente y tras las mejoras realizadas, dicha reacción no supera los 40ºC. El resto de los productos no presentan este inconveniente.

8.c. El Celox el único agente hemostático con la característica peculiar de favorecer la formación del coágulo en pacientes hipotérmicos e incluso en pacientes anticoagulados. El resto de los productos mencionados carecen de dicha propiedad posicionando al Celox como agente idóneo para su empleo en conflictos armados.

5. Vía aérea

1.b. La decisión de intubación de emergencia debe realizarse ante un paciente con insuficiencia respiratoria franca, que se manifestará habitualmente por taquipnea, taquicardia, incoordinación toraco-abdominal, desaturación, etc. En un grupo seleccionado de pacientes con riesgo de obstrucción de la vía aérea por traumatismo facial, deberemos, aun sin existir en el momento del accidente, realizar una intubación electiva (pero emergente), a fin de evitar la obstrucción de la vía aérea secundaria a la inflamación y sangrado de la vía aérea superior. El sangrado activo no es motivo, por sí mismo, para el aislamiento de la vía aérea. Se procederá a ello, cuando el sangrado no controlado, provoque baja perfusión y *shock*.

2.c. En los pacientes con sospecha de traumatismo craneoencefálico y lesión cervical está contraindicada la movilización cervical, y el uso de dispositivos a

través de las fosas nasales, debido al riesgo de lesiones en la base del cráneo, que incluye el techo de las fosas nasales, por ello está contraindicada la colocación de la sonda nasofaríngea o de una sonda nasogástrica, que debe ser orogástrica.

3.a. Todas las afirmaciones son correctas, excepto la necesidad de colocación de la sonda nasogástrica previo a la intubación. El paciente politraumatizado puede tener el estómago lleno, y la relajación muscular provocará que la faringe se llene de contenido gástrico. Sí es necesario, siempre que sea posible, tener prevista la aspiración, y aspirar la faringe previamente a la intubación, a fin de minimizar los riesgos de aspiración. La manipulación previa a la intubación con la colocación de una sonda nasogástrica, contraindicada muy frecuentemente, u orogástrica puede facilitar el vómito y agudizar aún más la insuficiencia respiratoria.

4.c. En caso de sospecha de insuficiencia respiratoria secundaria a obstrucción glótica no debemos utilizar dispositivos supraglóticos, puede estar indicada un primer intento de intubación orotraqueal, que puede ser efectiva. En caso contrario, deberemos proceder a un abordaje subglótico.

5.c. Las necesidades mínimas de este pacientes serán de 15 litros minuto durante 45 minutos, es decir 675 litros, más 10% de reserva, total 742 litros. Las botellas de la pregunta contienen respectivamente 400 L, 625 L, 1000 L y 500 L, por lo que la cantidad que asegurará el traslado es la de 1000 L.

5.1.1. Maniobra frente-mentón

1.b. Se produce la apertura de la vía aérea al evitar la relajación de la lengua.

2.a. Conseguimos la apertura de la vía aérea pero realizamos una hiperextensión cervical marcando aún más la curvatura y por tanto sin respetar la alineación cervical.

3.a. Porque se produce la relajación de la lengua, cayendo hacia atrás, obstruyendo así las vías aéreas.

4.c. Por no mantener la alineación cervical.

5.c. Solo se empleará en SVB, puesto que si estamos en un SVA emplearíamos un collarín, junto con una dama de Elche para la alineación e inmovilización cervical.

5.1.2. Triple maniobra

1.b. Al aplicar esta maniobra se produce la apertura de la hipofaringe, cerrada debido a la pérdida de tono de la musculatura faríngea en los pacientes inconscientes que determina una caída de la lengua hacia atrás, ocluyendo la vía aérea.

2.b. La maniobra se realiza con las manos de la persona que realiza la atención al paciente.

3.a. La maniobra de elevación mandibular se consigue, en aproximación posterior, al desplazar la mandíbula hacia adelante tomando ambos ángulos mandibulares con una mano a cada lado, colocando los 2º y 3º dedo de cada mano en sendos ángulos mandibulares, desplazando la mandíbula hacia delante con los dedos pulgares.

4.b. Entre las complicaciones, una excesiva inclinación de la cabeza puede agravar una lesión medular. Ante la sospecha de la presencia de esta, mantener la alineación de la columna.

5.c. Entre los cuidados posteriores es necesario vigilar la presencia de ventilación adecuada y la aparición de vómitos.

5.1.3. Tracción mandibular

1.b. Al aplicar esta maniobra se produce la apertura de la hipofaringe, cerrada debido a la pérdida de tono de la musculatura faríngea en los pacientes inconscientes que determina una caída de la lengua hacia atrás, ocluyendo la vía aérea.

2.b. La maniobra se realiza con las manos de la persona que realiza la atención al paciente.

3.b. La maniobra de tracción mandibular produce una apertura de la vía aérea al traccionar del maxilar inferior introduciendo el dedo pulgar por detrás de los incisivos inferiores mientras que el resto de la mano se coloca por debajo del mentón y se tracciona hacia adelante y hacia arriba.

4.b. Entre las complicaciones, una excesiva inclinación de la cabeza puede agravar una lesión medular. Ante la sospecha de la presencia de esta, mantener la alineación de la columna.

5.c. Entre los cuidados posteriores es necesario vigilar la presencia de ventilación adecuada y la aparición de vómitos.

5.1.4. Inserción cánula orofaringea

1.c. La cánula de Guedell en ningún caso aísla la vía aérea.

2.b. Se colocará únicamente en pacientes inconscientes, sin reflejo nauseoso, ya que el resto rechazará la cánula. En el resto, salvo contraindicación, resulta más conveniente la cánula nasofaríngea.

3.b. Una cánula de mayor tamaño del indicado puede producir irritación, lesión local, laringospasmo y edema de glotis.

4.d. En presencia de secreciones o sangre, puede ser necesario aspirar antes de insertar la cánula de Guedell que, en cualquier caso, una vez colocada permite aspirar a su través.

5.d. En caso de recuperación de la consciencia, rechazo de la cánula o vómitos se retirará la cánula.

5.1.5. Inserción cánula nasofaringea

1.d La cánula de Wendl no aisla la vía aérea. El tubo laríngeo por su lugar de inserción, diseño e indicaciones difiere mucho de la cánula nasofaríngea. Por otro lado, la cánula nasofaríngea es mejor tolerada que el tubo de Guedell especialmente en pacientes semicomatosos.

2.b. Se han de examinar las narinas, valiéndose de una linterna, para elegir la más amplia y valorar el diámetro máximo a utilizar. Ha de evitarse la introducción en una fosa nasal afectada por obstrucción o desviación del tabique nasal.

3.d. No está exenta de riesgos y en ningún caso debe ser forzada. A pesar de la utilización de lubricante y de la flexibilidad del material puede producir lesiones.

4.d. La inserción de la CNF está contraindicada en cualquier paciente cuyas lesiones supongan riesgo de introducción de esta en la bóveda craneal.

5.d. La necesidad de mantener permeable la vía aérea en un paciente con contractura mandibular es una indicación de la CNF siempre y cuando no existan otras complicaciones (lesión del macizo facial, TCE…).

5.1.6. Maniobras de desobstrucción de la vía aérea

1.b. Ruidos agudos que se producen al respirar cuando hay un estrechamiento de la luz del árbol respiratorio.

2.d. Intentaremos solucionar el problema partiendo de la actuación más fisiológica y menos agresiva, aumentando la agresividad de la técnica, si el problema no se soluciona, para evitar provocar lesiones sobreañadidas.

3.b. Exploraremos el abdomen de la víctima para asegurarnos de que no hemos producido ninguna lesión al realizar la técnica.

4.b. Pretendemos conseguir un aumento de la presión intratorácica.

5.d. La persona puede estar nerviosa, debido a la sensación de ahogo o con un nivel de conciencia disminuido debido a la falta de oxigenación en el SNC.

5.1.7. Ventilaciones en SVB

1.d. La relación compresión-ventilación que debemos de seguir en un anciano es la misma que en el adulto, 30:2. En todas las víctimas hay que comprobar la existencia de cuerpos extraños y si es portador de dentadura postiza, esto último más frecuente entre dicho colectivo.

2.c. Si durante las ventilaciones el tórax no se eleva, no debemos de insistir, seguiremos con las compresiones y será después de estas cuando comprobemos si la técnica de apertura de la vía es correcta o existe un cuerpo extraño.

3.d. Cuando realizamos las ventilaciones a un lactante tenemos que tener en cuenta todas las consideraciones, ya que las posiciones se deben a la anatomía y tamaño del lactante y las 5 ventilaciones de rescate se dan puesto que las paradas en niños suelen ser por problemas respiratorios.

4.d. Aunque las posibilidades de contagio son mínimas durante las ventilaciones, existe la posibilidad de dar solo compresiones durante la reanimación, ya que se ha visto que durante los primeros momentos es más importante esto y que las ventilaciones se pueden demorar, debido a que en los primeros minutos de una parada no asfíctica el contenido sanguíneo de oxígeno permanece alto.

5.a. El tiempo de insuflación en cada ventilación debe de ser de 1 segundo, y así evitar la hiperventilación y la administración de volúmenes grandes que producirían aumento de la presión intratorácica, disminución del retorno venoso, disminuiría el gasto cardiaco y aumentaría la distensión gástrica.

5.2.1.A. Ventilación con bolsa de resucitación manual

1.c. Tenemos que pensar de inicio en lo más sencillo, en un cuadro de desaturación y taquicardia significa que lo tenemos en hipoxia, bien porque se nos haya agotado la bala de oxígeno, bien porque tengamos una pequeña obstrucción en el tubo traqueal, etc. O bien el paciente ha recuperado la consciencia y está «luchando» contra el tubo y el respirador.

2.d. Es evidente, que sin hostigamiento del enemigo lo primero es ver cómo está la baja.

3.d. Debemos de comenzar con una FiO_2 del 100% en toda ventilación con balón reservorio. Esta FiO_2 es la más eficaz.

4.a. Es evidente, que lo primero es asegurar el entorno, el resto de actuaciones deberían ser en consonancia con el estado de la baja, pues puede necesitar o no el resto de actuaciones de enunciados.

5.d. Además de pilas, tubos laríngeos, dispositivos supraglóticos, cánulas nasofaríngeas, cánulas de Guedel, bala de oxígeno llena, etc.

5.2.1.B. Intubación orotraqueal

1.d. Todas las anteriores respuestas son correctas según las indicaciones descritas en el capítulo.

2.d. Los tres primeros son signos clínicos predictivos de dificultad de ventilación en un paciente. Como regla nemotécnica nos sirve el acrónimo OBESE: obesidad, barba, edentación, SAOS, edad>55 años. Sin embargo la presencia de cuello corto es un signo clínico no de ventilación difícil, sino de intubación difícil.

3.b. Las respuestas a, c y d son verdaderas, ya que están integradas dentro de la secuencia normal de realización de la técnica orotraqueal. Sin embargo, la respuesta b es incorrecta, ya que para una mejor visualización la lengua se debe desplazar hacia la izquierda y nunca hacia la derecha.

4.d. Las tres primeras respuestas son correctas, sin embargo la cuarta no lo es, ya que ante la imposibilidad de introducir un tubo endotraqueal, se debe solicitar otro de diámetro menor, no mayor.

5.c. El compromiso de la vía respiratoria ha sido la causa de aproximadamente el 1% de todos los fallecimientos en combate, lo que hace que este problema sea el tercero por frecuencia, por detrás de la hemorragia con posibilidad de compresión y del neumotórax a tensión.

5.2.1.C. Inducción de secuencia rápida

1.b. El objetivo de la ISR es evitar el reflujo del contenido gástrico hacia la faringe para que no pase a la vía aérea.

2.a. La preoxigenación consiste en sustituir el nitrógeno del pulmón por oxígeno con el fin de prolongar el tiempo de apnea. Se consigue administrando oxígeno al 100% mediante mascarilla con reservorio a alto flujo (12-15 l/min) durante 3 a 5 minutos mientras el paciente respira a volumen corriente o haciendo que realice cuatro respiraciones máximas.

3.a. Consiste en la presión sobre el cartílago cricoides, pues el cricoides es el único cartílago de la tráquea que forma un anillo ininterrumpido e incomprimi-

ble. De esta forma se ejerce suficiente presión para evitar el tránsito pasivo del contenido gástrico a la faringe. La maniobra de Sellick no es útil para frenar el vómito activo, por lo que si se produjera, debemos suspenderla, pues el mantenimiento de la presión supone riesgo de rotura esofágica.

4.c. El propofol es un hipnótico que en pacientes hemodinámicamente estables ofrece unas condiciones de intubación óptimas, con mayor supresión de reflejos laríngeos y faríngeos respecto a otros inductores. En pacientes hemodinámicamente inestables o con hemorragias intensas es preferible utilizar etomidato o ketamina. El propofol no se mezcla con etomidato.

5.c. La secuencia correcta en la técnica de ISR es preoxigenación, maniobra de Sellick, fentanilo, propofol, succinilcolina, intubación.

5.2.2.A. Tubo laringeo

1.a. El tubo laríngeo es un dispositivo supraglótico o extraglótico. No llega hasta la glotis. El resto de las contestaciones son correctas, es de silicona, tiene una luz, dos balones y dos aperturas entre ellos, a través de las cuales se hace posible la ventilación.

2.d. Hay seis tamaños de tubo laríngeo, del cero al cinco ambos inclusive.

3.d. La técnica de colocación del tubo laríngeo es sencilla, con una apertura bucal mínima y teniendo la cabeza en posición neutra o de olfateo, se introduce el tubo laríngeo deslizándose por el paladar duro hasta encontrar las marcas pintadas en el tubo que deben permanecer a nivel de los incisivos del paciente. Una vez en esta posición se procede al inflado del balón y la comprobación de la correcta ventilación.

4.d. Las tres primeras características son las correctas para el tipo de baja propuesta.

5.a. Las restantes son incorrectas. Si permite la ventilación, pero no la intubación. Además su uso está aprobado por el Consejo Europeo de la RCP.

5.2.2.B. Mascarilla laríngea LMA-FASTRACH

1.d. La respuesta d es incorrecta ya que, de hecho se puede usar como guía, siendo una ventaja adicional a este sistema supraglótico, para introducir un tubo endotraqueal y así aislar la vía aérea.

2. d. Todas las opciones forman parte de la lista de contraindicaciones que se señala en el capítulo.

3.c. La respuesta c es falsa ya que existen tres tamaños de mascarilla, n.º 3 para niños y n.º 4 y 5 para adultos de entre 50-70 kg y mayores de 70 kg, respectivamente.

5.2.2.C. Airtraq

1.b. Una apertura bucal <18mm, impide el acceso de la pala del ATQ a la cavidad oral, por lo que había que utilizar otro dispositivo.

2.c. Esta técnica es factible sobre todo con los tubos flexo-metálicos.

3.d. Esta maniobra facilita la introducción del ATQ tanto en los casos de obesidad mórbida como en los embarazos a término, debido a los cambios anatómicos que se producen en ambos casos.

4.d. La experiencia clínica ha demostrado la superioridad del ATQ sobre la IOT convencional en los casos mencionados.

