

PROGRAMA AVANZADO DE APOYO VITAL EN TRAUMA® PARA MÉDICOS

ATLS®



Comité de Trauma
del Colegio Americano de Cirujanos

Manual del Curso

Séptima Edición

■ TABLA DE CONTENIDO

PREFACIO	vii-xiv
El Papel del Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos	vii
Subcomité ATLS, Miembros Asociados y Enlaces CAME	viii
Notas Editoriales	ix
Autores Contribuyentes	x
Reconocimientos	xii
 GENERALIDADES DEL CURSO: Propósito, Historia y Conceptos	
del Programa ATLS para Médicos	1-10
Figura 1, Distribución Trimodal de Muerte	5
Figura 2, Mortalidad por Lesiones por 100 000 Habitantes	11
 CAPÍTULO 1 Evaluación y Tratamiento Iniciales	13-44
Hoja de Flujo 1, Esquema de Toma de Decisiones de Triage	16
Tabla 1, Mecanismos del Traumatismo y Tipos de Lesiones a Sospechar	25
Estación de Destreza I Evaluación y Tratamiento Iniciales	35-44
Tabla 2, Revisión Secundaria	43
 CAPÍTULO 2 Manejo de la Vía Aérea y la Ventilación	45-72
Tabla 1, Indicaciones para Vía Aérea Definitiva	50
Figura 1, Algoritmo de la Vía Aérea	51
Tabla 2, Niveles Aproximados de Pao ₂ Versus Saturación de O ₂ en Hemoglobina	54
Estación de Destreza II Manejo de la Vía Aérea y la Ventilación	57-66
Figura 2, Relación entre Pao ₂ (mm Hg) y Saturación de Hemoglobina	64
Estación de Destreza III Cricotiroidotomía	67-72
Figura 3, Cricotiroidotomía Quirúrgica	71
 CAPÍTULO 3 Choque	73-106
Tabla 1, Pérdidas Estimadas de Líquidos y Sangre	79
Tabla 2, Respuesta Inicial a la Reanimación con Líquidos	83
Estación de Destreza IV Evaluación y Manejo del Choque	91-102
Figura 1, Venopunción Femoral	94
Figura 2, Punción Intraósea	97
Tabla 3, Evaluación Inicial y Manejo del Choque	99
Tabla 4, Fracturas de Pelvis	100
Tabla 5, Respondedor Transitorio	100
Tabla 6, No Respondedor	101
Estación de Destreza V Disección Venosa (Estación Optativa)	103-106
Figura 3, Disección Venosa Safena	106
 CAPÍTULO 4 Trauma Torácico	107-136
Estación de Destreza VI Identificación Radiológica de Lesiones Torácicas	123-130
Tabla 1, Sugerencias para las Radiografías del Tórax	128
Estación de Destreza VII Manejo del Trauma Torácico	131-136
 CAPÍTULO 5 Trauma Abdominal	137-156
Tabla 1, LPD vs. FAST vs. TAC en Trauma Abdominal Cerrado	143
Tabla 2, Lesiones del Tronco y Cervicales por Dispositivos de Seguridad	146
Algoritmo 1, Tratamiento de las Fracturas Pélvicas	149
Estación de Destreza VIII Lavado Peritoneal Diagnóstico	153-156

CAPÍTULO 6 Trauma Craneoencefálico	157-182
Figura 1, Doctrina Monro-Kellie - Compensación Intracraneal para Masas en Expansión	161
Figura 2, Curva de Presión y Volumen	162
Tabla 1, Clasificaciones del Trauma Craneoencefálico	163
Tabla 2, Escala de Coma de Glasgow	164
Figura 3, TAC de Hematomas Intracraneales	165
Algoritmo 1, Manejo del Traumatismo Craneoencefálico Leve	166
Tabla 3, Hoja de Instrucciones para Cuidados al Egreso	167
Algoritmo 2, Manejo del Traumatismo Craneoencefálico Moderado	168
Tabla 4, Manejo Inicial del Traumatismo Craneoencefálico Grave	169
Tabla 5, Prioridades para la Valoración Inicial y Triage del Paciente con Trauma Craneoencefálico Grave	170
Estación de Destreza IX Evaluación del Trauma Craneoencefálico y del Cuello	175-182
CAPÍTULO 7 Trauma de la Columna Vertebral y Médula Espinal	183-210
Figura 1, Puntos Sensoriales Clave	186
Tabla 1, Escala de Gradación Músculo-Sensorial	187
Tabla 2, Normas para el Manejo de Pacientes Traumatizados con Sospecha de Lesión de Columna Cervical	193
Tabla 3, Normas para el Manejo de Pacientes Traumatizados con Sospecha de Lesión de Columna Toracolumbar	195
Estación de Destreza X Identificación Radiológica de Lesiones de la Columna1	97-200
Estación de Destreza XI Lesiones de la Médula Espinal. Identificación y Tratamiento	201-210
CAPÍTULO 8 Trauma Musculosquelético	211-236
Tabla 1, Deformidades Comunes por Luxaciones	215
Tabla 2, Evaluación de Nervios Periféricos de las Extremidades Superiores	221
Tabla 3, Evaluación de Nervios Periféricos de las Extremidades Inferiores	222
Tabla 4, Lesiones Asociadas	225
Estación de Destreza XII Evaluación y Manejo del Trauma Musculosquelético	227-236
CAPÍTULO 9 Lesiones por Quemaduras y por Exposición al Frío	237-250
Figura 1, Regla de los Nueves	240
Figura 2, Profundidad de las Quemaduras	241
CAPÍTULO 10 Extremos de la Edad	251-284
A. Trauma Pediátrico	251-272
Tabla 1, Primeros Cinco Mecanismos de Lesiones y Mortalidad Relacionada	252
Tabla 2, Mecanismos Comunes de Lesiones y Patrones de Lesiones Asociadas	253
Figura 1, Posición Incorrecta del Niño para Mantener una Vía Aérea Permeable	255
Figura 2, Posición Correcta del Niño para Mantener una Vía Aérea Permeable	256
Algoritmo 1, Intubación de Secuencia Rápida en el Paciente Pediátrico	257
Tabla 3, Respuestas Sistémicas a la Pérdida de Sangre en el Paciente Pediátrico	259
Tabla 4, Funciones Vitales	259
Algoritmo 2, Diagrama de Flujo de Reanimación para el Paciente Pediátrico con Estados Hemodinámicos Normal y Alterado	260
Tabla 5, Calificación Verbal Pediátrica	266
Tabla 6, Equipo Pediátrico	271
B. Trauma en la Vejez	273-284
Tabla 1, Condiciones Comórbidas e Impacto en el Manejo del Paciente Lesionado	275-276
Figura 1, Efectos del Envejecimiento en los Sistemas Orgánicos	277
CAPÍTULO 11 Trauma en la Mujer	285-294
Tabla 1, Escrutinio de violencia de pareja	292

CAPÍTULO 12 Traslado para Cuidados Definitivos	295-304
Tabla 1, Criterios de Traslado Interhospitalario cuando las Necesidades del Paciente Exceden los Recursos Disponibles	297
Tabla 2, Ejemplo de Forma de Traslado	300
APÉNDICES	305-394
Contenido	305
1 Escenarios de Triage	307-322
2 Prevención de Lesiones	323-328
Tabla 1, Factores Fase de la Matriz de Haddon para la Prevención de Impactos en Vehículos Motorizados	324
3 Biomecánica de las Lesiones	329-352
Figura 1, Cavitación	332
Figura 2, Impacto Frontal en el Conductor sin Sujeción	334
Figura 3, Impacto Posterior. Uso Incorrecto y Correcto del Respaldo para la Cabeza	336
Figura 4, Vehículo Frenando - Conductor Sujeto por el Cinturón	338
Figura 5, Colisión: Pasajero no Sujeto	339
Figura 6, Colisión: Pasajero Sujeto por el Cinturón	340
Figura 7, Uso Correcto e Incorrecto del Cinturón de Seguridad Pélvico	342
Figura 8, Triada de Lesiones en el Peatón Adulto	343
Figura 9, Resultados de la Cavitación	346
Figura 10, Balística. Voltereta y Desviación	347
Tabla 1, Energía Cinética a la Salida del Proyectoil	348
4 Inmunización para la Prevención del Tétanos	353-358
Tabla 1, Clasificación de las Heridas	354
Tabla 2, Resumen de la Profilaxis Tetánica para el Paciente Lesionado	355
5 Calificaciones de Trauma Revisada y Pediátrica	359-364
Tabla 1, Calificación Revisada de Trauma	362
Tabla 2, Calificación Pediátrica de Trauma	363
6 Muestra de la Hoja de Flujo de Trauma	365-370
7 Trauma Ocular (Opcional)	371-376
8 Cuidado de las Lesiones en Ambientes Austeros y Hostiles (Opcional)	377-394
ÍNDICE ALFABÉTICO	395

Generalidades del Curso:

Propósito, Historia y Conceptos del Programa ATLS para Médicos

■ METAS DEL PROGRAMA:

El Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma aporta al médico un método seguro y confiable para el manejo inmediato del paciente lesionado y el conocimiento básico necesario para:

1. Evaluar el estado del paciente con precisión y rapidez.
2. Reanimar y estabilizar al paciente resolviendo los problemas en orden prioritario.
3. Determinar si los recursos del hospital son suficientes para resolver en forma adecuada los problemas del paciente.
4. Realizar los arreglos necesarios para facilitar el traslado interhospitalario del enfermo (qué, quién, cuándo y cómo).
5. Asegurar que el paciente reciba una atención óptima en cada fase del tratamiento.

■ OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO:

El objetivo de este curso es orientar al médico participante en la evaluación y tratamiento iniciales del paciente traumatizado. En general, el contenido y las destrezas presentadas han sido elaboradas para ayudar al médico en su labor de proporcionar los cuidados de urgencias del paciente traumatizado. El concepto de la "hora de oro" enfatiza la urgencia necesaria para el manejo exitoso del paciente traumatizado, y desde luego no se limita a un periodo "fijo" de 60 minutos. Es la ventana de oportunidades para que el médico tenga un impacto positivo en la morbilidad y mortalidad que se asocian a las lesiones. El Curso ATLS proporciona la información y destrezas esenciales que el médico podrá aplicar para el diagnóstico y tratamiento de lesiones que ponen en peligro la vida del paciente, o que potencialmente pueden tener dicho efecto bajo las condiciones de extrema presión que se asocian con el cuidado de estos pacientes, unido al ambiente de ansiedad y prisas que caracteriza a las salas de reanimación.

Al terminar el curso ATLS, el médico deberá estar capacitado para:

- A. Demostrar los conceptos y principios de la revisión primaria y secundaria en el paciente traumatizado.
- B. Establecer las prioridades de manejo en el paciente traumatizado.
- C. Iniciar el manejo primario y secundario necesarios durante la "hora de oro" para el cuidado de emergencias de las condiciones que ponen en peligro la vida.
- D. En un escenario clínico y quirúrgico simulado, demostrar los siguientes conocimientos y destrezas utilizadas en la evaluación y el tratamiento iniciales del paciente politraumatizado:
 1. Revisión primaria y secundaria de una víctima con lesiones traumáticas múltiples simuladas.

-
2. Establecer una vía aérea permeable e iniciar la ventilación, solo o con ayuda de otra persona.
 3. Intubación orotraqueal y nasotraqueal en maniqués adulto e infantil.
 4. Monitoreo de la oximetría de pulso y del bióxido de carbono en el gas exhalado.
 5. Cricotiroidotomía.
 6. Evaluación y manejo del paciente en estado de choque, especialmente en el reconocimiento de la hemorragia que pone en peligro la vida.
 7. Venodisección y acceso intraóseo.
 8. Descompresión pleural mediante la toracocentesis con aguja y la inserción de un tubo torácico.
 9. Reconocimiento del tamponade cardiaco y realización de una pericardiocentesis.
 10. Identificación radiológica de lesiones torácicas.
 11. Lavado peritoneal y evaluación del abdomen por ultrasonido y TAC.
 12. Evaluación y manejo del paciente con trauma de cabeza y cuello de acuerdo con la escala de coma de Glasgow.
 13. Evaluación del trauma de la cara y cráneo mediante el examen clínico.
 14. Protección de la médula espinal y evaluación clínica y radiológica de las lesiones de la columna.
 15. Evaluación y manejo del trauma musculoesquelético.
 16. Estimación del tamaño y la profundidad de una lesión por quemadura y la reanimación mediante volumen.

I. LA NECESIDAD

El gasto relacionado con el trauma excede los 400 000 millones de dólares anuales en los Estados Unidos de América. Estos costos incluyen gastos médicos, administración de los seguros médicos, daños a propiedades, pérdidas en incendios y costos indirectos por accidentes de trabajo. A pesar de esto, a la investigación enfocada a los problemas relacionados con el trauma se le asignan menos de cuatro centavos por cada dólar invertido por el gobierno en investigación de problemas de salud pública. A pesar de cifras tan espectaculares, el verdadero impacto para la sociedad puede ser medido sólo si se considera que el trauma ataca a sus miembros más jóvenes y potencialmente productivos. Aunque cualquier muerte "accidental" es una tragedia, la más trágica es cuando ésta afecta a una persona joven. Con el dinero utilizado en la investigación de enfermedades contagiosas, como la poliomielitis y la difteria, prácticamente se han eliminado estos padecimientos en los Estados Unidos. Sorprendentemente, la enfermedad del trauma no ha captado la atención pública en la misma forma.

En 1990 ocurrieron más de 3.2 millones de muertes y aproximadamente 312 millones de personas en todo el mundo necesitaron atención médica debido a lesiones por trauma no intencionales. Se calcula que para el año 2000 el número de muertes fue superior a 3.8 millones, y que para el año 2020 el trauma será la segunda o tercera causa de muerte en todos los grupos de edad. En forma concluyente, la Figura 1 muestra que el problema del trauma es un problema mundial de salud. (Ver Figura 2, Mortalidad por Lesiones por 100 000 Habitantes, al final del capítulo.) El trauma no discrimina de acuerdo a edad, raza, sexo o situación económica. En los países desarrollados es la principal causa de muerte en personas entre 1 y 44 años de edad, y se presume que en los países en desarrollo, a medida que las enfermedades infecciosas son erradicadas, el trauma ocupa un lugar más preponderante.

De acuerdo a los datos proporcionados por 39 países, en 70% de ellos las colisiones por vehículos motorizados son la principal causa de lesiones y muerte. En otros 10 países las colisiones vehiculares son la segunda causa de lesiones y muerte y solamente en un país, Finlandia, ocupan el tercer lugar. La principal causa de muerte, de acuerdo al mecanismo de la lesión, varía de país a país. Por ejemplo, en Nueva Zelanda la mortalidad por colisión vehicular es muy elevada, siendo 2.5 veces mayor que en el Reino Unido o que en las Bahamas. Las caídas, ahogamientos y quemaduras

generalmente siguen a las colisiones vehiculares como principales mecanismos de lesión.

En los Estados Unidos, Noruega, Israel y Francia las muertes debidas a lesiones por proyectil de arma de fuego son un problema especial. En los Estados Unidos la mortalidad debido al uso de armas de fuego iguala a la mortalidad causada por colisiones vehiculares en el grupo de edad entre los 15 y los 24 años (13.7 contra 16.2 por 100 000 habitantes). Quizás el principal factor que contribuye a este problema es el acceso que la población tiene a las armas de fuego en los Estados Unidos, en comparación con otros países. La mortalidad debido al uso de armas de fuego en 25 de los 39 países es tan baja que no se reporta.