5.d. Las complicaciones mencionadas, están descritas como complicaciones por el uso inadecuado del ATQ.

5.2.2.D. Mascarilla laríngea

1.a. Las mascarillas laríngeas se caracterizan por permitir ventilar al paciente. Este logro ha provocado que se puedan utilizar según algunas guías de actuación en aquellos pacientes no ventilables.

2.d. Todas las afirmaciones son correctas y definen a la mascarilla laríngea.

3.d. Todas las respuestas son ciertas.

4.d. Fastrach es el único dispositivo de los previos que permite intubar al paciente, a través del resto solo se puede ventilar.

5.d. Todas las anteriores son verdaderas.

5.2.3.A. Vía aérea quirúrgica: cricotiroidotomía

1.d. La cricotiroidotomía por definición es una abertura de la vía aérea indicada en la obstrucción supraglótica y a diferencia de la punción cricotiroidea, que proporciona una vía provisional y de emergencia, la proporcionada por la cricotiroidotomía es definitiva hasta la resolución de la obstrucción.

2.c. La cricotiroidotomía está indicada solo en la fase de cuidados tácticos. En la fase bajo fuego NO se deben realizar más que aquellas maniobras «salva-

doras de vida» como la maniobra frente-mentón, la colocación de sonda oro o nasofaríngea y el torniquete. Se indica ante obstrucciones supraglóticas que no se resuelvan con la maniobra frente-mentón.

3.c. La recomendación a la hora de realizar la técnica es localizar el punto con la mano no dominante y fijar con esa misma mano la vía aérea. Esta mano no debe moverse ya hasta que el dispositivo está introducido, y se mueve solamente para pasar a fijar el mismo.

4.b. Por supuesto, y por localización anatómica, perforar el estómago con una cánula de cricotiroidotomía es altamente improbable, por no decir imposible.

5.a. De todas las anteriores, y dado el ambiente en el que vamos a trabajar, la única complicación asumible, por lo altamente probable que ocurra es la infección de la herida. La perforación esofágica y la creación de una falsa vía están directamente relacionadas con la pericia al realizar la técnica. La aspiración de sangre desde la herida hasta el árbol bronquial debe evitarse también con la realización de una técnica depurada.

5.2.3.B. Vía aérea quirúrgica: punción transtraqueal y ventilacion por jet

1.d. La punción cricotiroidea no aísla la vía aérea. Solo se aísla la vía aérea con dispositivos dotados de balón traqueal. Es decir, tubos orotraqueales y tubos de traqueostomía con balón de neumotaponamiento. Por otro lado, la punción es una técnica de uso transitorio y urgente cuya principal indicación son las situaciones de «no puedo intubar, no puedo ventilar».

2.d. La punción cricotiroidea no debe atravesar el cartílago tiroides por la lesión del mismo, y el riesgo de lesionar las cuerdas vocales. Debe realizarse caudal al mismo, entre el cartílago tiroides y el cricoides, en la membrana cricotiroidea, y realizarse con un ángulo de 45 grados en dirección a los pies del paciente.

3.d. Las técnicas indicadas en situaciones de «no puedo ventilar, no puedo intubar» son la cricotiroidotomía y la punción cricotiroidea. En el paciente que nos ocupa, al estar en PCR es necesario ventilar, pero el traumatismo craneofacial con fractura abierta de mandíbula contraindica la intubación de urgencia. Por lo tanto, de entre las descritas la técnica de elección es la punción.

4.a. De las descritas, la que menos debe preocuparnos a la hora de realizar la punción cricotiroidea es el riesgo de infección de la herida. La hemorragia puede llegar a poner en peligro la vida del paciente por compresión de la propia vía aérea, y la perforación esofágica con o sin fístula asociada, pueden obligar a posteriores intervenciones quirúrgicas con grave riesgo para el paciente. La infección, en el medio en el que vamos a trabajar es algo asumible, y por lo tanto prevenible y tratable precozmente.

5.b. Inicialmente una PCR por infarto de miocardio no es una indicación de punción cricotiroidea. El resto de casos pueden de primeras plantear una situación de imposibilidad de ventilación y de intubación, pero el caso de infarto debe tratarse como una vía aérea estándar.

6.1.1. Ventilacion mecánica

1.b. En un paciente sin patología pulmonar se administra un VT de 8 ml/kg.

2.a. Los parámetros clínicos que indican la ventilación mecánica son: apnea, alteración del nivel de conciencia que suponga riesgo de broncoaspiración, trabajo respiratorio excesivo (frecuencia respiratoria > 35 respiraciones por minuto, asincronía toracoabdominal, tiraje) o agotamiento general del paciente.

3.b. Se debe ventilar con PEEP a todos los pacientes, para evitar el colapso alveolar durante la espiración, excepto en pacientes que no la toleren por inestabilidad hemodinámica. Un politraumatismo no es contraindicación de PEEP.

4.c. El aumento de la P pico y la P plateau sugiere trastorno restrictivo; bien por patología pulmonar o por esfuerzo inspiratorio del paciente.

5.c. El aumento exclusivo de la P pico sugiere trastorno obstructivo. El neumotórax provoca un trastorno restrictivo y por tanto un aumento de la P pico y plateau.

6.1.2. Oxigenoterapia. Cálculo de reserva de botellas de O_2

1. d. En esta cuestión se trata de resaltar la importancia de la capnometría (valores de CO_2 espirado) a la hora de comprender el estado ventilatorio de nuestro paciente y resaltar la importancia de valorar que una SpO_2 normal no es el único parámetro que nos indica el buen o mal estado de la función respiratoria.

2. a. Efectivamente, si observamos la curva de disociación de la hemoglobina y la tabla en la que se expresa su correspondencia numérica (fotos 1 y 2), veremos que desde el máximo valor de PaO_2 (677mmHg) en el que la Hb está saturada al 100%, hasta 59 mmHg en el que está saturada al 90%; grandes caídas en la PaO_2 no suponen grandes pérdidas en la $SatO_2$. Sin embargo, a partir de este valor de presión parcial de O_2, pequeñas caídas en la PaO_2 suponen pérdidas importantes de SpO_2 en la Hb. Esto implica que cuando se produce una hipoxemia, conseguir remontar la PaO_2 hasta valores que supongan SpO_2 aceptables nos costará tiempo ya que habrá que superar esas grandes diferencias de PaO_2 para remontar los valores de SpO_2. En situaciones de hipoxia aguda en pacientes con problemas respiratorios crónicos se recomienda la aplicación de oxígeno con precaución para evitar la posibilidad de una parada respiratoria. Hablamos de administrar FiO_2

entre el 24% y el 28%. Los sistemas de alto flujo son aquellos en los que el flujo total de gas que suministra el equipo es suficiente para proporcionar la totalidad del gas inspirado, es decir, que el paciente solamente respira el gas suministrado por el sistema. Por último, las mascarillas tipo Venturi son sistemas de alto flujo.

3. b. El principio de Bernoulli, por el que una presión negativa es la responsable de que, a través de la ventana regulable del dispositivo de la mascarilla, se aspire aire del ambiente, consiguiéndose así la mezcla deseada. Las mascarillas tipo Venturi no suministran la concentran más alta de O_2, son las mascarillas con reservorio. La ley de Boyle-Mariotte también llamada ecuación de los gases perfectos relaciona el volumen con la presión de cierta cantidad de gas mantenida a temperatura constante. Refiere que cuando aumenta la presión, el volumen del gas disminuye, mientras que si la presión disminuye el volumen del gas aumenta.

4. c. La administración de FiO_2 elevadas durante periodos de tiempo superiores a 24 horas, produce lesiones a nivel de vías aéreas y en el parénquima pulmonar por la generación de radicales hidroxilos, anión súper óxido y peróxido de hidrógeno, entre otros.

5. d. Aplicando la ley de Boyle y Mariotte (P1xV1 = P2xV2), obtendremos el valor de V1. Posteriormente, la autonomía la calcularemos dividiendo el volumen a presión atmosférica obtenido (V1) entre el parámetro que consume el gas, es decir, el flujo que administramos al paciente.

$$V1 = \frac{P2 \; x \; V2}{P1} = \frac{200 \; atm \; x \; 5 \; l}{1 \; atm} = 1000 \; l$$

$$Autonomía = \frac{1000 \; l}{5 \; l/min} = 200 \; min$$

6.1.3. Ventiladores portátiles

1.b. Los dos modelos tienen la capacidad de usarse en pacientes pediátricos con las tubuladuras correspondientes, teniendo en cuenta que el Impact tienen una rango de Vt= 0 – 3000 ml. y el Hamilton T1 de 20 – 2000 ml. Además no olvidemos la facilidad con la que los pacientes pediátricos hipoventilan si la técnica no es la adecuada.

2.a. De los cuatro expuestos, el Oxilog 2000 no presenta ningún tipo de compensación en ambiente hipobárico, teniendo en cuenta que el resto no compensa los mismo parámetros. Valoraríamos compensación de la FiO_2, al Vt y a la PEEP fundamentalmente.

3.d. Estas tres alarmas están presentes en todos los ventiladores mencionados y además prestaremos atención a la presión de la vía aérea que también nos puede dar información muy valiosa sobre la situación clínica del paciente.

4.c. Inicia la ventilación con parámetros prefijados precisando instrucción menor que el resto de los ventiladores. Hay que estar pendiente de las alarmas. No requiere presión de gas y puede incorporar detector de $EtCO_2$.

6.2. Drenaje de neumotórax a tensión

1.a. Descomprimir será el primer gesto. La situación no permite demoras.

2.d. No es cierto. La mayoría pueden solucionarse con el drenaje torácico estándar.

3.b. Al tratarse de una situación crítica no debemos perder el tiempo.

4.c. Este punto es el más seguro para no lesionar estructuras intratorácicas.

6.3. Heridas soplantes abiertas

1.d. El primer paso es garantizar la permeabilidad de la vía aérea como se especifica en el texto, en la valoración inicial de todo paciente politraumatizado (ABCDE). Así se manifiesta en el apartado «Abordaje terapéutico del tórax abierto» en los dos primeros párrafos.

2.c. El principal medio de tratamiento consiste en sellar la herida torácica abierta mediante un parche oclusivo que abarque los cuatro lados como se define en el punto «Abordaje terapéutico del tórax abierto», tras describir las peculiaridades a tener en cuenta. En concreto donde el texto explica la medida terapéutica primordial ante un traumatismo abierto.

3.a. En el punto 3. Rotura traqueobronquial, que forma parte de las posibles repercusiones clínicas de un traumatismo abierto en tórax, se hace referencia a cómo se puede manifestar clínicamente este proceso (disnea grave, hemoptisis, enfisema subcutáneo, mediastínico y hemoneumotórax). No se menciona la hipertensión, ya que no forma parte de la sintomatología asociada.

4.a. Parece lógico dado que el paso obligado en toda herida abierta es precisamente transformarla en cerrada y el objeto causal contribuye. El resto de opciones, como se deduce a lo largo del capítulo son apenas plausibles.

5.d. Como se hace referencia en el apartado 4 «rotura traumática de grandes vasos» dedicado a una de las complicaciones más graves en los traumatismos

abiertos de tórax, todos los signos-síntomas descritos pueden formar parte de su clínica.

6.4. Pulsioximetría

1.d. La pulsioximetría, al permitir la medición de la saturación de oxígeno de una manera no invasiva, ha conseguido su aceptación como el quinto signo vital además de la temperatura, la presión arterial, el pulso y la frecuencia respiratoria.

2.b. Debido a que la pulsioximetría no detecta la PaO_2, se puede retrasar la detección de una hipoxemia clínicamente significativa pues la SaO_2 no sufre una caída significativa hasta que la PaO_2 no se encuentra aproximadamente a 60-70 mmHg.

3.b. El paciente con EPOC grave es precisamente uno de los usos clínicos de la pulsioximetría que nos ayuda a identificar que paciente precisa administración de oxígeno.

4.a. Los resultados de la pulsioximetría es una señal promediada durante varios segundos. Por lo tanto la pulsioximetría puede no detectar la hipoxemia hasta mucho después de que esta se haya producido. Este retraso puede ser importante cuando se está utilizando el dispositivo para la vigilancia durante la intubación.

5.c. La CarboxiHb absorbe aproximadamente la misma cantidad de luz 660 nm, al igual que la oxihemoglobina. Por lo tanto la pulsioximetría representa una suma de la oxihemoglobina y de la carboxihemoglobina.

6.5. Capnografía

1.b. Para poder monitorizar todo el ciclo respiratorio necesitamos de la capnografía (ventilación) junto con la pulsioximetría (oxigenación). La capnografía nos permite monitorizar la fase respiratoria denominada ventilación. La ventilación se divide a su vez de dos procesos: la producción de CO_2 (metabolismo celular) y su transporte (perfusión). Por lo tanto, depende de ambos factores.

2.c. La Fase I del capnograma registra el final de la inspiración que corresponde con la ventilación del espacio muerto. La Fase II del capnograma registra el inicio de la espiración, corresponde con el ascenso rápido. Está relacionado con la mezcla de CO_2 procedente del alveolo con el espacio muerto. La Fase III del capnograma corresponde con la meseta o ascenso lento. Registra el equilibrio de gases. El fin de esta fase corresponde con el $EtCO_2$ (máxima concentración de CO_2 espirado). La Fase IV del capnograma registra un descenso rápido, correspondiente con el inicio de la inspiración.

3.c. Una de las aplicaciones más importantes de la capnografía en el medio extrahospitalario es precisamente la comprobación del posicionamiento de tubo orotraqueal, así como los posibles desplazamientos del mismo durante el transporte de las bajas.

La capnografía también tiene su aplicación como indicador de respuesta a las maniobras de RCP en la parada cardiorrespiratoria. Un aumento súbito y mantenido del $EtCO_2$ durante las maniobras de resucitación es sinónimo precoz de una recuperación posparada, en relación, no a la eficacia del masaje, sino a la recuperación de la perfusión. Mediante la capnografía NO se puede monitorizar el transporte de oxígeno. Gracias al capnograma podemos sospechar la presencia de broncoespasmo o alteraciones en la permeabilidad de la vía aérea cuando se transforma en un patrón de «dientes de sierra».

4.a. Cuando se produce una obstrucción en la salida al flujo aéreo, el capnograma presenta un registro típico en patrón de «dientes de sierra». Puede ocurrir en caso de presencia de tapón de moco, broncoespasmo o cuerpo extraño. El patrón del capnograma en «aleta de tiburón» se corresponde con la presencia de fuga. Esto puede producirse en caso de pérdida de sellado del neumotaponamiento del TOT y también cuando el TOT es demasiado pequeño respecto a la vía aéra del paciente. La elevación de la línea de base traduce un fenómeno de reinhalación por alteración de la válvula espiratoria del circuito o bien por una programación de tiempos espiratorios demasiado cortos. El uso subóptimo de relajantes musculares provoca un patrón característico: la presencia de una muesca al final de la fase de meseta.

6.6. Cooximetría

1.c. La capacidad efectiva de transporte de oxígeno corresponde a la suma de O_2Hb y HHb. Las demás fracciones se conocen globalmente como dishemoglobinas y no son capaces de realizar esta función de manera eficaz.