Estadísticas proporcionadas por los Estados Unidos y Portugal reflejan que, por cada paciente que fallece debido a lesiones secundarias a trauma, tres quedan permanentemente incapacitados. En los Estados Unidos, en el año de 1998, más de 19.4 millones de personas sufrieron lesiones incapacitantes, 1 cada 2 segundos. En Portugal, en 1996, por cada muerte ocurrida en una colisión vehicular, 31 personas sufrieron alguna lesión incapacitante.

En los Estados Unidos, cada año más de 60 millones de personas sufren algún tipo de lesión por trauma, resultando en 36.8 millones de visitas a centros de emergencias, lo que representa 40% de todas las visitas a estos servicios. De éstas, 54% correspondieron a niños entre los 5 y los 14 años de edad. Por cada muerte debida a trauma corresponden 19 hospitalizaciones, 233 visitas al departamento de emergencias y 450 visitas al consultorio médico para recibir atención médica debida a lesiones por trauma. Estas cifras señalan que la atención del paciente lesionado consume una gran proporción del presupuesto dedicado al cuidado de la salud de cualquier nación.

El trauma es una enfermedad, y en ella encontramos a un huésped (el paciente) y a un vector de transmisión (vehículo de motor, arma de fuego, etc.). Grandes avances se han logrado en la erradicación de las enfermedades infecciosas, y en los países desarrollados la prevención y el tratamiento de padecimientos como el cáncer o enfermedades cardiovasculares han extendido la expectativa de vida de su población. En comparación con otras enfermedades, una muy pequeña cantidad de esfuerzo y dinero se destina para combatir a esta enfermedad que afecta a los miembros más productivos de la sociedad y el más valioso recurso nacional, sus niños. Más aún, el impacto económico es tremendo. Las pérdidas económicas, que incluyen los gastos médicos, costos administrativos,

daños a propiedades y costos indirectos contribuyen con un costo superior a los 400 billones de dólares solamente en los Estados Unidos, lo que equivale a 1 522 dólares por cada ciudadano. Desafortunadamente, el problema del trauma no ha captado la atención del público ni de los que hacen las leyes en la forma en que lo han hecho otros problemas de salud.

Desde que apareció la primera edición del Programa ATLS en 1980 han ocurrido cambios significativos en la atención del paciente lesionado. La necesidad del programa y un esfuerzo sostenido y agresivo en la prevención de lesiones es ahora más grande que nunca.

II. HISTORIA

A. La Concepción y el Inicio en Nebraska

Antes de 1980 no existía en los Estados Unidos de América un criterio uniforme para el tratamiento del enfermo traumatizado. Tal como sucede a menudo, en febrero de 1976 ocurrió una tragedia que dio como resultado un cambio radical en la manera de atender al paciente traumatizado en la "primera hora" después de haber ocurrido el accidente, tanto en los Estados Unidos como posteriormente en el resto del mundo. Un cirujano ortopedista, piloteando su avioneta particular, se estrelló en un sembradío de maíz en Nebraska. El cirujano sufrió lesiones graves; tres de sus hijos sufrieron lesiones críticas, mientras un cuarto las tuvo de menor importancia. Su esposa murió instantáneamente. Los cuidados iniciales recibidos por el padre y sus hijos fueron absolutamente inadecuados y estuvieron muy por debajo de las normas mínimas hoy establecidas para el tratamiento de un traumatizado. El cirujano, reconociendo lo inadecuado del tratamiento recibido, declaró: "Si yo, con mis limitados recursos, hubiera podido proporcionar mejores cuidados en el sitio del accidente que lo que mis hijos y yo recibimos en el hospital de cuidados primarios al que fuimos conducidos, algo está mal en el sistema actual y, por lo tanto, éste debe ser cambiado."

Un grupo de cirujanos y médicos en el ejercicio privado de la medicina en Nebraska, quienes en conjunto con la Fundación para la Educación Médica de Lincoln, Nebraska (LEMF), el Equipo de Enfermeras de la Unidad Cardíaca Móvil del Área de Lincoln, con la ayuda del Centro Médico de la Universidad de Nebraska, el Comité de Trauma por Nebraska del Colegio Americano de Cirujanos y los Servicios Médicos

de Emergencia del Sureste de Nebraska, identificaron la necesidad de establecer un mejor entrenamiento en cuidados avanzados en el apoyo vital al traumatizado. Un programa educativo combinado en base a presentaciones de conferencias asociadas a demostraciones y desarrollo de destrezas en maniobras vitales y experiencias prácticas en el laboratorio constituyeron el primer prototipo del Curso ATLS para médicos.

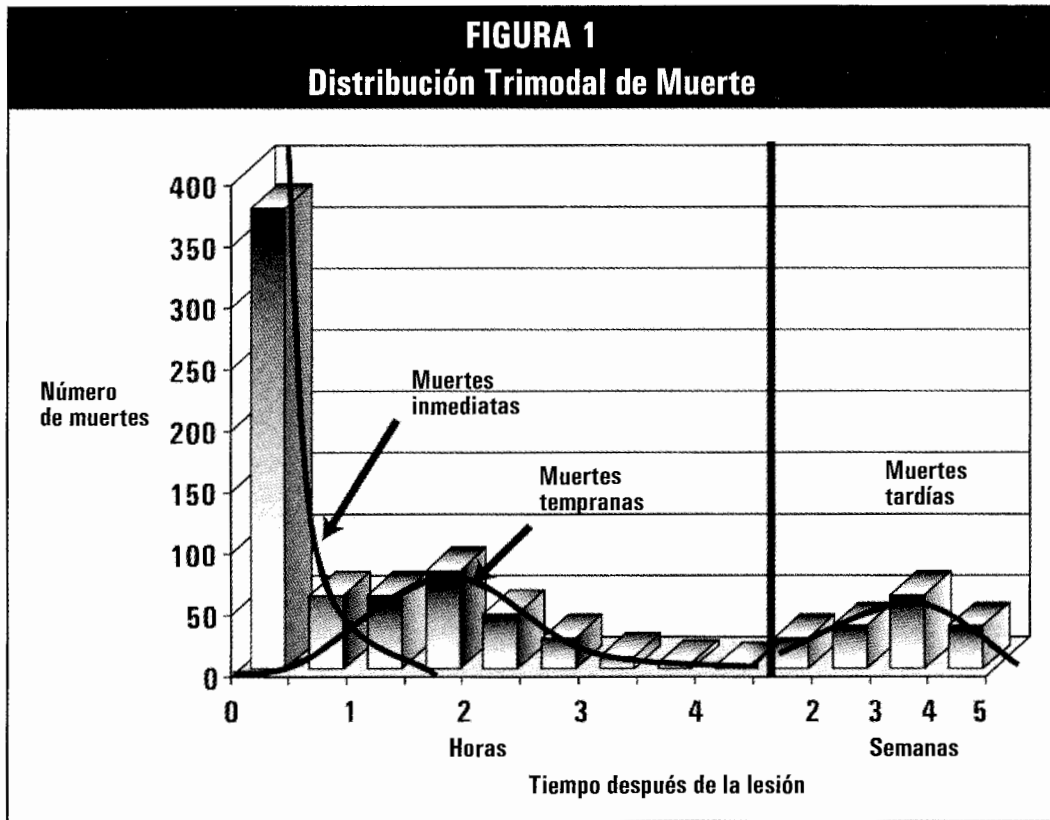
Un nuevo abordaje en la provisión de cuidados para individuos que sufren lesiones que amenazan la vida apareció en 1978. El primer Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma fue llevado a cabo a principios de ese año. Este prototipo de Curso ATLS fue llevado a cabo conjuntamente con los Servicios Médicos de Emergencia del Sureste de Nebraska. Un año después, reconociendo que el trauma es una enfermedad quirúrgica, el Comité de Trauma (COT) del Colegio Americano de Cirujanos (ACS) adoptó con gran entusiasmo el curso bajo la aprobación del Colegio, incorporándolo como un programa educativo.

Este curso se basó en la premisa de que un cuidado apropiado y en tiempo adecuado podría significar una mejora notable en el pronóstico del lesionado. El propósito original del Programa ATLS era entrenar a médicos que no atendían casos de trauma mayor en su práctica diaria. El público a quien originalmente estaba dirigido el curso no ha cambiado. Sin embargo, el Método ATLS es actualmente aceptado por todos como la mejor forma de atender a un paciente traumatizado dentro de "la primera hora" desde el accidente, ya sea que éste sea tratado en un hospital rural o en el más moderno centro de trauma.

B. La Distribución Trimodal de Muerte en Trauma

La muerte del paciente lesionado puede ocurrir en uno de los siguientes tres periodos de tiempo. En la **primera etapa**, la muerte sobreviene en los primeros segundos a minutos después del accidente, y generalmente es causada por apnea debida a lesiones cerebrales graves, del tronco cerebral o de la médula espinal alta, a lesiones cardíacas, ruptura de aorta y de los grandes vasos. Muy pocos de estos pacientes pueden ser salvados debido a la gravedad de las lesiones. Únicamente la prevención puede reducir en forma significativa el número de muertes que ocurren en esta etapa.

La **segunda etapa** de muerte ocurre entre los primeros minutos y algunas horas después de producido el traumatismo. La muerte sobreviene como consecuencia de un hematoma subdural o epidural, hemoneu-



motórax, ruptura del bazo, laceración hepática, fracturas de la pelvis o lesiones múltiples asociadas con hemorragia grave. La atención de un traumatizado durante la "primera hora" de ocurrido el accidente debe caracterizarse por una evaluación y reanimación rápidas, que son los principios fundamentales del Programa ATLS.

En la **tercera etapa** la muerte sobreviene varios días o semanas después del traumatismo, y suele ser secundaria a sepsis o a falla orgánica múltiple. La calidad de la atención dada durante cada una de las etapas previas tiene influencia en el pronóstico final y en esta última fase. Por esta razón, la primera persona que evalúa y trata a un paciente traumatizado y cada una de las siguientes tienen en sus manos la posibilidad de influir positivamente en el resultado final.

III. EL CONCEPTO

El concepto que inspiró el Curso fue y es simple: el enfoque en el estudio y el tratamiento del paciente trau-

matizado, que tradicionalmente se enseñaban en las escuelas de medicina, es el mismo que se utilizaría en un paciente con una enfermedad cuyo diagnóstico se desconoce, y que en síntesis se caracteriza por una historia clínica exhaustiva, incluyendo los antecedentes remotos, para luego seguir con un examen físico que inicia por la cabeza y va descendiendo en forma progresiva a lo largo del cuerpo. Posteriormente establece una serie de posibilidades diagnósticas y diagnósticos diferenciales, se apoya en métodos de estudio para, finalmente, excluir e identificar una determinada enfermedad. Aunque este enfoque podría ser adecuado para un paciente con diabetes mellitus y aun para afecciones quirúrgicas agudas, no satisface las necesidades de un paciente traumatizado grave. El enfoque en sí mismo requería un cambio.

Tres de los conceptos fundamentales del programa ATLS fueron inicialmente difíciles de aceptar. El más importante de ellos era que había que tratar primero la situación que ponía en peligro la vida. El siguiente era que, a pesar de no contar aún con un diagnóstico

definitivo, ello no debía impedir aplicar un tratamiento indicado. El concepto final era el de que la falta de disponibilidad inicial de una historia clínica detallada no era un requisito esencial para proceder a la evaluación de un paciente accidentado grave. La consecuencia de todo ello fue el desarrollo del abordaje "ABCDE" para la evaluación y tratamiento del paciente traumatizado. Estos conceptos permiten que el personal médico con experiencia y destrezas especiales pueda prestar una atención simultánea conducida durante todo el proceso con un liderazgo quirúrgico, teniendo en cuenta la observación de que la atención del paciente lesionado es un trabajo de equipo

El Curso ATLS enseña que las lesiones que ponen en peligro la vida matan en un periodo determinado de tiempo. Por ejemplo, la pérdida de una vía aérea permeable mata más rápidamente que la incapacidad para ventilar, y ésta a su vez mata más rápidamente que la pérdida del volumen sanguíneo circulante.

El siguiente problema que genera mayor letalidad es la existencia de una masa expansiva intracranéica. De ahí que la nemotecnia "ABCDE" defina en forma específica y sitúe el orden de las prioridades que deben seguirse en la evaluación e intervención en todos los pacientes lesionados:

- A** Vía aérea con control de la columna cervical
- B** Respiración y ventilación
- C** Circulación con control de hemorragia
- D** Déficit neurológico
- E** Exposición (desvestir) y entorno (control de la temperatura)

IV. GENERALIDADES DEL CURSO

El Curso ATLS enfatiza la importancia que tiene la evaluación y tratamiento inicial del paciente traumatizado durante la primera hora, comenzando en el momento mismo en que ocurrió el accidente y continuando durante la evaluación inicial, la reanimación, la reevaluación, la estabilización y, cuando el caso así lo requiere, el traslado a un centro de trauma. El Curso comprende: evaluación escrita de conocimientos antes y después del Curso, conferencias, presentaciones de casos en forma interactiva, discusiones, adiestramiento en maniobras destinadas a salvar la vida, experiencia práctica en el laboratorio de cirugía y una evaluación final práctica de eficiencia. Al finalizar el curso, el médico deberá estar capacitado para aplicar

los conocimientos y destrezas enseñados por el Curso ATLS.

El Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma está basado en principios y objetivos bien establecidos para el tratamiento del trauma. Está, a su vez, diseñado para proporcionar al médico un método aceptable y seguro para aplicar los conocimientos y adiestramiento necesarios para:

1. Evaluar el estado del paciente con precisión y rapidez.
2. Reanimar y estabilizar al paciente con base en un esquema de prioridades.
3. Determinar si los recursos del hospital son suficientes para resolver en forma adecuada los problemas del paciente.
4. Realizar los arreglos necesarios para facilitar el traslado interhospitalario del enfermo.
5. Asegurar que en cada fase del tratamiento el paciente reciba una atención óptima.

Estos apéndices, diseñados para mejorar el contenido básico, se incluyen como material suplementario.

1. Escenarios de Triage.
2. Prevención de Lesiones.
3. Biomecánica de las Lesiones.
4. Inmunización para la Prevención del Tétanos.
5. Calificaciones de Trauma Revisada y Pediátrica.
6. Muestra de la Hoja de Flujo de Trauma.
7. Trauma Ocular (Opcional).
8. Cuidado de las Lesiones en Ambientes Austeros y Hostiles (Opcional).

V. DESARROLLO Y EXPANSIÓN DEL CURSO

A. Los decenios de 1980 y 1990

El Curso ATLS fue impartido por primera vez a nivel nacional en los Estados Unidos de América en el mes de enero de 1980. En 1981, Canadá inició su participación activa en el Programa ATLS. En 1986, diversos países latinoamericanos constituyeron su respectivo Comité de Trauma, uniendo sus esfuerzos al Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos para implementar el Programa ATLS en sus respectivos

países. Bajo los auspicios del Comité Militar de Trauma en el Colegio Americano de Cirujanos, el programa ha sido desarrollado para médicos militares del Ejército de los Estados Unidos en otros países.