2.b. Situaciones que conlleven una baja captación pulmonar de O_2 pueden elevar los niveles de Hb no unida a oxígeno.

3.c. Siempre que el monóxido de carbono esté implicado, se recomienda determinar tanto la COHb como la MeHb, especialmente cuando existe un antecedente de pérdida de conciencia.

4.a. El aumento de metahemoglobina produce cianosis en el individuo ya que es incapaz de unir de forma reversible el oxígeno.

5.a. La saturación de oxígeno en sangre arterial obtenida a partir de una gasometría arterial no es útil, ya que esta se calcula a partir de la presión parcial de oxígeno; por otro lado, como el oxímetro mide la saturación arterial de oxígeno,

en presencia de metahemogobinemia tenderá a sobreestimar esa saturación y no servirá para valorar la verdadera situación clínica de estos enfermos, de manera que la única prueba válida es una cooximetría y resultan inútiles la gasometría y pulsioximetría.

7. Soporte vital avanzado circulatorio

1.d. En el contexto del paciente politraumatizado la etiología del *shock* puede ser variada, pero la principal causa es el *shock* hemorrágico, sin olvidar otros posibles orígenes como son el obstructivo (neumotórax a tensión o taponamiento cardiaco), el *shock* neurogénico u otros menos probables en la situación aguda como el cardiogénico o el de origen séptico.

2.d. Se calcula que hasta un 10% de las muertes producidas en combate podrían ser evitadas con una correcta atención inicial de la víctima, siendo el 60% de las mismas las atribuidas a hemorragias masivas, principalmente, por heridas en las extremidades. En la atención a este paciente traumatizado en el combate se debe aplicar con el máximo rigor el esquema diagnóstico-terapéutico que consiste, en primer lugar, en controlar la hemorragia exanguinante. Posteriormente se procederá según el protocolo habitual de soporte vital avanzado (SVA) con la valoración de la permeabilidad de la vía aérea, mediante la inspección y la realización de las maniobras de apertura de la vía aérea, asegurando la inmovilización cervical. Continuaremos controlando la ventilación y capacidad de oxigenación y, si es preciso, interviniendo sobre las mismas.

3.b. El torniquete neumático, teóricamente es el ideal, sin embargo, su uso práctico está limitado en cierta medida por su tamaño y su peso, así como por la imposibilidad de mantenimiento de presiones elevadas durante periodos prolongados. La mayor parte de las directrices quirúrgicas y la mayoría de los resultados obtenidos en estudios de tipo clínico recomiendan un tiempo operativo de torniquete no superior a los 60-90 min, con el objetivo de que el uso de este método sea seguro. Se pueden utilizar protocolos específicos para eliminar los torniquetes en los que, tras una reevaluación posterior, se determina que ya no son necesarios para el control de la hemorragia. A pesar de que pueden ser elementos complementarios útiles, los agentes hemostásicos no son tan sencillos de utilizar ni tan eficaces como los vendajes compresivos o los torniquetes.

4.b. La solución de Ringer Lactato contiene 45 mEq/L de cloro menos que el suero fisiológico, causando solo hipercloremia transitoria y menos posibilidad de causar acidosis, por ello, es de preferencia cuando debemos administrar cantidades masivas de soluciones cristaloides. En situaciones de gran inestabilidad hemodinámica, por pérdidas sanguíneas muy cuantiosas en poco tiempo, se podría plantear una terapéutica combinada de reposición con cristaloides y coloides. Las soluciones isotónicas con glucosa no están incluidas entre los fluidos indicados para la resucitación del paciente politraumatizado.

5.d. En esta primera actuación el objetivo consiste en conseguir realizar una hemostasia eficaz en el menor plazo de tiempo posible sobre aquellas lesiones sangrantes que puedan entrañar un riesgo vital. Para ello vamos a poder hacer uso, de forma progresiva, de los siguientes medios: presión directa sobre la zona sangrante mediante compresas o vendaje compresivo, uso adicional de productos hemostáticos procoagulantes de aplicación directa, aplicación de torniquetes, si es necesario, en hemorragias de miembros y finalmente medicación parenteral hemostática. Los productos hemostáticos procoagulantes de aplicación directa, más que tratamientos primarios, son elementos de tipo complementario en las hemorragias externas de las extremidades a consecuencia de situaciones de desastre.

7.1. Compresiones torácicas en SVB

1.a. En las recomendaciones del Consejo Europeo de Resucitación de 2005 se cambió la antigua posición de 2 cm por encima del manubrio esternal, por colocar las manos en el centro del tórax.

2.d. Lo recomendable es comprimir aproximadamente 1/3 del diámetro del tórax de la víctima que en el caso de los adultos es de aproximadamente 4-5 cm.

3.b. La primera respuesta es para niños mayores de 1 año, la respuesta c es para cuando hay dos reanimadores.

4.a. Las compresiones siempre deben de realizarse con firmeza, a un ritmo de 100 compresiones por minutos para un adulto y entre 100-120 para un niño. Son esenciales en la reanimación.

5.c. El tiempo de compresión y expansión deben de ser iguales para permitir que durante la expansión el corazón pueda llenarse de sangre.

7.2.1. Desfibrilador

1.c. Las indicaciones para la desfibrilación son la fibrilación ventricular y la taquicardia ventricular sin pulso.

2.d. La impedancia transtorácica es la resistencia que muestra nuestro organismo al paso de la corriente eléctrica.

3.d. El factor que no influye en la impedancia transtorácica es la existencia de una clara fibrilación ventricular sin pulso.

4.a. La dosis de descarga recomendada en niños menores de 8 años es 4 julios/kilo de peso.

5.c. Cuando el DEA no permite la descarga eléctrica ante un paciente que se encuentra en parada cardiorrespiratoria, debemos seguir con maniobras de RCP y continuar con las instrucciones que indique el DEA.

7.2.2. Analgesia y sedación en combate

1.b. Lo previsible en esta paciente ante una amputación traumática es que el dolor sea muy intenso e incluso insoportable si no se controla enérgicamente y que junto con ello exista un componente de ansiedad considerable. Para ambas circunstancias el tratamiento debe ser enérgico y ello conlleva una vigilancia estrecha y completa de las funciones vitales a través de la monitorización básica, control estricto del dolor y su evolución según el tratamiento a través del EVA y evaluación continuada del estado neurológico y contacto verbal porque el estado de inconsciencia puede sobrevenir en cualquier momento tanto por la evolución de la patología como por el tratamiento que le vamos a aplicar. No debemos olvidar que salvo que sea estrictamente necesario dormir e intubar a un paciente, la situación ideal para él, tenga la patología que tenga, es mantenerse despierto y respirando espontáneamente.

2.c. El abordaje del dolor en pacientes con amputación debe ser muy enérgico por ello nuestra recomendación es el uso combinado de analgésicos puros (cloruro mórfico) con analgésicos-antiinflamatorios (paracetamol, enantyum) para bloquear todas las vías de canalización del dolor dentro de lo posible. El componente ansioso necesariamente asociado a estas situaciones y que se menciona en este caso clínico (siempre que queramos mantener la situación de consciencia y respiración espontánea del paciente como en este caso) lo trataríamos con dosis moderadas de benzodiacepinas, para lo que la mejor alternativa por rapidez en inicio de acción sería el midazolam. Otra opción de mórfico igualmente válida sería el fentanest (de inicio de acción más rápido y máxima potencia analgésica), otros fármacos pertenecientes al grupo analgésicos-AINE posibles en este caso pueden ser: Nolotil, ketorolaco, diclofenaco y un fármaco que combina acciones de analgésico y sedante y que mantiene intactos a baja dosis respiración espontánea y reflejos de vía aérea que es la ketamina.

3. c. Continuamos en la misma línea recomendada hasta ahora de mantener a todo paciente que esté consciente y respire espontáneamente vigilado estrechamente, en este caso aparte de la monitorización básica nos centraremos específicamente en la evolución neurológica.

4. a. Dado que en este paciente la vigilancia neurológica y el mantenimiento de la consciencia son muy importantes, trataremos de evitar en lo posible fármacos que alteren la misma como mórficos o ketamina (que además está contraindicada en TCE por aumentar considerablemente el flujo sanguíneo cerebral y la PIC). Por otro lado la vía oral debe ser descartada en todo paciente que haya sufrido un

trauma grave. Iremos pues a tratar el dolor utilizando analgésicos-AINE y sedar con dosis muy moderadas de benzodiacepinas.

5. d. Lo más apropiado en este caso es una combinación adecuada de ketamina (recordemos que es también un fármaco con propiedades analgésicas) a dosis de sedación para mantener ventilación espontánea y reflejos de vía a acompañada de benzodiacepinas previamente para evitar las alucinaciones comúnmente asociadas al uso de este fármaco. En este caso si nos podemos permitir la inconsciencia porque el paciente esté en ayunas de sólido y líquido más de 6h una alternativa útil sería la administración de una dosis bolo de propofol a razón de 2mg/kg teniendo en cuenta que le dejará en apnea y habrá que ventilarle manualmente durante unos minutos (téngase tb. en cuenta aquí el consumo de oxígeno, por lo general escaso en ZO). En cualquiera de los dos casos se puede suplementar posteriormente el procedimiento con analgesia básica mediante de analgésicos-AINE en única dosis intravenosa, según el EVA del paciente, dado que en la mayor parte de estos casos el dolor desaparece tras la reducción de la luxación.

7.2.3. Accesos venosos: vía venosa periférica

1.d. La velocidad de infusión de líquidos a través de un catéter es directamente proporcional al calibre del catéter e inversamente proporcional a la longitud de este, no dependiendo del calibre de la vena.

2.c. Para acceder a una vía central a través de una vía periférica utilizaremos un intracatéter del tipo Drum®.

3.d. Lo ideal sería realizar las tres acciones: a) para retirar la suciedad, b) para no volver a pasar por donde ya hemos realizado la desinfección y c) porque se obtiene una mayor antisepsia.

4.a. La basílica es una vena del miembro superior frecuentemente utilizada por el personal de enfermería para lograr un acceso venoso periférico.

5.b. Las venas de los miembros inferiores deben evitarse en la instauración de una vía venosa periférica, debido a la mayor dificultad en el retorno sanguíneo hasta la circulación central.

7.2.4. Via intraósea

1.c. Dispositivo intraóseo de colocación a nivel esternal y disponible únicamente para paciente adulto.

2.d. Las contraindicaciones son las siguientes: hueso fracturado, hueso previamente puncionado, alteraciones óseas, incapacidad para localizar el lugar de

punción o tejido excesivo (obesos) y hueso de extremidades inferiores en caso de traumatismo abdominal grave.

3.c. El dispositivo EZ-IO consta de un mango, en cuyo interior lleva una batería de litio, no recargable, y al que se pueden acoplar diferentes agujas (fungible) según se use para adulto (azul), pediatría (rosa) o para pacientes musculosos u obesos. Su uso es muy similar al anterior.

7.2.5. Fluidoterapia

1.c. El plasma es la parte del volumen hemático total del organismo, menos los elementos celulares que también lo componen. Es aproximadamente un 5% del peso total del cuerpo y ocupa el volumen correspondiente.

2.b. Las proteínas plasmáticas son la que le confieren su presión oncótica (coloidosmótica).

3.a.. El número de partículas de dicha solución, o un determinado compartimento del organismo.

4.d. En general las soluciones parenterales se dividen en estos tres grupos, aunque existen otras composiciones de soluciones parenterales como las de nutrición parenteral.

5.b. En el *shock* hipovolémico que se tiene que tratar en la propia zona de recogida de la baja, o en formaciones sanitarias con pocos recursos, se aconseja administrar 500 cm^3 de hidroxietil almidón y si a los 30 minutos no se ha recuperado la detección del pulso radial (80 mm de Hg) administrar otros 500 cm^3 de hidroxietil almidón.

7.2.6. *Shock*

1.c. Bradicardia, hipotensión y perfusión mantenida (debida al descenso de resistencias vasculares sistémicas que no conllevan hipoperfusión periférica tan marcada como en el resto de los tipos de *shock*), suponen un perfil de *shock* que solo se cumple en situaciones de *shock* neurogénico, en este caso por probable lesión medular aguda.

2.c. La ocupación con líquido del espacio pleural en un paciente politraumatizado, es un hemotórax hasta que se demuestre lo contrario, por lo que el tratamiento válido es la colocación de un drenaje torácico con tubo de tórax de grueso calibre para evitar la formación de coágulos y facilitar la salida de la sangre.

En caso de que tras poner dicho drenaje el paciente se inestabilize o el débito hemorrágico sea muy alto, se valorará la toracotomía.

3.d. El *shock* es un trastorno complejo del flujo sanguíneo, que se caracteriza por una reducción de la perfusión hística y del aporte de oxígeno por debajo del umbral necesario para satisfacer las demandas de los tejidos. Los demás supuestos enumerados son manifestaciones clínicas del *shock*, pero no lo definen conceptualmente.

4.d. Los signos de mal pronóstico en el *shock* incluyen: oliguria, pH inferior a 7,20, PCO_2 mayor de 50 mmHg y niveles de bicarbonato plasmático menores de 15 mmol/l. Otros factores que ensombrecen el pronóstico de un paciente en *shock* son la coagulación intravascular diseminada, la hiperbilirrubinemia, el coma y el distrés respiratorio del adulto.

5.b. El signo determinante es la ingurgitación yugular que refleja una obstrucción en el llenado o vaciado del ventrículo derecho. Si además no hay respuesta al volumen, el cuadro obstructivo es evidente.

8. Valoración neurológica y exposición

1.b. Pupilas isocóricas, mióticas y normoreactivas corresponden a intoxicaciones por opiáceos (puntiformes) y barbitúricos e intoxicación por insecticidas organofosforados. Lesiones diencenfálica.

2.c. Según la escala de Glasgow si localiza el dolor son 5 puntos, apertura ocular al dolor 2 puntos y palabras inapropiadas 3 puntos, el total son 10 puntos en la EG.

3.c. A partir de 8 puntos en la escala de Glasgow se considera que el TCE es grave.

9.1. Valoración inicial al politrauma

1.d. Las Fuerzas Armadas de EE.UU. han estudiado este tema desde la guerra de Vietnam hasta la actualidad (Irak y Afganistán) y han comprobado que las causas de mortalidad evitable en ZO son por orden de frecuencia: hemorragia masiva por trauma en extremidades, el neumotórax a tensión, la obstrucción de la vía aérea y la hipotermia.

2.c. El ACDE clásico del ATLS se ha modificado en zona de operaciones para la baja de combate debido a que la hemorragia masiva / exsanguinante / catastrófica se reconoce hoy como la 1ª causa de mortalidad evitable en el combatiente, por lo que el ABCDE has sido sustituido por C-ABCDE, siendo la C el control de dicha hemorragia masiva.

3.c. Todo politraumatizado presenta hemorragias internas y externas y necesitará ser evacuado lo antes posible a una formación sanitaria donde haya disponible un quirófano y capacidad de transfusión de sangre/ hemoderivados.