Desde su creación, el programa ha crecido anualmente tanto en el número de cursos como en el de médicos participantes. Para 2000 el curso había entrenado a 350 000 médicos en más de 20 000 cursos impartidos alrededor del mundo. Actualmente, cada año son entrenados un promedio de 24 000 médicos en aproximadamente 1 700 cursos. En años recientes, el mayor crecimiento del programa ATLS ha ocurrido en la comunidad internacional, representando este grupo 43% de toda la actividad ATLS

El texto del curso es revisado cada cuatro años, y a él se incorporan nuevos métodos de evaluación y tratamiento que ya han sido consolidados como parte del armamentario de los médicos que tratan a pacientes traumatizados. Las revisiones al curso incorporan sugerencias y opiniones de los miembros del Subcomité ATLS, miembros del Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos, miembros de la Familia ATLS Internacional, representantes del Colegio Americano de Médicos de Emergencia ante el Subcomité ATLS, así como instructores, coordinadores, educadores y participantes del Curso ATLS. Los cambios que se realizan al programa reflejan métodos prácticos verificados y aceptados, y no se incluye tecnología sofisticada ni métodos experimentales. Para mantener una situación de vigencia dentro del Programa ATLS, el médico debe recertificarse cada cuatro años, utilizando para ello la edición más reciente del material ATLS.

En forma paralela y similar al Curso ATLS, se ha desarrollado el Curso de Apoyo Prehospitalario Vital en Trauma (PHTLS), patrocinado por la Asociación Nacional de Técnicos en Emergencias Médicas (NAEMT). El curso PHTLS se ha desarrollado en cooperación con el Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos, y se basa en los conceptos contenidos en el Programa ATLS para médicos. Está dirigido a técnicos en emergencias médicas, paramédicos y enfermeras que atienden pacientes traumatizados en la etapa prehospitalaria. Además del curso mencionado, se han desarrollado otros cursos basados en conceptos y filosofía semejantes. Por ejemplo, la Sociedad de Enfermeras de Trauma ofrece el Curso Avanzado de Trauma para Enfermeras (ATCN), que se realiza en colaboración con el Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos. El ATCN y el ATLS son realizados en forma paralela con asistencia

de las enfermeras a las conferencias del ATLS y posteriormente participando en estaciones de destreza diferentes de las estaciones del ATLS que son impartidas para médicos. En el momento actual son evidentes los beneficios que representa que el personal que atiende pacientes traumatizados, tanto en la etapa prehospitalaria como intrahospitalaria, hable el mismo idioma.

B. Difusión Internacional

Como un proyecto piloto, el Programa ATLS fue impartido por primera vez fuera de los Estados Unidos y Canadá en 1986 en la República de Trinidad y Tobago. En 1987, el Consejo de Regentes del Colegio Americano de Cirujanos autorizó que el Programa ATLS se desarrollara en otros países. La solicitud para la implementación de este programa solamente puede ser realizada por el Capítulo correspondiente del Colegio Americano de Cirujanos del país solicitante o por intermedio de una sociedad quirúrgica reconocida, dirigiéndola directamente al Jefe del Subcomité ATLS encargado de la División ATLS del Colegio Americano de Cirujanos en Chicago, Ill. EUA. En el momento de esta publicación, son 41 los países en los que es impartido el Programa ATLS a sus médicos. Estos países son:

1. Alemania (Sociedad Alemana de Cirugía del Trauma y Fuerza de Tarea Para Cuidados de Emergencia)
2. Argentina (Capítulo del CAC y Comité de Trauma)
3. Australia (Colegio Real de Cirujanos de Australia)
4. Bahrain (Reino de Arabia Saudita, Capítulo de CAC y Comité de Trauma)
5. Bolivia (Sociedad de Cirujanos de Bolivia)
6. Brasil (Capítulo del CAC y Comité de Trauma)
7. Canadá (Capítulos del CAC y Comités de Trauma)
8. Chile (Capítulo del CAC y Comité de Trauma)
9. Colombia (Capítulo de CAC y Comité de Trauma)
10. Dinamarca (Sociedad Danesa para la atención del Trauma y Medicina de Emergencia)
11. Ecuador (Capítulo del CAC y Comité de Trauma)

-
12. Emiratos Arabes Unidos (Comité de Asesoría Quirúrgica)
 13. España (Sociedad Española de Cirugía)
 14. Estados Unidos de América (Capítulos del CAC y Comités de Trauma)
 15. Grecia (Capítulo del CAC y Comité de Trauma)
 16. Holanda (Sociedad Holandesa de Trauma)
 17. Hong Kong (Capítulo del CAC y Comité de Trauma)
 18. Hungría (Sociedad Húngara de Trauma)
 19. Indonesia (Sociedad Indonesa de Cirugía)
 20. Irlanda (Colegio Real de Cirujanos de Irlanda)
 21. Israel (Sociedad Israelí de Cirugía)
 22. Italia (Capítulo del CAC y Comité de Trauma)
 23. Jamaica (Sociedad de Cirugía de Trinidad y Tobago)
 24. México (Capítulo del CAC y Comité de Trauma)
 25. Nueva Zelanda (Colegio Real de Cirujanos de Australasia)
 26. Panamá (Capítulo del CAC y Comité de Trauma)
 27. Papúa-Nueva Guinea (Colegio Real de Cirujanos de Australasia)
 28. Perú (Capítulo del CAC y Comité de Trauma)
 29. Portugal (Sociedad Portuguesa de Cirujanos)
 30. Qatar (Reino de Arabia Saudita, Capítulo del CAC y Comité de Trauma)
 31. Reino de Arabia Saudita (Capítulo del CAC y Comité de Trauma)
 32. Reino Unido (Colegio Real de Cirujanos de Inglaterra)
 33. República de China-Taiwan (Asociación Quirúrgica de la República de China, Taiwan)
 34. República de Singapur (Academia de Medicina, Capítulo de Cirujanos)
 35. República de África del Sur (Sociedad Sudafricana de Trauma)
 36. Suecia (Sociedad Sueca de Cirujanos)
 37. Suiza (Sociedad Suiza de Cirujanos)

38. Tailandia (Colegio Real de Cirujanos de Tailandia)
39. Trinidad y Tobago (Sociedad de Cirugía de Trinidad y Tobago)
40. Uruguay (Sociedad Uruguaya de Cirujanos)
41. Venezuela (Capítulo de CAC y Comité de Trauma)

VI. IMPACTO

Existe evidencia documentada (Clase II y Clase III) de que la atención al paciente lesionado ha mejorado desde la implementación del Programa ATLS. La enseñanza del Programa ATLS a médicos de países en desarrollo ha dado como resultado una disminución en la mortalidad por trauma. En aquellas zonas en donde los médicos han sido entrenados bajo el Programa ATLS se ha demostrado una disminución en las defunciones por trauma *per capita*. Existe un reporte en el que la sobrevivencia de pacientes traumatizados fue semejante, ya sea que fuesen atendidos por un pequeño grupo de médicos dirigido por un médico con experiencia en el ATLS o por un grupo con mayor número de doctores laborando en una zona urbana, encontrándose además que hubo más sobrevivientes inesperados que defunciones. Existen numerosas evidencias de que el entrenamiento en el Programa ATLS mejora los conocimientos y las destrezas psicomotoras utilizadas en la reanimación, así como la confianza y actuación de los médicos que han sido graduados en el curso. La retención de la organización y las destrezas enseñadas a los participantes del curso es de cuando menos seis años. Quizás éste sea el impacto más significativo de todos.

VII. AGRADECIMIENTOS

El Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos y el Subcomité ATLS expresan su agradecimiento a las siguientes organizaciones por el esfuerzo y tiempo que han dedicado al desarrollo y evaluación práctica de los conceptos ATLS: Fundación para la Educación Médica de Lincoln, Servicios Médicos de Urgencia del Sudeste de Nebraska, Escuela de Medicina de la Universidad de Nebraska y el Comité de Trauma de Nebraska del Colegio Americano de Cirujanos. Agradecemos también a los médicos de Nebraska que estimularon el desarrollo de este curso y a las enfermeras del Equipo Cardiológico Móvil del área de Lincoln, que contribuyeron con su tiempo e

ideas al nacimiento y desarrollo del Curso ATLS. También extendemos nuestro agradecimiento a todas las organizaciones mencionadas con anterioridad, que han brindado su apoyo para el desarrollo y difusión del curso en todo el mundo. Esta edición esta dedicada a las esposas(os), compañeras(os), hijos y socios de todos los instructores y alumnos del ATLS. El tiempo que los ha alejado de sus hogares y su práctica y el esfuerzo brindado a este programa voluntario son componentes esenciales para la existencia y éxito del Programa ATLS.

VIII. RESUMEN

El Curso ATLS ofrece un método fácil de recordar para el abordaje de la evaluación y tratamiento de las víctimas del trauma, que puede ser aplicado por cualquier médico independientemente de su especialidad, aun bajo las situaciones de estrés, ansiedad e intensidad que acompañan al proceso de reanimación. Además, este programa provee de un lenguaje común para todos aquéllos que atienden al paciente lesionado. El Curso ATLS ofrece un esquema sólido para la evaluación, tratamiento, educación y control de calidad; en suma, un sistema de atención al trauma que tiene como característica el ser coherente, medible y reproducible.

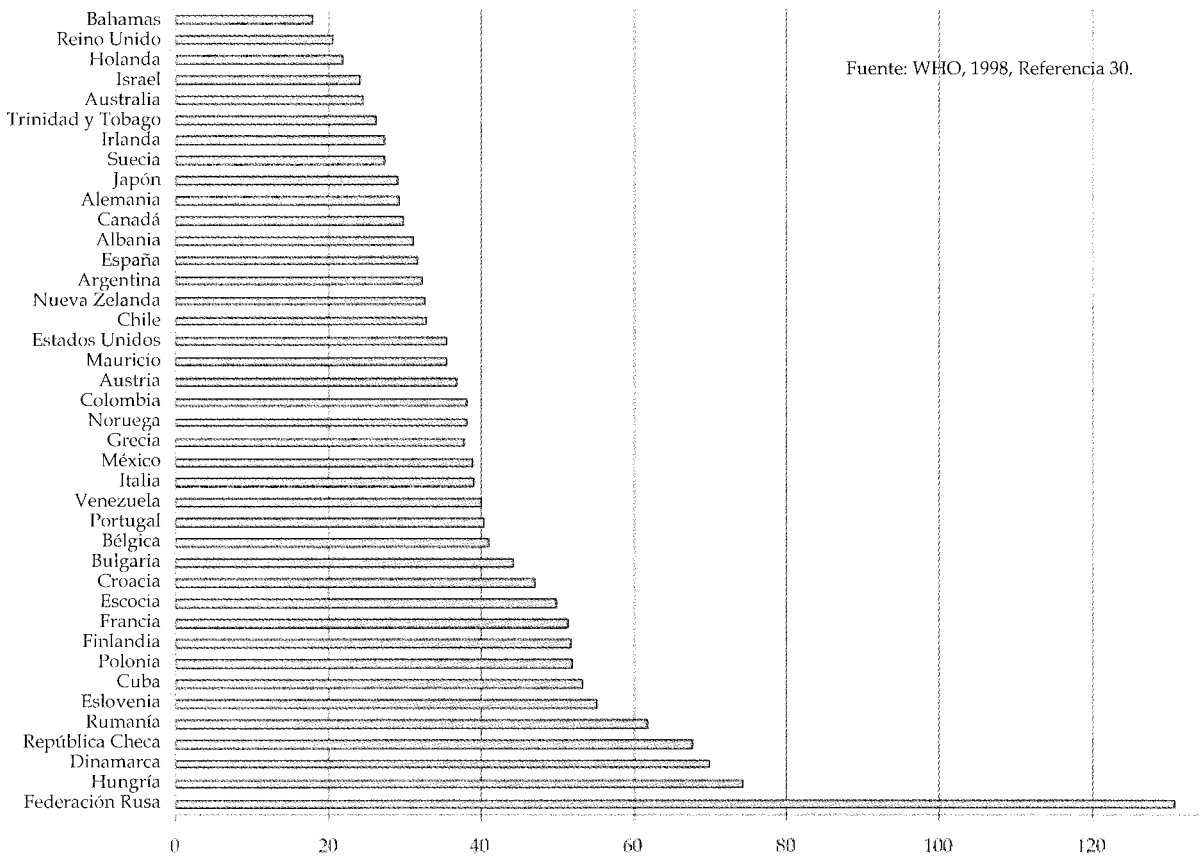
Mediante un mejoramiento en los conocimientos y las destrezas de los médicos y otros trabajadores de la salud que han participado en el curso, el Programa ATLS ha tenido un impacto positivo en la atención prestada al paciente traumatizado en todo el mundo. El Curso ATLS establece un abordaje sistemático y organizado en la evaluación y tratamiento de los pacientes, promueve estándares mínimos de atención y reconoce al trauma como un problema de salud mundial. A pesar de que la morbilidad y mortalidad han sido reducidas, persiste el problema de la erradicación del trauma. El Programa ATLS ha cambiado y continuará su cambio de acuerdo a los avances que ocurran en el campo de la medicina y los cambios que sucedan en las necesidades y expectativas de nuestra sociedad.

■ BIBLIOGRAFÍA

1. Ali J, Adam R, Butler AK, et al.: Trauma outcome improves following the Advanced Trauma Life Support program in a developing country. **Journal of Trauma** 1993; 34:890-899.
2. Ali J, Adam R, Josa D et al.: Comparison of interns completing the old (1993) and new interactive (1997) Advanced Trauma Life Support courses. **Journal of Trauma** 1999; 46:80-86.
3. Ali J, Adam R, Stedman M et al.: Advanced Trauma Life Support program increases emergency room application of trauma resuscitative procedures in a developing country. **Journal of Trauma** 1994; 36:391-394.
4. Ali J, Adam R, Stedman M et al.: Cognitive and attitudinal impact of the Advanced Trauma Life Support Course in a developing country. **Journal of Trauma** 1994; 36:695-702.
5. Ali J, Cohen R, Adams R et al.: Attrition of cognitive and trauma skills after the Advanced Trauma Life Support (ATLS) courses. **Journal of Trauma** 1996; 40:860-866.
6. Ali J, Cohen R, Adams R et al.: Teaching effectiveness of the Advanced Trauma Life Support program as demonstrated by an objective structured clinical examination for practicing physicians. **World Journal of Surgery** 1996; 20:1121-1125.
7. Ali J, Howard M: The Advanced Trauma Life Support Program in Manitoba: A 5-year review. **Canadian Journal of Surgery** 1993; 36: 181-183.
8. Anderson ID, Anderson IW, Clifford P et al.: Advanced Trauma Life Support in the UK: 8 years on. **British Journal of Hospital Medicine** 1997; 57:272-273.
9. Aprahamian C, Nelson KT, Thompson BM et al.: The relationship of the level of training and area of medical specialization with registrant performance in the Advanced Trauma Life Support course. **Journal of Emergency Medicine** 1984; 2:137-140.
10. Ben Abraham R, Stein M, Kluger Y et al.: ATLS course in emergency medicine for physicians. **Harefuah** 1997; 132:695-697,743.
11. Ben Abraham R, Stein M, Kluger Y et al.: The impact of advanced trauma life support course on graduates with non-surgical medical background. **European Journal of Emergency Medicine** 1997; 4:11-14.
12. Berger LR, Mohan D: **Injury Control: A Global View**. Delhi, India, Oxford University Press, 1996.
13. Blumenfield A, Ben Abraham R, Stein M et al.: Cognitive knowledge decline after Advanced Trauma Life Support courses. **Journal of Trauma** 1998; 44:513-516.