4.b. Frente al abordaje clásico de perfusión de líquidos, hoy en día para la estabilización inicial hemodinámica del politraumatizado se aconseja la denominada resucitación hipotensiva, un concepto antíguo (1918), cuya vigencia quedó patente a raiz de los combates de las FAS de los EE.UU. en Mogadiscio (Somalia).

5.c. En el paso B (Breathing) de la atención al politraumatizado, tras tener una vía aérea permeable y controlada la columna cervical se debe administrar oxígeno.

9.2. Profilaxis infecciosa en el politraumatizado

1.b. La infección de la lesión en el politraumatizado depende de factores primarios relacionados con la lesión aguda (grado de lesión, gravedad de sangrado, lugar de la lesión, etc.), con la lesión secundaria (hipotensión, retraso en la estabilización, hipotermia, intubación de emergencia). La presencia de lesión nerviosa no se presenta como un factor directamente relacionado con la posibilidad de infección de una extremidad (ej. lesión del plexo braquial por tracción).

2.c. El sondaje vesical en la fase inicial de asistencia al trauma no es emergente. Deberemos realizarlo una vez se hayan completado todas las otras medidas necesarias, y siempre con las medidas de asepsia protocolizadas.

3.b. Los pacientes con lesiones cutáneas que no sean limpias y pequeñas deben ser recibir gammaglobulina antitetánica 250-500 UI/IM y revacunación con vacuna antitetánica 0,5 ml/IM, cuando haga más de 5 años de la última dosis recibida de una pauta vacunal correcta completada.

4.d. La profilaxis infecciosa en el traumatismo se mantendrá de forma general 24 horas más allá del cierre de la lesión abierta, administrando la primera dosis en las 3 primeras horas tras la lesión. Si se presenta fiebre en las primeras 72 horas sospecharemos infección de la lesión primaria o aspiración en el caso de intubación dificultosa o broncoaspiración. La fiebre también puede deberse en las primeras 48 horas a reacción inflamatoria. De forma general la vancomicina no es fármaco de primera elección en el manejo agudo del trauma, y se reserva a alérgicos a penicilina o cefalosporina.

5.b. La profilaxis infecciosa en caso de lesiones combinadas debe ser la que cubra todos los focos durante el periodo que precise la lesión con mayor tiempo. En este caso se precisa por la fractura tibia, administrar cefazolina 1 gr/8h/EV manteniéndola 24 horas tras el cierre, y por la fractura de mandíbula abierta a

cavidad bucal, amoxicilina/clavulánico 2 gr/monodosis. Asegurando la máxima cobertura durante el tiempo necesario, administraríamos el antibiótico indicado en la fractura de mandíbula abierta, manteniéndolo por el periodo necesario que cubra la fractura de tibia.

9.3. Traumatismo cráneo encefálico

1.d. El uso de los esteroides no se recomienda para mejorar el pronóstico o para disminuir la presión intracraneal. En pacientes con TCE moderado o grave, altas dosis de metilprednisolona se asocian con incremento de la mortalidad y están contraindicados.

2.c. El manejo de la TA en los pacientes con TCE dependerá de la situación de nuestro paciente, pues en el caso de existir la sospecha de sangrado activo, interno u externo, se debería realizar hipotensión permisiva hasta el control de la hemorragia. En general, en el paciente con TCE puro, si bien se puede manejar con las cifras de TAS, se prefiere el uso de la TAM como indicador, pues nos permite estimar la presión de perfusión cerebral. Por último, decir que no existe evidencia científica de que la TA objetivo deba variar en función de la saturación de O_2.

3.d. Este paciente presenta un CGS de 9 (ocular 2 + verbal 3 + motor 5), y debe por lo tanto ser considerado un TCE grave, con lo que su manejo incluye fluidoterapia convencional con salino fisiológico y en caso de empeoramiento fluidoterapia restrictiva con salino hipertónico al 3%, reservándose el salino hipertónico al 7,5% para los episodios de deterioro neurológico, y nunca utilizaremos sueros hipotónicos como los glucosados. La hiperventilación, al igual que el salino hipertónico al 7,5% lo reservaremos para los episodios de deterioro con sospecha de herniación. En todo TCE se debe proceder a la admisitración de analgésicos eligiendo entre los AINE y los opiáceos en función de su gravedad. Por tratarse de un TCE con GCS de 9 se considera grave y por lo tanto elegiremos los opiáceos. Por este mismo motivo, ser un TCE grave se deben administrar anticomiciales profilácticos del tipo de la fenitoina o benzodiacepinas.

4.c. En general se asume que en los TCE graves se debe aislar la vía aérea, si bien se recomienda que esta técnica sea realizada por personal adiestrado en la misma. Los anticomiciales se deben emplear en los TCE graves de manera profiláctica, no siendo necesarios en los moderados o leves, a no ser que en estos casos presenten crisis, en los que se sienta indicación terapéutica y no preventiva. Los TCE precisan antibioterapia en el caso de ser penetrantes, haber presentado broncoaspiración o coexistir otras lesiones que lo indiquen.

5.c. Los pacientes politraumatizados, y en especial los que presentan un TCE deben de ser reevaluados frecuentemente. En el caso de los TCE se recomienda reevaluaciones cada 5 minutos a ser posible, y siempre observación directa. El

collarín cervical es un método estándar de inmovilización, si bien no garantiza la misma, debiendo asociarse al uso de la «dama de Elche» o «minerva» para optimizar la inmovilización. Los ojos de mapache indican la posibilidad de una fractura de la base de cráneo, y ante la sospecha de este tipo de lesión, está contraindicada la colocación de una SNG, que si es precisa debería colocarse por la boca y nunca por la nariz. El ácido acetil salicílico además de un analgésico es un antiagregante plaquetario, por lo que en caso de precisar un AINE debemos de optar por opciones más seguras como el paracetamol, el metamizol o el meloxicam en este orden, por presentar menor interacción con las plaquetas.

9.4. Traumatismos oculares

1.d. Si sospechamos perforación del globo ocular debemos explorar con sumo cuidado, sin apretar el globo, apoyándonos en el borde orbitario. Si observamos perforación, no deberemos poner tratamiento tópico, sino ocluir con apósitos estériles y evacuar urgentemente para tratamiento quirúrgico. Sí es recomendable analgesia y antibioterapia vía sistémica.

2.a. Si somos capaces es mejor extraer el cuerpo extraño con aguja de insulina, pero bajo anestesia tópica. No hay que olvidar que la córnea es una de las estructuras con mayor inervación del organismo, por lo que será muy difícil extraer cualquier cuerpo extraño sin causar dolor y parpadeo frecuente.

3.b. La retinopatía por radiación se produce en casos de tratamientos radioterápicos o de exposición accidental a radiaciones ionizantes. El resto de lesiones sí se producen en los traumas contusos.

4.c. Las lesiones por álcalis son más graves que las producidas por ácidos, pues los primeros penetran más profundamente en las estructuras oculares. Ante una causticación ocular es fundamental actuar rápidamente lavando con suero abundantemente durante unos minutos. Si la córnea se opacifica en un primer momento es signo de mal pronóstico.

5.d. Si la fractura orbitaria produce herniación del contenido orbitario y atrapamiento del músculo extraocular se producirá restricción en los movimientos oculares a la exploración y diplopía. La hemorragia subconjuntival puede acompañar a una fractura orbitaria, pero por sí sola no indica la misma.

9.5. Traumatismos maxilofaciales

1.d. Las fracturas maxilofaciales pueden provocar por edema, hemorragia o desplazamiento de fragmentos que produzcan la obliteración de la vía aérea superior. El compromiso vital incuestionable obliga a la atención de este tipo de complicaciones traumatológicas.

2.d. Los maxilares constituyen buena parte del sostén del tercio medio facial y por su anatomía y estructura ósea puede romperse en función de la fuerza con que se golpeen de diversas formas, vinculadas a los dientes que albergan, rompiéndose de forma horizontal del resto de estructura ósea coronalmente (Lefort I) y por su rica estructura de medula ósea de forma conminuta ante fuerzas de alta energía.

3.c. A pesar de que el transporte de un diente avulsionado puede estar indicado con los sueros salinos, soluciones especiales o incluso suero lácteo, la mejor viabilidad de las células periodontales se produce cuando se reinserta inmediatamente dentro el alveolo del que salió.

4.c. Las fracturas con mandíbula inestable suponen un compromiso de vía aérea por afectarse a la inserción de los músculos de la lengua. En estas ocasiones la recolocación de fragmentos ayuda a evitar el edema y hemorragia que las fracturas abiertas ocasionan retrasando este peligro.

5.c. La forma para estabilizar el tercio inferior de la cara, pese a que pueda partir de un vendaje tipo capelina, debe incluir eminentemente al mentón. El diseño de este tipo de vendaje externo compresivo es un clásico que utilizó por primera vez el cirujano ortopédico norteamericano John Rhea Barton (1794-1871).

6.d. Tal y como se recogen en diferentes estadísticas sobre traumatología maxilofacial, las principales asistencias maxilofaciales de urgencias extrahospitalarias se producen como consecuencia de los accidentes de tráfico.

9.6. Traumatismos raquimedulares

1.d. La respuesta correcta es la d. Ante toda sospecha de traumatismo raquimedular, antes de realizar ninguna maniobra sobre el paciente debe realizarse la colocación de un inmovilizador de columna cervical, para un mejor manejo del paciente y evitar lesiones medulares *a posteriori*.

2.c. Todas las respuestas son situaciones donde debe sospecharse traumatismo de alta energía con posible paciente politraumatizado, excepto la fractura abierta de tibia que es un hueso que por su localización subcutánea puede dar lugar a fracturas abiertas con gran frecuencia, sin necesidad de una alta energía.

3.c. Administración de metilprednisolona 30mg/kg de peso en bolo seguido de 5,4 mg/kg/h en infusión continua durante 23 h si se ha empezado £ 3h de la lesión, prolongarlo 48 h si se ha empezado > 3h. En el caso del apartado a se trata de las mismas dosis pero con el fármaco erróneo. El apartado b se trata del protocolo Nascis I y el apartado d es el protocolo Nascis II.

4.b. La relación L4 – Tibial anterior. Flexión dorsal del tobillo es correcta; en el resto de los casos, el nivel del deltoides es C5, el del tríceps es C7 y el del psoas es L2; no C6, C8 y T1 como aparecía en la pregunta.

5.d. Todas son correctas. El aumento de los espacios entre relieves óseos a nivel cervical, nos debe hacer sospechar que podemos estar ante una lesión raquimedular por afectación traumática, al perderse las normales relaciones de distancia entre estructuras óseas y ligamentosas.

9.7. Traumatismos torácicos

1.a. Es la presencia de sangre en la cavidad pleural en cantidad superior a 1500 ml o al 25% de la volemia.

2.d. Supone una entrada importante de aire al espacio pleural desde el árbol bronquial provocando un aumento de la presión intratorácica, produciéndose colapso pulmonar. Como consecuencia el mediastino es empujado hacia el lado contralateral, comprometiendo la ventilación del otro pulmón, el retorno venoso y originando inestabilidad hemodinámica.

3.a. Son lesiones muy frecuentes en traumatismos de tórax. Las lesiones de las tres últimas costillas pueden asociarse a lesiones hepáticas y/o esplénicas. El tratamiento de la fractura costal simple consiste en analgesia, fisioterapia respiratoria precoz y si es necesario, apoyo ventilatorio.

4.c. Las lesiones torácicas cerradas son principalmente por accidentes de tráfico. Ocurren con mayor frecuencia en traumatismos torácicos penetrantes y suelen afectar a hemidiafragma izquierdo en la mayoría de los casos. Taponamiento cardiaco: la causa más frecuente es la herida por arma blanca. Por orden se realizará las siguientes técnicas: apertura y permeabilización de la vía aérea mediante intubación traqueal.

5.c. Ocluir la herida de modo que sea posible la salida de aire pero no la entrada, ocluyendo los 4 lados del apósito y colocando drenaje pleural valorando posteriormente intervención quirúrgica.

9.8. Traumatismos abdominales

1.a. El abdomen en su anatomía interna se divide en cavidad peritoneal, cavidad pélvica y flanco.

2.d. En caso de fractura maxilofacial severa, la sonda debe ser introducida a través de la boca con el fin de prevenir la inserción inadvertida del tubo a la cavidad craneana a través de una fractura de la placa cribiforme del etmoides.

3.d. Es el método de elección para la evaluación de los pacientes con traumatismo de abdomen que están estables hemodinámicamente.

4.d. La presencia de sangre en el estómago sugiere hemorragia por lesión gastrointestinal.

5.c. Aunque no debe realizarse en heridas ubicadas cerca de las costillas por posible lesión pleural.

9.9. Traumatismos musculoesqueléticos

1.d. Solo las fracturas cerradas del fémur y de la pelvis pueden ser responsables de una pérdida de volemia que puede comprometer la situación hemodinámica de un paciente hasta el punto de provocar un *shock* hipovolémico. Las fracturas cerradas de otros huesos largos de las extremidades sangran en menor medida y por tanto resulta infrecuente una alteración hemodinámica secundaria.

2.c. De las alteraciones concomitantes que pueden aparecer en el traumatismo de las extremidades el compromiso vascular no es diferible y constituye una urgencia inmediata que debe marcar nuestras prioridades de evacuación y tratamiento.

3.b. A diferencia de otras entidades patológicas el síndrome compartimental instaurado y diagnosticado solo tiene un tratamiento que es la descompresión quirúrgica del compartimento o compartimentos afectados mediante la realización de una fasciotomía.

4.d. La existencia de un traumatismo pelviano supone habitualmente el antecedente de un trauma de alta energía y por relación anatómica directa puede asociarse a alteración visceral abdominal y por su causa a un trauma craneoencefálico. En los otros dos supuestos (fractura luxación de codo y luxación de rodilla) es la relación anatómica directa con las estructuras vasculares adyacentes (arteria humeral y poplítea) la que puede provocar la lesión de estas estructuras vasculares.

9.10. Lesiones por onda expansiva

1.c. En la explosión de produce el paso de un sólido o líquido a gas en un periodo muy breve de tiempo, produciendo un aumento súbito del volumen de gas, lo cual da lugar a una onda de sobrepresión.

2.d. Aumenta el número de muertes, aumenta el efecto de la explosión al chocar la onda contra las diferentes estructuras (autobús, edificio…) y aumenta el número de lesiones por el derrumbe de estructuras…

3.a. En el interior del agua se produce una potenciación del efecto de sobrepresión de la onda, actuando sobre la zona del cuerpo sumergida, afectando sobre todo al sistema gastrointestinal y zona inferior de ambos campos pulmonares.

4.c. Se debe tratar a estos pacientes con sumo cuidado para que la presión positiva del respirador no provoque rotura alveolar o fistulas arterio-venosas.

9.11.1. Atención al paciente gran quemado

1.a. La diferencia entre quemaduras de tipo II a y tipo II b viene marcada principalmente por la ausencia de dolor en las segundas debido a la destrucción de las terminaciones nerviosas, a la ausencia de flictenas y al aspecto blanco nacarado que presentan respecto de las primeras. El pelo si aún se conserva, en las quemaduras de segundo grado profundas se desprende con facilidad. La existencia de escara necrótica determina la existencia de quemaduras de tercer grado.