-
14. Burt CW: Injury-related visits to hospital emergency departments: United States, 1992. **Advance Data from Vital Health Statistics**; no 261. Hyattsville, MD, USA, National Center for Health Statistics, 1995.
 15. Deo SD, Knottenbelt JD, Peden MM: Evaluation of a small trauma team for major resuscitation. **Injury** 1997; 28:633-637.
 16. Direccao Geral de Vicao, Lisboa, Portugal, data provided by Pedro Ferreira Moniz Pereira, MD, FACS.
 17. Firdley FM, Cohen DJ, Bienbaum ML et al.; Advanced Trauma Life Support: Assessment of cognitive achievement. **Military Medicine** 1993; 158:623-627.
 18. Fingerhut LA, Cox CS, Warner M et al.: International comparative analysis of injury mortality: Findings from the ICE on injury statistics. **Advance Data from Vital Health Statistics**; no 303, Hyattsville, MD, USA, 1998. (www.cdc.gov/nchs/releases/98facts/98sheets/ineinj.htm).
 19. Gautam V, Heyworth J: A method to measure the value of formal training in trauma management: Comparison between ATLS and induction courses. **Injury** 1995; 26:253-255.
 20. Greenslade GL, Taylor RH: Advanced Trauma Life Support aboard the RFA Argus. **Journal of the Royal Naval Medical Services** 1992; 78:23-26.
 21. Leibovici D, Fedman B, Gofrit ON et al.: Prehospital cricothyroidotomy by physicians. **American Journal of Emergency Medicine** 1997; 15: 91-93.
 22. Mock CJ: International approaches to trauma care. **Trauma Quarterly** 1998; 14:191-348.
 23. Murray CJ, Lopez A: The global burden of disease: I. A comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, and injuries and risk factors in 1990 and projected to 2020. Cambridge, MA, USA, Harvard University Press, 1996.
 24. National Center for Health Statistics: Injury visits to emergency departments. 1998 Fact Sheet.
 25. National Safety Council: **Injury Facts (1999)**, Itasca, IL, USA.
 26. Nourjah P: National hospital ambulatory medical care survey: 1997 Emergency department summary. **Advance Data from Vital Health Statistics**; no 304. Hyattsville, MD, National Center for Health Statistics, 1999.
 27. Rutledge R, Fakhry SM, Baker CC et al.: A population-based study of the association of medical manpower with country trauma death rates in the United States. **Annals of Surgery** 1994; 219: 547-563.
 28. Walsh DP, Lammert GR, Devoll J: The effectiveness of the advanced trauma life support system in a mass casualty situation by non-trauma experienced physicians: Grenada 1983. **Journal of Emergency Medicine** 1989; 7:175-180.
 29. Williams MJ, Lockey AS, Culshaw MC: Improved trauma management with advanced trauma life support (ATLS) training. **Journal of Accident and Emergency Medicine** 1997;14:81-83.
 30. World Health Organization: Detailed data files of WHO mortality data base, 1998. (<http://www.who.int/shosis/mort/download.htm>).

FIGURA 2
Mortalidad por Lesiones por 100 000 Habitantes



CAPÍTULO

Evaluación y Tratamiento Iniciales

■ OBJETIVOS:

Al término de este capítulo el participante será capaz de demostrar su habilidad para aplicar los principios de atención médica de urgencia al paciente politraumatizado.

Específicamente, el médico podrá:

- A.** Identificar la secuencia correcta de prioridades en la atención del paciente politraumatizado.
- B.** Aplicar los principios descritos en la revisión primaria y secundaria en la atención del paciente politraumatizado.
- C.** Aplicar las pautas y técnicas que se deben utilizar en las fases de reanimación inicial y de atención definitiva del tratamiento del paciente politraumatizado.
- D.** Identificar la forma en que la historia médica del paciente y los detalles del accidente contribuyen a la identificación de lesiones.
- E.** Anticipar los peligros latentes relacionados con la revisión primaria y tratamiento del paciente traumatizado y realizar las acciones necesarias para minimizar su impacto.
- F.** Realizar la evaluación y el tratamiento iniciales en un paciente politraumatizado simulado, efectuando las prioridades en secuencia correcta y explicando las técnicas de manejo durante el tratamiento inicial y la estabilización.

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

I. INTRODUCCIÓN

El tratamiento del paciente traumatizado grave requiere de una evaluación rápida de las lesiones y establecer el tratamiento que salve la vida del paciente. Debido a que el tiempo es esencial, es recomendable establecer un abordaje sistemático fácil de revisar y de aplicar. A este procedimiento se le denomina "evaluación inicial", e incluye:

1. La preparación
2. El triage
3. Revisión primaria (ABCDE)
4. Reanimación
5. Auxiliares para la revisión primaria y reanimación
6. Revisión secundaria (revisión de cabeza a pies e historia)
7. Auxiliares para la revisión secundaria
8. Reevaluación y monitoreo continuos después de la reanimación
9. Cuidados definitivos

La revisión primaria y secundaria deben realizarse en forma repetida y frecuente para poder detectar cualquier deterioro en el estado del paciente e iniciar cualquier tratamiento que sea necesario en el momento de detectar los cambios desfavorables.

En este capítulo se presenta esta secuencia como una progresión longitudinal de las circunstancias. **En la situación clínica real, muchas de estas situaciones se producen en forma paralela o simultánea.** La progresión lineal o longitudinal ofrece al médico la oportunidad de repasar mentalmente el desarrollo y progreso de la reanimación en trauma.

ATLS® (Programa Avanzado de Apoyo Vital en Trauma) intenta guiar la evaluación y la reanimación del sujeto lesionado. Se requiere de criterio para determinar qué procedimientos se deben utilizar, ya que no todos los individuos requieren ser sometidos a todos los procedimientos.

II. PREPARACIÓN

La preparación para la atención del paciente politraumatizado se realiza en dos escenarios clínicos diferentes. Primeramente, la **fase prehospitalaria**: todas las acciones deben ser coordinadas con los médicos que

se encuentran en el hospital que recibirá al paciente. El segundo, durante la **fase hospitalaria**: se deben realizar preparativos para facilitar la reanimación rápida del paciente traumatizado.

A. Fase Prehospitalaria

Una coordinación adecuada con el grupo de atención prehospitalaria puede hacer más expedito el tratamiento del paciente en el sitio del accidente. El sistema prehospitalario debe estar organizado en forma tal que el hospital sea notificado del traslado del paciente **antes** de que éste sea evacuado del sitio del accidente. Esto permite que en el hospital se hagan los trámites necesarios para que los miembros del "equipo de trauma" estén preparados, de tal manera que todo el personal y recursos que puedan necesitarse estén presentes en el departamento de urgencias en el momento en que el paciente arribe. Durante la fase prehospitalaria se debe hacer énfasis en el mantenimiento de la vía aérea, control de hemorragias externas y choque, inmovilización adecuada del paciente y en el traslado inmediato **al sitio más cercano y apropiado**, de preferencia a un centro especializado en trauma. Deben realizarse todos los esfuerzos para acortar el tiempo de atención en el sitio del accidente. (Ver Hoja de Flujo 1, Esquema de Toma de Decisiones de Triage.) El Comité de la Asociación de Técnicos Paramédicos de Urgencia relacionado con el Programa Avanzado de Apoyo Vital en Trauma a nivel Prehospitalario, en colaboración con el Comité de Trauma (COT) del Colegio Americano de Cirujanos, ha desarrollado un curso con formato similar al curso ATLS, en el que se presentan los tópicos de la atención prehospitalaria para el paciente traumatizado. También se debe enfatizar la necesidad de obtener y reportar la información necesaria para realizar un triage hospitalario, por ejemplo, la hora en que ocurrió la lesión, los sucesos relacionados con ésta y la historia del paciente. Los mecanismos de lesión pueden sugerir tanto el grado de la lesión como lesiones específicas que deberán descartarse en el paciente.