2.d. El procedimiento de actuación ante una quemadura por fósforo blanco es impedir que dicho agente químico entre en contacto con el oxígeno ambiental para detener su combustión, para ello cubriremos la zona quemada con paños o compresas empapadas en agua manteniendo los paños o compresas húmedos durante el trayecto. Se retirarán las ropas para evitar contaminación del personal de urgencias y emergencias. El tratamiento de estos pacientes va encaminado a la retirada quirúrgica de los fragmentos de fósforo blanco y al tratamiento de la intoxicación sistémica por dicho agente.

3.d. Todos son errores que se pueden cometer durante la resucitación del gran quemado. El interrumpir la administración de fluidos ante la aparición de edemas es grave, ya que favorecerá la instauración de un *shock* hipovolémico en nuestro paciente. De igual modo supone no tratar la hipotermia *in situ* y no aislar la vía aérea del paciente con sospecha de síndrome inhalatorio, ya que las consecuencias para el paciente pueden ser letales, debido a la aparición de ritmos periparada en la hipotermia y el desarrollo de un edema de glotis en el síndrome inhalatorio que impida la permeabilidad de la vía aérea.

4.d. Sospecharemos de la existencia de un síndrome inhalatorio en pacientes que presenten quemaduras faciales, sospecha de haber permanecido durante un incendio en un espacio cerrado, vibrisas nasales quemadas, hollín en la boca y esputo carbonáceo, disfonía y ronquera. La disminuición de ruidos respiratorios no está asociada a la sospecha de un posible síndrome inhalatorio, por lo menos en su fase incial, y sin que exista trauma torácico asociado.

5.a. El fármaco de elección para el tratamiento tópico de las quemaduras es la sulfadiacida argéntica al 1% debido a su gran poder frente a gérmenes gram - y +,hongos y pseudomonas. La cura se realiza bien directamente o sobre apósitos cada 12-24 horas. El actetato de Macedine tiene poder únicamente frente a gérmenes gram + y pseudomonas, con escasa actividad antimicótica y generalmente

se aplica para el tratamiento de quemaduras de tipo III, quemaduras eléctricas, el Furacín se desaconseja sobre todo en quemaduras extensas.

9.11.2. Congelaciones e hipotermia

1.a. Recalentar progresivamente la zona congelada a ser posible en agua a 37 – 41ºC es lo mejor para mejorar el pronóstico de una congelación. Pinchar las ampollas facilitará la infección y retrasará su cicatrización. Si acercamos la zona congelada a una fuente de calor lo más probable es que nos quememos, ya que la zona congelada tendrá alterada la sensibilidad. Friccionando las manos lesionamos más la zona.

2.c. Protocolo de actuación *in situ* de la CISA-IKAR (Comisión Médica de Urgencia en Montaña del Comité Internacional de Socorro Alpino), en caso de víctima por avalancha que no respira:

- Si la temperatura >= 32ºC o el tiempo de sepultamiento < 35 minutos: muerte por asfixia: iniciamos RCP.
- Si la temperatura < 32ºC o el tiempo de sepultamiento >35 minutos, sin cavidad aérea: muerte por asfixia con enfriamiento posterior.
- Si la temperatura < 32ºC o el tiempo de sepultamiento >35 minutos con cavidad aérea. Muerte por hipotermia: iniciamos RCP, según las recomendaciones de hipotérmicos.

3. b. Hipotermia grado II. La temperatura central oscila entre 32ºC y 28ºC: conciencia alterada, desorientación, somnolencia, movimientos erráticos y ausencia de temblor.

4.a. Manejo inicial y tratamiento sobre el terreno:

- Tratar la hipotermia si la presenta.
- No practicar acciones traumatizantes sobre el área afectada, como friegas, con nieve, acercarse a una fuente de calor directa (calefactor…), no realizar masajes… Comenzar el recalentamiento, si no se va a exponer de nuevo al frío, si hay posibilidad de recongelación esperar para realizarlo: baños en agua caliente (37-41ºC) con antiséptico (Betadine®) y mantener la extremidad en el agua hasta que esté con la temperatura normal. Si esto no es posible recalentar lenta y progresivamente en ambiente cálido.
- Si la evacuación es inmediata el tratamiento se inicia tras la evacuación.
- Si aparecen ampollas, no pinchar.

En congelaciones superficiales profundas cubrir la zona con apósitos estériles y vendaje almohadillado, *nunca* compresivo. Mantener la extremidad afectada en reposo y elevada.

5.d. Cuando aparecen ampollas, las congelaciones se consideran superficiales profundas, el recalentamiento ideal se hace con agua a 38-41ºC y betadine y con media aspirina mejoramos el pronóstico de la congelación, ya que hace la circulación más fluida por la zona congelada.

9.12.1. Collarín cervical

1.b. El collarín cervical blando (de espuma) no se debe usar para la inmovilización de la columna cervical en posibles lesionados porque no garantiza una inmovilización efectiva.

2.c. Es necesario alinear la columna para inmovilizar a los pacientes. Si en el momento de alinear la cabeza y el cuello hacia la posición neutra aparecen cosquilleos, presencia de resistencia al movimiento y/o crepitaciones y adormecimiento en extremidades entre otros, interrumpiremos dicho movimiento.

3.d. El collarín cervical se debe retirar en caso de valorar que no está correctamente puesto permitiendo movimientos de la columna cervical, aparición de compresión de venas del cuello y dificultad respiratoria entre otros síntomas.

4.c. La colocación del collarín cervical es prioritario en el paciente politraumatizado, realizándose junto al manejo de la vía aérea. El collarín tipo Philadelphia limita en un 90% la flexo-extensión cervical y en un 50% la rotación. Antes de colocar el collarín debemos realizar la alineación neutra de la columna.

5.d. El inmovilizador tetracameral no sustituye al collarín cervical, lo complementa. No se debe retirar el collarín cervical durante el traslado salvo en situaciones en las que esté incorrectamente colocado o sea necesario realizar técnicas invasivas que se vean dificultadas por el dispositivo, en cuyo caso, mantendremos la inmovilización manual.

9.12.2. Inmovilizador tetracameral

1.c. Este dispositivo limita los movimientos laterales de la cabeza. La flexo-extensión la limita el collarín cervical. No evita la salida de líquido del contenido, lo que si permite es la visualización del mismo por los orificios laterales de las piezas trapeciales.

2.d. El inmovilizador tetracameral se fijará al tablero espinal o a la camilla de cuchara mediante las cintas diseñadas a tal efecto.

3.d. Es necesario fijarlo primero al tablero espinal y así, una vez estable, colocar las piezas que inmovilicen. Los orificios laterales nos permitirán valorar la presencia de salida de líquido por el conducto auditivo, pudiendo colocar una gasa sin comprimir. Siempre se colocará este dispositivo entre dos personas.

4.c. Tal y como se explica en la anterior pregunta, primero se adapta al tablero, luego se ponen las piezas trapeciales laterales y, por último, se fijan las cintas frontal y mentoniana.

5.d. El inmovilizador tetracameral no es sustituido por el collarín cervical sino que complementa a este último. Será utilizado con el collarín rígido.

9.12.3. Camilla de cuchara

1.d. Soporte metálico constituido longitudinalmente por dos ramas simétricas, ligeramente cóncavas, articuladas en sus extremos y que por medio de un sistema telescópico con anclajes que permite obtener diferentes longitudes.

2.d. El personal mínimo para la recogida de un paciente con la camilla de cuchara son 3, si bien es cierto que si disponemos de 4, la técnica se realizaría mejor, ya que el paciente se movilizaría completamente en bloque con 3 personas mientras la cuarta se encargaría de aproximar la camilla.

3.a. Siempre se medirá la camilla antes de abrirla y recoger al paciente, ya que si la abrimos y después medimos nos podemos encontrar con que a la hora de cerrarla no coincidan los cierres y no estén enfrentados.

4.b. Cuando depositamos la camilla de cuchara en una superficie blanda, el peso del paciente hace que los cierres no queden enfrentados y la apertura sea más difícil.

5.c. La principal complicación es el riesgo de lesiones por presión ya que en el paciente traumático puede existir lesión medular que disminuya la sensibilidad del paciente.

9.12.4. Tablero espinal

1.c. La definición correcta de tablero espinal es: tabla lisa larga o corta de material plástico o madera, de gran resistencia y una longitud aproximada de 190 cm.

2.a. El objetivo principal es el traslado de un paciente traumático del lugar del accidente al medio de evacuación, minimizando los movimientos de la columna vertebral y manteniendo alineado el eje longitudinal del cuerpo.

3.d. El collarín en el paciente traumático siempre lo utilizaremos hasta que podamos descartar cualquier lesión cervical por radiología en un centro sanitario. El collarín cervical limita la flexión–extensión del cuello, por lo que si utilizamos el inmovilizador de cabeza que limita la rotación, la inmovilización de la cabeza es completa.

4.c. A la hora de recoger a un paciente así como para su traslado siempre tiene que ser en decúbito supino. En la descripción de la técnica se explica la técnica para el volteo del paciente de decúbito prono a decúbito supino para la recogida del paciente y su posterior traslado.

5.d. La principal complicación es el riesgo de lesiones por presión ya que en el paciente traumático puede existir lesión medular que disminuya la sensibilidad del paciente. Respeto al uso en espacios reducidos está justificado dadas las dimensiones del tablero.

9.12.5. Colchón de vacío

1.b. Al repartir y estirar el colchón con la válvula en los pies de nuestra baja y previo a la recepción de la misma, las bolitas de polietileno se reparten igualmente, facilitando el acoplamiento y permitiendo que las mismas una vez realizado el vacío, envuelvan por completo al paciente.

2.c. Por efecto de la altura y el efecto de la presión que disminuye, el colchón de vacío puede perder consistencia y, por lo tanto su rigidez.

3.d. Todas son indicaciones salvo la última que es, una complicación de un uso no adecuado.

9.12.6. Férulas neumáticas y de vacío

1.b. Esta es una complicación que impide la colocación de las férulas, y debe ser tratada en ámbito hospitalario.

2.a. La realización de esta técnica hace que la presentación y abordaje de la extremidad permita a la vez de su colocación, una exploración manual de la lesión. De esta manera se pueden realizar ambas.

3.d. Todas lo son puesto que la ausencia de pulso es directamente proporcional al aumento de la presión en la zona que se traduce en una isquemia de la extremidad. La altura hace que disminuya la presión del aire y se pierda consistencia. Y una mala alineación en posición funcional de la extremidad hace que pueda aparecer dolor, parestesias, e inflamación que también son complicaciones de la misma.

9.12.7. Inmovilizador de pelvis

1.d. Los huesos sacro, ilíacos, pubis e isquion forman el hueso pélvico, un anillo óseo fusionado y estable en adultos. Las fracturas de la pelvis pueden resultar de caídas, accidentes automovilísticos o lesiones por aplastamiento. Las fracturas pélvicas son graves porque al menos dos tercios de estos pacientes tienen lesiones múltiples de importancia. La alta tasa de mortalidad relacionada con fracturas pélvicas se asocia con la presencia de hemorragias, que pueden llevar a una inestabilidad hemodinámica, según su cuantía, complicaciones pulmonares, émbolos de grasa, coagulación intravascular, complicaciones tromboembólicas e infección.

2.a. La región pélvica es altamente vascular y puede alojar grandes cantidades de sangre. Con la movilización y con la manipulación de la zona pélvica potencialmente fracturada, existe la posibilidad de favorecer el sangrado de la zona, el desprendimiento de émbolos de grasa, que pueden llevar a un tromboembolismo pulmonar, o de producir lesiones músculo nerviosas, debido al desplazamiento de fragmentos óseos fracturados, motivo por el cual la movilización en el ámbitos extrahospitalario, sin un control de rayos previos, será mínima; por lo tanto, la inestabilidad del anillo pélvico se comprobará una sola vez.

3.c. Para llevar a cabo la estabilización de una posible fractura del anillo pélvico en el ámbito extrahospitalario se precisa de un dispositivo dotado de una resistencia y anchura adecuadas. El cinturón de seguridad, si bien sí que está dotado de una gran resistencia y longitud, es demasiado estrecho para llevar a cabo la fijación adecuada de una posible fractura de la pelvis. Una camiseta no tiene ni la longitud ni la resistencia suficientes para inmovilizar esa zona. Sin embargo, una sabanilla o sábana entremetida sí que puede adoptar la anchura necesaria para estabilizar el foco de fractura. Por otro lado, su longitud y su resistencia son adecuadas para fijar la pelvis lesionada, mediante su colocación alrededor del anillo pélvico, a modo de torniquete.

4.d. Los huesos sacros, ilíacos, pubis e isquion forman el hueso pélvico, un anillo óseo fusionado y estable en adultos, dotado de una gran resistencia y estabilidad. Por lo tanto, las fracturas de la pelvis son el resultado de procesos que implican una enorme energía cinética, como son: caídas desde cierta altura, accidentes automovilísticos, traumatismos directos o lesiones por aplastamiento.

9.12.8. Férula de tracción

1.c. La fractura de fémur es la única indicación de uso de la férula de tracción.

2.d. La fractura de fémur no es una indicación pero tampoco una contraindicación.

3.d. La férula de tracción puede provocar lesiones por distracción de estructuras pero no llega a provocar fracturas.

4.d. La férula de tracción consigue: reducir la fractura, disminuir el dolor, restaurar la presión de los tejidos en la pierna inhibiendo posibles hemorragias, reduce la lesión secundaria de partes blandas y el riesgo de embolia grasa.

5.d. Durante la colocación de la férula de tracción debe controlarse el pulso y la sensibilidad distal por el riesgo de realizar exceso de tracción; asimismo debe monitorizarse la fuerza de tracción por la frecuente disminución de la misma y así la disminución de su efecto. Además la utilización de la férula de tracción demora el inicio del traslado por el tiempo que se utiliza en su colocación.

9.12.9. Posición lateral de seguridad

1.d. En una víctima inconsciente existe una atonía completa de la musculatura esquelética. Debido a esto, si la persona inconsciente se mantiene en la posición de decúbito supino, la lengua átona se va a desplazar hacia atrás, obstruyendo completamente la vía aérea, llevando a la asfixia de la víctima. En la posición lateral de seguridad se evita la caída de la lengua hacia atrás, y por tanto, la obstrucción de la vía aérea. Por otro lado, esta posición favorece la expulsión al exterior del contenido gástrico, en caso de vómito. Si la víctima permanece en decúbito supino, este contenido, debido a la acción de la fuerza de gravedad, se desplazaría a la vía aérea, produciendo un cuadro de neumonía por aspiración.

2.c. De todas las posiciones nombradas, la PLS es la única que permite una valoración dinámica y rápida del paciente, al tiempo que se evita la obstrucción de la vía aérea por parte de la lengua o la aspiración del vómito, al tiempo que permite una alineación del eje cabeza–tronco–extremidades. Además, es una posición en la que el mismo paciente se estabiliza, al hacer palanca con la pierna flexionada.

Las dos primeras posiciones favorecen la obstrucción de la vía aérea por la lengua, y la aspiración del vómito, mientras que la última produce una hiperextensión del cuello, totalmente contraindicada en el politraumatizado.

3.d. Si no se retiran las gafas, estas pueden romperse durante las distintas maniobras realizadas sobre la víctima, o durante el traslado de la misma, produciendo daños en el paciente. También se deben retirar objetos de los bolsillos, como carteras, llaves, etc., para evitar la compresión excesiva sobre las distintas estructuras tisulares afectadas. La alineación de cabeza, tronco y extremidades previene posibles lesiones o complicaciones de lesiones óseas o medulares. El cambio de lado en la posición lateral de seguridad evitará las úlceras por presión y problemas vasculares en el brazo que está debajo de la cabeza.

4.c. La PLS se aplica a la víctima inconsciente precisamente para evitar la aspiración de vómitos y la obstrucción de la vía aérea por parte de la lengua. Sin embargo, debido a la compresión ejercida sobre las estructuras vasculares en la aplicación de esta posición, el brazo que queda colocado debajo de la cabeza puede sufrir isquemia, razón por la cual será necesario cambiar la posición del paciente cada media hora.

9.12.10. *Araña* **o arnés del tablero espinal**

1.d. Se puede usar también para movilizar a pacientes sin antecedentes traumáticos en los que se tenga que situarlos en posiciones distintas a decúbito supino.

2.d. Para el control integral se precisa todos estos dispositivos para mantener inmovilizado el eje cabeza-cuello-tronco.

3.a. El cinturón de pecho es el que nos va a sujetar a la baja al tablero, evitando deslizamientos y posteriormente con los extensores se regula a altura de los otros tres cinturones.

4.d. Dificultad respiratoria por la opresión del cinturón de pecho, dolor a la movilización por falta de sedación y/o analgesia.

5.c. Este dispositivo no es de un solo uso. Se debe controlar la retirada por el personal que lo colocó.

9.12.11. Movilización en bloque con control cervical

1.c. Es importante si es posible que la baja este en comunicación con los intervinientes, para informarla y tranquilizarla.

2.b. Una voz que no sea la correcta, puede resultar sorpresiva y sorprender a los intervinientes, descoordinando completamente la movilización.

3.d. El puente holandés es una técnica muy empleada que permite con una mínima elevación de la baja para pasar una camilla.

4.a. Esta colocación de los brazos permite un buen movimiento de la baja, y el cruzar los brazos a nivel de la cadera un movimiento más coordinado.

9.12.12. Aproximación y movimiento de heridos en combate

1.c. Porque la táctica prima sobre la atención al herido, y de ejecutarlo así podríamos resultar heridos.

2.d. Todas las opciones son validas en ese contexto según las directrices del TCCC.

3.d. Todas son opciones viables en el entorno descrito.

9.12.13.A. Extricación: maniobra de Reütek

1.a. Se define como extricación el proceso de liberación (inmovilización y movilización) de las bajas que se encuentran atrapadas preferentemente en el interior de un vehículo.

2.b. Se realizará manualmente cuando no se pueda demorar la técnica. La maniobra de Reütek es la técnica de inmovilización para la extracción de una baja del interior de un vehículo generalmente sentado sin material.

3.a. Se debe mantener la estabilización manual durante todo el proceso de extricación sin interrupción y mantener toda la columna en una posición alineada sin movimientos no deseados.

9.12.13.B. Fernoked

1.d. Todas son correctas. Son los distintos pasos para una correcta colocación.

2.c. Requiere para su colocación un mínimo de dos rescatadores. Siendo lo ideal tres.

3.c. No se recomienda colocar en bajas con traumatismo torácico con compromiso ventilatorio ni en neumotórax.

9.12.13.C. Boa

1.d. En el ámbito táctico militar no es usual llevar preparado este material para su uso cuando se accede a la baja, teniendo en cuenta que es un método de extricación rápida. Prepararlo sobre el terreno haría perder tiempo. El material necesario: sábana, venda o dispositivo extracción mediante técnica «Boa». No es un método que asegure la inmovilización de columna dorso-lumbar. Así que todas son correctas.

2.d. En el ámbito táctico militar no es usual llevar preparado este material para su uso cuando se accede a la baja, teniendo en cuenta que es un método de extricación rápida. Prepararlo sobre el terreno haría perder tiempo.

3.c. El centro de esta sábana se coloca en la parte media del collarín cervical rígido y los extremos de la sábana enrollada rodean el collarín cervical y se colocan bajo los brazos del paciente.

9.12.13.D. Rescate en espacios confinados

1.c. El arte del rescate reside en ser capaces de identificar y explotar hasta el máximo todas aquellas formaciones de escombros, tales como: oquedades, cuevas, etc., que puedan ser empleadas para facilitar el acceso hacia los lesionados, una vez que su ubicación aproximada haya sido lograda, a través de las informaciones y averiguaciones posteriores.

2.d. Riesgos específicos, riesgo de asfixia por insuficiencia de oxígeno: Cuando la concentración de oxígeno es inferior a 19,5% de O_2. Causas de la insuficiencia de oxígeno: naturales, del trabajo realizado e influencia de otras instalaciones.

3.a. Riesgos comunes: accidentes de tráfico, riesgos mecánicos, electrocución, etc. Riesgos específicos: intoxicación por inhalación de contaminantes, explosión o incendio, etc.

4.d. Riesgo de explosión o incendio: cuando la concentración de gases o vapores inflamables supera el 10% de su límite inferior de explosividad (LIE). Causas más comunes de la presencia de sustancias inflamables: naturales, del trabajo realizado e influencia de otras instalaciones.

5.a. Principios básicos de un salvamento eficaz: el auxiliador debe garantizarse previamente su propia seguridad, el accidentado debe recibir aire respirable lo antes posible y el accidentado necesitará asistencia médica urgente.

9.12.14. Camillaje en combate

1.c. Siempre es necesario y obligatorio bloquear la camilla y atar los correajes para evitar que el paciente se caiga.

2.d. El paciente no tiene que sufrir movimientos bruscos, serán los camilleros los que se adapten a los obstáculos, manteniendo en todo momento la camilla recta y siempre siguiendo las instrucciones del jefe de equipo.

3.d. El equipo o material sanitario irá a los pies del paciente o cerca de los camilleros a retaguardia. La fuerza la ejerceremos con el deltoides y el paciente irá en el mismo sentido de la marcha que en el resto de los obstáculos.

4.b. La posición correcta para que ningún camillero se lesione será con la rodilla más cercana a la camilla apoyada en el suelo, y la más alejada flexionada.

5.c. Por regla general el jefe de equipo se situará delante a la derecha.

9.12.15.A. Camilla de transporte con medios de circunstancia

1.a. Se debe hacer en decúbito supino salvo que presente una patología que lo desaconseje. En esta posición la observación y abordaje del paciente es la idónea.

2.b. Requieren el mantenimiento de los pulsos distales en la posición más cercana a la fisiológica.

3. b. Mínimo se requieren 70 cm x 3 vueltas de la manta, para que se abarque un torso medio con seguridad y comodidad.

4.d. Aunque la manta es blanda, toda articulación o fractura que lo precise debe ser almohadillada para minimizar y prevenir daños posteriores.

5.a. Elegiría verdes a ser posible y no muy flexibles para evitar que se partan y que el paciente caiga al suelo.

9.12.15.B. Inmovilización de circunstancias de la columna cervical

1.a. No. Podemos ocasionar daños graves si hay contraindicaciones para ello, como son una deformidad acusada, dolor intenso, etc.

2.d. Camisetas rellenas de tierra a modo de pequeño saco. Con los pantalones rellenos de tierra y situando cada pernera a cada lado de la cabeza.

3.d. La caída hacia atrás de la lengua, la presencia de vómitos de contenido gástrico y la presencia de sangre en vía aérea.

4.a. Se debe extremar la precaución de no apretar demasiado las sujeciones con cuerdas, cintos, etc

5.a. Dos personas; una realiza la alineación e inmovilización cervical y la otra lleva a cabo la técnica improvisada con las botas u otro medio.

9.12.15.C. Inmovilización de circunstancias del miembro inferior

1.a. Revisar la inmovilización y comprobar dónde aprieta en exceso.

2.c. Que hay que inmovilizar las articulaciones superior e inferior de la fractura para evitar que el foco de fractura se mueva y ocasione daños añadidos.

3.a. No. Se debe hacer con algo de flexión, unos 5º, que es una postura algo más fisiológica.

4.c. Sí. Pueden ocasionar una gran hemorragia, producir *shock* hipovolémico y posterior muerte en escasos minutos.

5.c. Evitaremos una posible edematización que dificultaría un óptimo riego sanguíneo en el foco de fractura o lesión.

9.12.15.D. Inmovilización de circunstancias del miembro superior

1.a. No, porque aunque se inmovilizaría en parte, se corre el riesgo de movimiento en el punto de fractura.

2.d. Alinear si es posible y abarcar con la inmovilización los huesos proximal y distal de la fractura.

3.d. Que estamos apretando demasiado, dificultando el retorno venoso, edematizando la zona y agravando el estado del miembro.

4.c. Es de comprobación obligatoria antes y después de realizar la técnica.

5.a. No. Se debe reducir con las máximas garantías allá donde esto sea factible y después de su evacuación.

10. Triaje

1.c. En la clasificación existe intervención facultativa. Consultar tabla en la que se muestran las diferencias entre clasificación y triaje. El personal facultativo puede hacer triaje en un momento dado, si no dispone de medios asistenciales y la situación en la que se encuentra dicta que es más adecuado valorar el escenario y pedir la ayuda necesaria que empezar a atender a uno, por mucho lo precise mientras otros mueren de hemorragias que podrían haberse cohibido con medios de fortuna.

2.d. No hay ninguno universalmente admitido aunque por su amplio uso en la sanidad de superación de desastres y estar generalizándose como sistema básico de triaje para personal no facultativo en las FAS, se suele utilizar el sistema START.

3.a. T-1 y T-4 son posibles, dependiendo de si la situación clínica que presentan permite su rápida estabilización con maniobras rápidamente eficaces que además no impliquen complicados medios diagnósticos. En el caso práctico de clasificación P versus T aparecen varios ejemplos de ambas posibilidades.

4.d. Consultar características básicas de las tarjetas de triaje. Hay que tener en cuenta que no siempre es necesario triar (por ejemplo cuando solo hay una baja/

víctima y el equipo asistencial es suficiente), pero no siempre es posible filiarla. Si se le agrega una tarjeta de triaje, su número servirá para hacer el seguimiento hasta conseguir su filiación o hasta su llegada a un centro hospitalario. Igualmente se podría hacer asociando un código de barras u otro sistema que puede ser «leído» a lo largo de la cadena de tratamiento/evacuación.

5.c. Consultar el algoritmo START. Esta es una de las causas que se asocia a ROJO, y nos orienta hacia el compromiso hemodinámico.

6.b. Consultar tabla de clasificación OTAN. También se emplea este color en algunas tarjetas de triaje de entidades civiles de emergencia con la intención de evitar la mala imagen que puede dar ante los MEDIA una víctima moribunda (irrecuperable) con una tarjeta negra.

7.a. Ante la recuperación de la disponibilidad de recursos, estas bajas recuperan la preponderancia de su condición clínica y pasan a ser una prioridad absoluta. Consultar redacción de características de las bajas P-1 y T-4 en las tablas correspondientes.

8.c. Consultar tabla correspondiente. Se definen como aquellos cuyas lesiones no comprometen su vida de inmediato incluso en ausencia de tratamiento o con un tratamiento mínimo no facultativo.

CASO PRACTICO 1

A.- P-4, T-3.

B.- P-1, T-4.

C.- P-2, T-1.

D.- P-2, T-2.

E.- P-1, T-4.

F.- P-1, T-1.

Consultar la descripción de las bajas P-1 a P-4 y T-1 a T-4 en las tablas correspondientes, así como la tabla de relación entre clasificación por prioridades y en caso de MASCAL donde se muestra esquemáticamente la diferencia de categorización esperable entre ambos sistemas cuando se dispone de recursos sanitarios suficientes y cuando no es así. Las bajas B y E son ejemplos de casos que pasarían a tratamiento expectante cuando no hay suficientes recursos mientras que bajas como la F mantienen su prioridad en toda circunstancia porque precisan pocos recursos para su puesta en estado de evacuación. En general, las bajas que ocupan los valores medios de ambas tablas suelen mantener su nivel de prioridad ya que no necesitan intervención facultativa.

CASO PRACTICO 2

1. V. Se acerca caminando…
2. R. Tiene más de 30 resp./min. Al encontrar una causa de R, la asignación de R es definitiva.
3. V. Camina…
4. A. La asignación de este color en el sistema START es de exclusión. No cumple criterios de R.
5. A. Igual que caso nº 5.
6. N. No hay signos vitales.
7. R. Relleno capilar mayor de 2 s.
8. R. Más de 30 resp./min.
9. A. Se asigna el color por exclusión de signos de R.
10. A. Por exclusión.
11. R. Más de 30 resp./min.
12. N. No hay signos vitales.
13. R. Cumple dos criterios de R aunque sería suficiente con uno.
14. R. Inconsciente.
15. V. Se acerca caminando.
16. V. Se acerca caminando.
17. N. No hay signos vitales.
18. V. No cumple criterios de R y puede moverse por sí misma.
19. A. Por exclusión.
20. R. Por la frecuencia respiratoria.

11. Transmisiones

11.1. Nociones básicas de comunicaciones

1.c. La información como la comunicación supone un proceso y este es uno de los elementos empleados en la comunicación.

2.d. El código ICAO (International Civil Aviatión Organizatión), se utiliza para deletrear palabras de forma que las letras sean inteligibles por un operador de cualquier nacionalidad.

3.b. La disciplina en el empleo de los medios de transmisión es de gran importancia. Por ello observaremos el estricto cumplimiento de lo escrito en la *Instrucción Básica de Transmisiones* (IBT).

4.a. Esta es una de las operaciones en la que una emisora de la malla puede quedar fuera de frecuencia, y la directora para verificar el buen comportamiento de todas las estaciones, solicita autenticación.

5.c. Así lo clasifica el *Reglamento explotación de las transmisiones* (R – 0 – 5 – 4).

11.2. Mensaje 9 líneas

1.c. Línea 3, número de pacientes en orden de precedencia, línea 4, equipamiento especial requerido y línea 5, número de pacientes según tipo de evacuación.

2.a. Línea 3, número de pacientes en orden de precedencia. El paciente con quemaduras sería 1 Charlie, y los otros 2 Alfa.

3.c. Además de la información referida anteriormente, puede aumentarse la información sanitaria con el MIST, que son las siglas de: Mechanism of injury, Injury, Symptoms y Treatment given.

12. Soporte vital avanzado en ambientes especiales

12.1. Asistencia sanitaria en ambiente NBQ

1.d. Independientemente de la altura de la explosión, alrededor del 85% de la energía explosiva de un arma de fisión nuclear produce onda expansiva, radiación térmica y calor. El 15% restante de la energía se libera en forma de diversas radiaciones nucleares. De este, el 5% constituye la radiación nuclear inicial y el 10% final de toda la energía de fisión está constituido por la radiación nuclear residual que tiene lugar a lo largo de un periodo de tiempo más largo.

2.d. El pulso electromagnético que genera en sí un arma nuclear no provoca lesiones directas sobre el organismo pero sí puede ser la causa de lesiones indirectas por los efectos sobre vehículos, instalaciones eléctricas, etc.

3.a. La DL 50/60 está en el orden de los 3-5 Gy para el hombre (irradiación de cuerpo entero), en ausencia de cuidados médicos especiales.

4.d. En función del órgano afectado, se diferencian los tres síndromes posirradiación: el síndrome de la médula ósea, que se produce tras exposición aguda a dosis de entre 3 y 5 Gy, el síndrome gastrointestinal que se presenta a dosis entre 5 y 15 Gy y el síndrome del sistema nervioso central que se produce a dosis superiores a 15 Gy.

5.d. Todos los factores mencionados influyen directamente sobre la persistencia de los agentes químicos en el ambiente. Otros factores como la composición del suelo, la orografía del terreno o la luz del sol pueden influir en mayor o menor grado.

6.c. La sintomatología del síndrome nicotínico se basa en astenia intensa, fasciculaciones, mioclonías, paresias y parálisis. Taquicardia, vasoconstricción

periférica, hipertensión arterial, hiperexcitabilidad miocárdica, hipersecreción adrenal con hipoerpotasemia e hiperglucemia.

7.b. Amarillo. Según el algoritmo para *triage* químico de David C. Cone y Kristi L. Koening, un paciente que camina sería verde pero cuando se evidencia intoxicación hay que considerarlo un grado más, amarillo, y proporcionarle el antídoto lo antes posible.

8.b. Todas las víctimas que estén contaminadas deben de descontaminarse antes de llegar al PMA, para ello esperarán en la ETE recibiendo los cuidados necesarios hasta que les llegue su turno para pasar por la ESDNBQ, solo cuando la baja está descontaminada puede acceder al PMA.

9.d. En el área de espera se debe de realizar un nuevo *triage* de las víctimas, un control de la contaminación, para separar las bajas contaminadas de las que no lo están, y la filiación de estas, para poder llevar un control y seguimiento.

10.d. Para que un agente biológico pueda ser usado como arma debe cumplir una serie de características: capacidad de infectar o intoxicar con pequeñas dosis, cuando se dispersa en forma de aerosol, alta virulencia o letalidad, corto periodo de incubación, aparición rápida de los primeros síntomas, inmunidad no generalizada, resistente a los tratamientos con medicinas comunes, necesidad de ser producidos en cantidades suficientemente grandes para ser utilizados en ataques militares y fácil de almacenar, transportar y diseminar.

11.d. Categoría B: incluye a los agentes de segunda prioridad que se caracterizan por: diseminación moderada, moderada morbilidad y baja mortalidad y requieren un diagnóstico y vigilancia especial.

12.d. Son las características intrínsecas de los agentes biológicos que afectan a su potencial para empleo como armas incluyen: inefectividad, virulencia, toxicidad, patogenicidad, período de incubación, transmisibilidad, letalidad y estabilidad.

12.2. Transporte aeromédico

1.d. Todas las respuestas son correctas, ya que en el transporte aéreo de heridos de combate, debemos considerar el trabajo en un medio con peculiaridades físicas propias, en cuanto a disminución de la presión atmosférica que condiciona un nivel de concentración de gases menor, expansión del volumen de estos y temperaturas en descenso que van a afectar tanto a los pacientes como a las tripulaciones y a nuestro material empleado. Así como considerar los inconvenientes que aportan los medios aéreos en cuanto a nivel alto de ruido y vibraciones. Inconvenientes antes descritos que se pueden superar si empleamos nuestros recursos de modo consciente y eficaz.

2.b. La respuesta correcta es la B, ya que a pesar de manejar un material médico semejante al hospitalario, este debe cumplir una serie de requisitos que permitan su uso en el momento del vuelo, con alarmas luminosas ya que no siempre disponemos, bien por la aeronave utilizada o por medidas de seguridad, de suficiente luz, además de un elevado nivel de ruido que no nos permite detectar alarmas de tipo sonoro. Esto añadido a la necesidad de certificaciones aeronáuticas para todos los espacios aéreos, nacionales e internacionales.

3.a. Antes de iniciar el vuelo en la aeroevacuación, se debe tener en cuenta la preparación del puesto para el paciente con suficientes sistemas de inmovilización, es necesario asegurar a nuestro paciente ante la posibilidad de movimientos de la aeronave, fundamentalmente en zona de operaciones donde las maniobras tácticas son rápidas e imprevistas. Con la cabecera hacia la cabina, lo que reduce la incidencia de cinetosis y siempre teniendo en cuenta las aceleraciones de la aeronave. El sondaje vesical y nasogástrico a los pacientes trasladados se valorará de modo individual según la necesidad de cada patología. Con la necesidad de informar de todos los procedimientos y situaciones posibles a nuestros paciente, con objeto de disminuir su preocupación y ansiedad ante el traslado y el vuelo.

4.d. En relación a la evacuación aérea de heridos, necesitamos procedimientos y configuración especiales según la distancia y nivel de seguridad del vuelo, un material seleccionado y entrenamiento específico del personal para cada tipo de evacuación y considerar que tiene peculiaridades en el manejo de pacientes por las especiales condiciones ambientales del medio. Por lo tanto la respuesta falsa es la d, los protocolos no son superponibles a los empleados en el medio hospitalario.

5.b. En una aeroevacuación estratégica prolongada, se debe considerar siempre el balance de líquidos y diuresis por los bajos niveles de humedad y la restricción de líquidos orales a nuestros pacientes. Con una valoración continua de los parámetros respiratorios, si es necesario con la interrupción del descanso del paciente.

12.3. Puesta en estado de evacuación

1.c. Las cavidades que tengan dificultado el equilibrio de presión con el exterior pueden verse afectadas.

2.d. Esta posición favorece el retorno venoso de las piernas. Se evita el «síndrome de la cava inferior».

3.c. Los envases deben ser de plástico para poder actuar sobre ellos y garantizar un correcto fluido hacia el paciente.

4.b. Este sentido favorece el retorno venoso por la inercia que se le aplica al organismo.

5.a. Al subir a esa altitud aumenta el volumen de los gases generando sobrepresión intratraqueal y al mismo tiempo, el colchón de vacío pierde la dureza que tenía a nivel del suelo.

12.4. Patología disbárica formadora de burbujas (disbarismos)

1.c. Según se recoge en 2 dentro de la Clasificación de los Accidentes de Buceo Disbáricos con formación de burbujas, se incluye la patología formadora de burbujas extravasculares o intratisulares (bends), los cuales no tienen porque presentar compromiso vital.

2.b. El cuadro clínico descrito corresponde perfectamente con Enfermedad por Descompresión Tipo I (manifestaciones músculoesqueléticas: bend en codo derecho; dermatocutáneas: ED cutánea dorsal; y manifestaciones constitucionales: malestar general). El tratamiento local al aumentar la presión con un esfigmomanómetro alrededor de la articulación afecta nos da el diagnóstico diferencial.

3.b. Si el paciente no está consciente se debe usar la vía endovenosa, eligiéndose Ringer Lactato o sueros fisiológicos, es importante evitar en todo momento el uso de suero glucosados.

4.a. La Ley de Boyle refiere como el aumento de presión, a igual temperatura, conlleva una disminución del volumen de los gases expuestos, al tiempo que la Ley de Henry nos define la solubilidad de un gas en un líquido al exponerle a distintas presiones.

5.d. Para poder dar un tratamiento recompresivo es necesario la ubicación de una cámara hiperbárica a «pie de agua», lo cual *no siempre* se contempla en operaciones de buceo.

12.5. Ahogamiento por inmersión

1.d. Todos los signos neurológicos reflejados manifiestan mal pronóstico. La clase C en la escala de Modell y Conn (1971) supone la presencia de un estado de coma. El retraso en el inicio de las maniobras de reanimación contribuirá a un inmediato aumento de la hipoxia y, por tanto, de las posibles lesiones cerebrales. Por último, las pupilas fijas y midriáticas son un signo de anoxia grave.

2.a. Hasta un 5% de las lesiones medulares se producen por saltos desde un trampolín. Todo paciente politraumatizado debe ser tratado como si tuviese una lesión medular, mientras esta no sea descartada. En los ahogamientos presen-

ciados, ya podríamos valorar su causa. La ausencia de laceraciones o heridas no significa que no haya una lesión medular.

3.a. Diversos trabajos como los de Spilzman (2000), Barón y Carballo (2005) o Romero Palanco (2007) recomiendan la escala de Conn y Modell como mejor adaptada a este tipo de patologías. La escala de Hoehn y Yahr se utiliza para evaluar la enfermedad de Parkinson. La escala Apache II es un sistema de valoración pronóstica de mortalidad utilizada generalmente en unidades de cuidados intensivos que mide distintas variables fisiológicas. La escala NYHA (New York Heart Association) sirve para una valoración funcional de la insuficiencia cardiaca.

4.d. De las opciones propuestas, tal como se describe en el manual, las cuatro fases propuestas son: fase de lucha, fase de apnea voluntaria, fase de pérdida de conciencia, fase de coma y muerte. La fase de ahogamiento no se refleja como tal.

5.b La fibrilación ventricular se produce por hipotermia y es frecuente por debajo de los 28ºC, pero la causa del paro cardiaco por ahogamiento es la hipoxia producida por la asfixia.

13. Transferencia de una baja

1.d. No se podrá actuar acorde a la gravedad del paciente si desconocemos su estado, signos y/o parámetros vitales.

2.d. La transferencia es parte de un proceso continuo y dinámico que requiere procedimientos y conocimientos del medio compartidos.

3.c. El paciente es el objeto de la transferencia y sobre él versa toda la información que se está transmitiendo. Su estado crítico es evolutivo incluso durante este acto.

4.d. Es fundamental la revisión de los parámetros de ventilación que se mantiene hasta ese momento, preparando el posible equipo que vayamos a usar a tal efecto para continuar los cuidados de la baja de manera apropiada. Igualmente, se necesita que una persona sea la responsable del control de la vía aérea de manera exclusiva debido a que se pueden producir extubaciones accidentales durante las movilizaciones del paciente.

5.c. En el manual se detalla que la información transferida debe ser verbal y documental donde se registre las medidas terapéuticas realizadas por nuestro equipo médico debiendo ser esta: *clara, concisa* y *detallada*. Cuando no se disponga de un formato específico de informe de transferencia, se pueden anotar nuestras actuaciones y las constantes vitales del paciente bien sobre su propio pecho o en una pieza de esparadrapo.

14. Tecnologías al servicio del soporte vital avanzado en combate

14.1. Telemedicina

1.b. El procedimiento de una teleconsulta por correo electrónico, de acuerdo con la Ley de Autonomía del Paciente y la Ley Orgánica de Protección de Datos, se compone de dos correos electrónicos: primer correo o de filiación del paciente y segundo correo o información clínica y pruebas realizadas.

2.a. Procedimiento de realización de teleconsultas por correo electrónico: Lotus Notes de la Intranet de Defensa (Dirección: telemedicina) y Correo electrónico vía Internet (Dirección: telemedicina@oc.mde.es). La red propia de Defensa es mucho más segura que cualquiera de las otras.

3.d. El procedimiento se ajustará a los medios de comunicaciones disponibles al personal que origine la teleconsulta: vía terminal satélite, vía teléfono portátil corporativo (móvil) y vía radio.

4.d. Ante cualquier emergencia de tipo sanitario, accidente o enfermedad, o siempre que surja un problema sanitario que plantee dudas y no se disponga de la presencia de personal del Cuerpo Militar de Sanidad que la pueda atender telefónica o físicamente, o si el más caracterizado de este que se encuentre presente en la zona decida que es necesario utilizar este procedimiento.

14.2. Ecofast

1.a. En este tipo de pacientes el *shock* más frecuente es el hipovolémico, por lo que si no se aprecia sangrado externo hay que pensar en sangrado interno, concretamente en el abdomen-pelvis.

2.a. La exploración ecofast no solo se realiza en los hospitales.

3.d. La fosa inguinal derecha no se explora en el protocolo de ecofast.

4.c. En la valoración de la gravedad de un paciente se tienen en cuenta muchas variables, pero la más importante es la situación clínica global.

5.b. Como se explica en el texto, la referencia anatómica que hay que localizar en un primer momento es la línea axilar anterior, y a partir de ahí mover la sonda hasta obtener una buena visión.

15. Cirugía de control de daño

15.1. Cirugia de control de daño torácico

1.c. La cirugía oncológica no tiene sentido en el politrauma.

2.d. La cirugía de control de daños (toracotomía de extrema urgencia) está contraindicada en pacientes que no presentan ningún signo vital (fallecidos).

3.d. El trayecto indicado tiene gran riesgo de lesión de estructuras vasculares pulmonares próximas al hilio izquierdo. En este caso la mejor alternativa es la torsión de 180º o la colocación de torniquetes en el hilio.

4.b. La regla de oro en la cirugía de control de daños consiste en efectuar las mínimas reparaciones definitivas, usando técnicas que sean rápidas y fáciles, para acortar al máximo los tiempos quirúrgicos.

15.2. Cirugía de control de daño abdominal

1.c. No todos los pacientes con traumatismo abdominal van a necesitar una cirugía de control de daños.

2.b. Debe procederse al control del posible vertido intestinal mediante la sección y grapado o sutura de las lesiones de víscera hueca sin proceder, en ningún caso, a la reconstrucción de la continuidad intestinal.

3.b. Posteriormente, se llevará a cabo la retirada de los «packing» abdominales procurando realizarla del sitio de menor al de mayor probabilidad de sangrado. Es preferible comenzar la retirada por los cuadrantes inferiores.

4.c. Indicaciones preoperatorias para la realización de una cirugía de control de daños: traumatismo abdominal de alta energía.

5.d. Síndrome compartimental abdominal entre las causas más frecuentes se encuentran los cierres de la pared abdominal con tensión.

15.3. Cirugía de control de daño en ortopedia

1.c. La cirugía de control de daños ortopédica agrupa el conjunto de procedimientos sobre un paciente que permiten ganar tiempo para estabilizar al paciente antes del tratamiento quirúrgico definitivo.

2.b. Las maniobras quirúrgicas de control de daño ortopédica se desarrollan en la fase del fase primaria o de «estabilización» del paciente politraumatizado.

3.b. Las escalas de amputación permiten objetivar el contexto clínico y las características de la lesión para apoyar la decisión terapéutica. No hay estudios prospectivos que demuestren la superioridad de ninguna escala ni su utilidad predictiva a largo plazo pero sí son herramientas en la toma de decisiones en el momento inicial.

4.d. Angiografía: la literatura pone en duda la eficacia del procedimiento. Por otro lado se requiere tiempo, y movilizar recursos materiales y humanos. Los pa-

cientes inestables o *in extremis* en los que persista la inestabilidad hemodinámica una vez inmovilizada/estabilizada la pelvis debe contemplarse la angiografía y el empaquetado retroperitoneal. La angiografía precisa un entorno hospitalario en territorio nacional (radiólogo y equipamiento adecuado) y tolerancia al contraste intravenoso. Sus indicaciones por lo tanto son limitadas en el ámbito civil y no existen en el ámbito militar en operaciones.

5.d. El fajado con una sábana o con un compresor pélvico o una cama con sistema de suspensión a nivel de los relieves trocantéreos, son suficientes para inmovilizar la fractura y reducir el espacio pelviano. En la literatura no se recogen complicaciones con el uso de esta práctica. Esta maniobra debe ser la primera a realizar ante la sospecha de una fractura de pelvis incluso en la primera asistencia prehospitalaria.

15.4. Terapia VAC

1.d. La terapia VAC se basa en la asociación de tres conceptos: presión negativa, localizada en el lecho de una herida y controlada para favorecer el tejido de granulación en toda su superficie.

2.c. La terapia VAC está contraindicada en una herida con escara, es una herida «seca» y en una herida con tejido necrótico, es preciso desbridar antes para favorecer el crecimiento celular.

3.d. Si una herida presenta un aspecto macerado, es porque la terapia ha estado interrumpida o bien porque la presión es insuficiente.

4.a. Cuando, por las características de la herida o de su localización anatómica, es difícil conseguir mantener el apósito, su fijación se conseguirá programando la presión en modo continuo.

5.b. Si hay que proceder a desfibrilar a un paciente portador de terapia VAC será necesario desconectar la terapia temporalmente para evitar una sobreexposición eléctrica.

16. Estrés de combate

1.c. Fue Hebb (1955) el autor que propuso esta teoría.

2.b. Easterbrook (1959), propuso la hipótesis de la restricción del campo atencional. Se produce un estrechamiento selectivo, puesto que la atención se focaliza en las señales relevantes y tiende a desatender las irrelevantes.

3.a. Es, aproximadamente, a 145 bpm que se produce la «desconexión» de la zona cerebral que procesa los estímulos auditivos. Cuando un paciente recibe un

diagnóstico impactante oye las primeras palabras y después se produce una «sordera» que le impide procesar el resto del mensaje.

4.d. Si bien es cierto que la personalidad del sujeto comprende todas las características anteriores, se trata de analizar de forma independiente cada una de ellas ya que, experimentalmente, no podemos asociar determinado estilo de personalidad con determinado tipo de toma de decisiones.

5.a. Es a Freudemberger (1974) al que se le atribuye la introducción del término *burnout*.

6.b. Maslach y Jackson (1982), encuentran tres factores que explican el burnout: Cansancio emocional, la despersonalización (deshumanización) y la falta de realización personal.

Coordinación y edición

Capitán Enfermero Gema Colmenar Jarillo. Escuela Militar de Sanidad.

Grupo de redacción

Teniente Coronel Médico Rafael García Martínez de Salinas. Escuela Militar de Sanidad.
Teniente Coronel Enfermero Antonio González Hernández. Inspección General de Sanidad.
Comandante Médico Mª. Asunción Sánchez Gil. Centro Universitario de la Defensa.
Comandante Médico Mª. Teresa Gavela Guerra. Escuela Militar de Sanidad.
Comandante Enfermero Luis Orbañanos Peiró. Escuela Militar de Sanidad.
Capitán Enfermero José Manuel Gómez Crespo. Escuela Militar de Sanidad.
Capitán Enfermero Valentín González Alonso. Escuela Militar de Sanidad.
Capitán Enfermero Gema Colmenar Jarillo. Escuela Militar de Sanidad.

Índice autores

Presentación. *Coronel Médico Alfredo Villar Francos* 9

Introducción a la Medicina de Combate. *Comandante Médico Pedro Gil López* 15

Recomendaciones de soporte vital básico y avanzado según ERC (European Resucitation Council) 2010. *Capitán Enfermero Gema Colmenar Jarillo* 23

Soporte Vital Avanzado en Combate (SVACOM): «Tactical Combat Casualty Care (TCCC)». *Teniente Coronel Médico Alberto Hernández Abadía de Barbará* 35

C- CIRCULACIÓN 53

Control de la hemorragia externa en zona de operaciones. *Capitán Enfermero Valentín González Alonso* 55

Torniquete de dotación. Capitán Enfermero Valentín González Alonso 77

Agente hemostático Quick Clot ACS+ ™. *Capitán Enfermero Valentín González Alonso* 85

Agente hemostático HemCon®. *Capitán Enfermero Valentín González Alonso* 88

Agente hemostático Celox-A®. *Capitán Enfermero Valentín González Alonso* 91

Agente hemostático Celox Gauze®. *Capitán Enfermero Valentín González Alonso* 95

Agente hemostático Celox granulado en sobres. *Capitán Enfermero Valentín González Alonso* 100

Agente hemostático Combat Gauze®. *Capitán Enfermero Valentín González Alonso* 103

Vendaje de emergencia de dotación. *Capitán Enfermero Valentín González Alonso* 106

A-VÍA AÉREA 111

Vía aérea. *Médico Félix Maimir Jané* 113

Maniobras de SVB para permeabilizar vía aérea 123

Maniobra frente-mentón. *Capitán Enfermero Mª. Aranzazu Nieva Moreno* 125

Triple maniobra. *Capitán Enfermero Mª del Carmen Usero Pérez y Capitán Enfermero Valentín González Alonso* 128

Tracción mandibular. *Capitán Enfermero Mª del Carmen Usero Pérez y Capitán Enfermero Valentín González Alonso* 131

Inserción de la cánula orofaríngea. Capitán Enfermero Sheima Hossain López 134

Inserción de la cánula nasofaríngea (CNF) o cánula de Wendl. *Capitán Enfermero Sheima Hossain López* 137
Maniobras de desobstrucción de la vía aérea. *Capitán Enfermero Mª. Aranzazu Nieva Moreno* 141
Ventilaciones en SVB. *Capitán Enfermero Gema Colmenar Jarillo* 147

Via aérea estándar..... 153

Ventilación con Balón de Reanimación y Reservorio (BRR). *Comandante Médico José María Pérez Cabello* 155
Intubación orotraqueal. *Comandante Médico Ricardo Navarro Suay*... 159
Inducción de secuencia rápida. *Comandante Médico Jorge Gómez García*. 168

Vía aérea difícil 179

Tubo laríngeo. *Comandante Médico Ricardo Navarro Suay* 181
Mascarilla laríngea LMA-FASTRACH. *Comandante Médico José Mª. Fernández de Miguel*..... 187
Airtraq®. Laringoscopio óptico de un solo uso. *Teniente Coronel Médico Rodrigo Marrero Coello* 192
Mascarilla laríngea. *Comandante Médico Ricardo Navarro Suay* 198

Vía aérea quirúrgica..... 205

Vía aérea quirúrgica: cricotiroidotomía. *Comandante Médico Antonio del Real Colomo* 207
Vía aérea quirúrgica: punción transtraqueal y ventilación jet. *Comandante Médico Antonio del Real Colomo* 215

B-VENTILACIÓN..... 223

Ventilación mecánica. *Comandante Médico Jorge Gómez García* 225
Oxigenoterapia. *Capitán Enfermero Juan Manuel López González*..... 240
Cálculo de consumo de oxígeno. *Capitán Enfermero Juan Manuel López González* 240
Ventiladores portátiles. *Comandante Médico Armando Munayco Sánchez* 256
Drenaje de neumotórax a tensión. *Coronel Médico Nicolás Llobregat Poyán* 269
Heridas soplantes de tórax. *Comandante Médico Mª. Teresa Gavela Guerra*..... 273
Pulsioximetría. *Teniente Coronel Médico Paloma Sánchez Mata*..... 285
Capnografía. *Coronel Médico Alfredo Villar Francos y Comandante Médico Pilar Borrego Jiménez*..... 291
Cooximetría. *Teniente Coronel Médico Paloma Sánchez Mata*..... 298

C- CIRCULACIÓN 303

Soporte vital avanzado circulatorio. T*eniente Coronel Médico Juan Martínez Pérez* 305

Compresiones torácicas en SVB. *Capitán Enfermero Gema Colmenar Jarillo*. 318
Desfibrilador. *Capitán Enfermero Santiago Alonso Maté* 323
Analgesia y sedación en combate. *Comandante Médico Alicia Muñoz de la Fuente* 337
Accesos venosos: vía venosa periférica. *Comandante Enfermero Antonio Pellicer Córdoba* 355
Vía intraósea. *Comandante Médico Mª. Asunción Sánchez Gil* 362
Fluidoterapia. *Teniente Coronel Médico Alberto Hernández Abadía de Barbará* 376
Shock. *Coronel Médico José Domingo García Labajo* 392

E-EXPOSICIÓN 421

Valoración neurológica y exposición. *Comandante Médico Mª. Asunción Sánchez Gil* 423

TRAUMATISMOS 433

Valoración inicial del politraumatizado. *Comandante Médico Pedro Gil López* 435
Profilaxis infecciosa en el politraumatizado. *Comandante Médico Félix Maimir Jané* 452
Traumatismo cráneo encefálico. *Comandante Médico Luis Saenz Cascos* . 457
Traumatismos oculares. *Teniente Coronel Médico Rosa Garcia Toledano* 471
Traumatismos maxilofaciales. *Teniente Coronel Odontólogo Rafael García Rebollar y Comandante odontólogo Miguel Ángel Hernández Regalado* 487
Traumatismos raquimedulares. *Comandante Médico Francisco Carreres Colón* 498
Traumatismos torácicos. *Comandante Médico Antonio del Real Colomo* 514
Traumatismos abdominales. *Comandante Médico Antonio del Real Colomo* 534
Traumatismo musculoesqueléticos en el soporte vital avanzado en..... 554
combate. *Teniente Coronel Médico Javier Areta Jiménez* 554
Lesiones por onda expansiva (blast injury). *Capitán Enfermero Mª del Carmen Usero Pérez* 571
Atención del paciente gran quemado. *Capitán Enfermero Valentín González Alonso, Capitán Enfermero Concepción Ramírez López y Capitán Enfermero Mª del Carmen Usero Pérez* 582
Congelaciones e hipotermia. *Capitán Médico Jorge Palop Asunción, Capitán Enfermero Mª. Montserrat Maroto Mayoral y Teniente Enfermero Javier Tirapu Corera* 612

Técnicas de inmovilización y movilizacion 631

Collarín cervical. *Capitán Enfermero Raquel Seguido Chacón* 633

Inmovilizador tetracameral o «Dama de Elche». *Enfermero Raquel Seguido Chacón* 642
Camilla de cuchara. *Teniente Enfermero Iñigo Fernández Ruiz* 648
Tablero espinal. *Teniente Enfermero Iñigo Fernández Ruiz* 656
Colchón de vacío. *Capitán Enfermero José Manuel Gómez Crespo* 664
Férulas neumáticas y de vacío. *Capitán Enfermero José Manuel Gómez Crespo* 670
Inmovilizador de pelvis. *Capitán Enfermero Luis Cotarelo Martínez* 677
Férula de tracción. *Comandante Médico Marco de Antonio Fernández*. 687
Posición lateral de seguridad (PLS). *Capitán Enfermero Luis Cotarelo Martínez* 692
Uso de la araña o arnés de tablero espinal. *Capitán Enfermero Jorge Olivera García y Cabo Logística Rosa Mª. Alcántara Puerto* 697
Movilización en bloque con control cervical. *Capitán Enfermero Jorge Olivera García y Capitán Médico Montserrat Martínez Roldán* 704
Aproximación y movimiento de heridos en combate. *Capitán Enfermero José Ramón Rey Fedriani, Comandante Médico Marco de Nicolás Álvarez y Capitán Enfermero Valentín González Alonso* 713
Extricación: maniobra de Reütek. *Capitán Enfermero José Luis Manzanares Domínguez* 729
Fernoked. *Capitán Enfermero José Luis Manzanares Domínguez* 732
Boa. *Capitán Enfermero José Luis Manzanares Domínguez* 736
Rescate en espacios confinados. *Brigada del CGET José María Fernández Muñoz y Brigada del CGET Jesús Navarro Sahuquillo* 739
Camillaje en combate. *Capitán Enfermero Raquel Seguido Chacón y Capitán Enfermero Gema Colmenar Jarillo* 765
Camilla de transporte con medios de circunstancia. *Capitán Enfermero Juan Carlos Sánchez García y Capitán Enfermero Antonio García Noguera* 780
Inmovilización de circunstancias de la columna cervical. *Capitán Enfermero Juan Carlos Sánchez García y Capitán Enfermero Antonio García Noguera* 787
Inmovilización de circunstancias del miembro inferior. *Capitán Enfermero Juan Carlos Sánchez García y Capitán Enfermero Antonio García Noguera* 793
Inmovilización de circunstancias del miembro superior. *Capitán Enfermero Juan Carlos Sánchez García y Capitán Enfermero Antonio García Noguera* 799

Clasificación y triaje 805

Clasificación y triaje. *Teniente Coronel Médico Mª. Pilar Hernández Frutos* 807

Transmisiones 829

Nociones básicas de comunicaciones. *Capitán Enfermero Carlos Cabrera Macías* 831

Solicitud de evacuación médica 9 líneas o mensaje 9 líneas. *Comandante Médico Mª. Asunción Sánchez Gil* 840

Soporte vital avanzado en ambientes especiales 847

Asistencia sanitaria en ambiente NBQ. *Capitán Enfermero Valentín González Alonso, Capitán Enfermero Mª del Carmen Usero Pérez y Capitán Enfermero Gema Colmenar Jarillo* 849
Transporte aeromédico. *Capitán Enfermero Cristina González García*.. 895
Puesta en estado de evacuación. *Capitán Enfermero Juan Carlos Sánchez García y Capitán Enfermero Antonio García Noguera* 906
Patología disbárica formadora de burbujas (disbarismos). *Comandante Médico Juan Luis Trigueros Martín*..... 916
Ahogamiento por inmersión. *Comandante Enfermero Luis Orbañanos Peiro* 930
Transferencia de una baja. *Capitán Enfermero Antonio García Noguera y Teniente Enfermero Antonio Rodríguez Lérida*..... 936

Tecnologías al servicio del soporte vital avanzado en combate..... 947

Procedimientos de solicitud y realización de teleconsultas radio-telefónicas y por correo electrónico. *Teniente Coronel Médico Alberto Hernández Abadía de Barbará y Comandante Médico Antonio del Real Colomo* 949
Ecofast. *Comandante Médico Miguel Cuesta de Diego*..... 968

Cirugía control del daño 977

Cirugía de control de daños torácicos. *Comandante Médico Antonio del Real Colomo*..... 979
Cirugía de control de daños abdominal. *Comandante Médico Ignacio Bodega Quiroga y Capitán Médico Jesús Manuel Peraza Casajús* 993
Cirugía de control de daños ortopédica. *Comandante Médico Carlos Rodríguez Moro* 1000
Terapia VAC. *Enfermera Mª. Jesús Zafra Araujo* 1013

Estrés de combate 1021

Gestión del estrés en SVA en combate/operaciones militares. *Comandante Psicólogo Ignacio Robles Sánchez* 1023

PUBLICACIONES DE DEFENSA

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE DEFENSA
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PUBLICACIONES Y PATRIMONIO CULTURAL