B. Fase Intrahospitalaria

Es fundamental planificar con anticipación los requerimientos básicos antes de la llegada del paciente al hospital. En forma ideal, debe existir un área específica para la atención de los pacientes politraumatizados. El equipo adecuado para manejo de la vía aérea (por ejemplo, laringoscopios, tubos, etc.) debe estar organizado, probado y localizado de tal forma que esté accesible en forma inmediata. Cuando el paciente

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

llega, las soluciones intravenosas de cristaloides, por ejemplo, Ringer lactado, deben estar tibias, accesibles y listas para la infusión. Deberá tenerse listo el equipo para monitorización en forma inmediata. Se debe disponer de un sistema para recibir apoyo médico extra en los casos que así lo requieran. Es indispensable asegurar la presencia inmediata del personal de laboratorio y rayos X. Idealmente, deben existir convenios previos y vigentes con hospitales y centros de trauma que puedan recibir al paciente (Referencia: Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos, Recursos para la Atención Óptima del Paciente Traumatizado). Un componente indispensable en el programa hospitalario de trauma es realizar periódicamente revisiones de la atención a través de un proceso para mejorar la calidad.

Todo el personal que entra en contacto con el paciente debe mantener protecciones para evitar contraer una enfermedad infectocontagiosa, siendo las más importantes la hepatitis y el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA). Los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) y otras organizaciones sanitarias recomiendan enérgicamente el uso de precauciones universales establecidas (por ejemplo: uso de mascarillas, lentes, pechera y calzas impermeables y guantes) cada vez que se tiene contacto con los líquidos corporales del paciente. El Comité de Trauma (COT) del Colegio Americano de Cirujanos recomienda e insiste en que éstas son precauciones mínimas que deben considerarse. Éstas son también un requisito de la Administración de Salud y Seguridad Laboral (OSHA) en los Estados Unidos.

III. TRIAGE

Se denomina triage al método de selección y clasificación de pacientes basado en sus necesidades terapéuticas y los recursos disponibles para su atención. El tratamiento se lleva a cabo en las prioridades del ABC (A: Vía aérea con control de la columna cervical, B: Respiración y C: Circulación con control de hemorragias), como se esbozará en este capítulo.

El triage también debe ser aplicado en el sitio del accidente en el momento de seleccionar el hospital al cual se trasladará al accidentado. Es responsabilidad del personal prehospitalario y su director médico que los pacientes, según sus lesiones, sean trasladados al hospital adecuado. Es inadecuado que el personal prehospitalario lleve a un paciente politraumatizado grave a un hospital no especializado en trauma, cuan-

do se tiene acceso a un centro de trauma. (Ver Hoja de Flujo 1, Esquema de Toma de Decisiones de Triage. Adaptado con permiso del Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos, Recursos para la Atención Óptima del Paciente Traumatizado.) La calificación prehospitalaria en trauma es útil para identificar a los pacientes gravemente lesionados que deben ser transportados a un centro de trauma. (Ver Apéndice 1, Escenarios de Triage, y Apéndice 5, Calificaciones de Trauma Revisada y Pediátrica.) Generalmente existen dos tipos de situaciones de triage:

A. Múltiples Lesionados

Cuando el número de pacientes y la gravedad de sus lesiones no sobrepasa la capacidad del hospital para proporcionar la atención médica necesaria, se atiende primero a los pacientes con problemas que ponen en peligro inmediato la vida y los que tienen lesiones múltiples.

El uso de protocolos de atención prehospitalaria y la posibilidad de tener indicaciones médicas mediante comunicación directa pueden facilitar y mejorar el tratamiento que se inicia en el sitio del accidente. Es esencial realizar, en forma periódica, revisiones multidisciplinarias evaluando el tratamiento administrado con el fin de asegurar/mejorar la calidad de la atención.

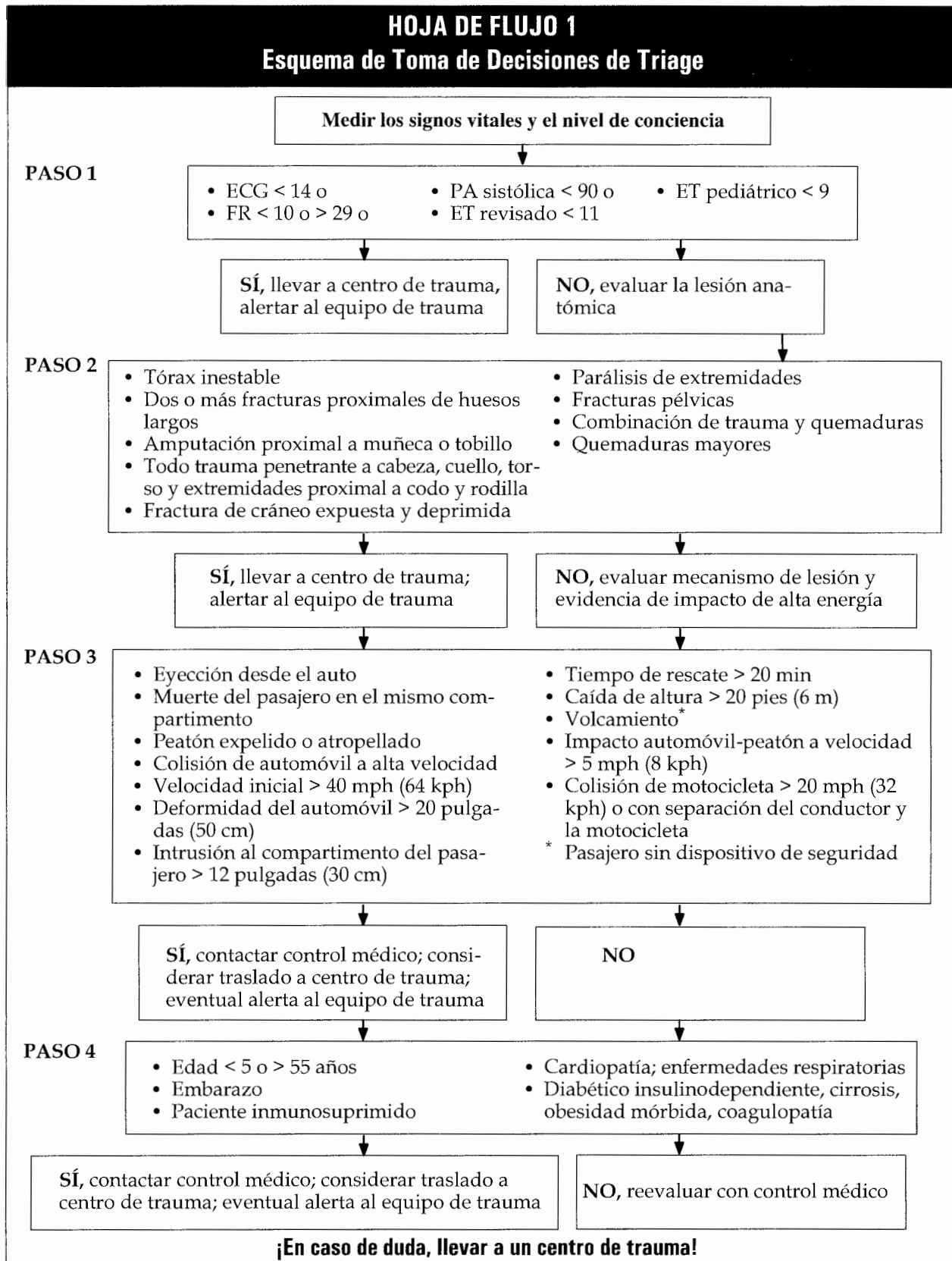
B. Accidentes Masivos o Desastres

Cuando el número de pacientes y la gravedad de sus lesiones sobrepasan la capacidad de recursos hospitalarios y humanos, debe tratarse primero a los pacientes que tienen mayor posibilidad de sobrevivir, con menor consumo de tiempo, equipo, material y personal.

IV. REVISIÓN PRIMARIA

Los pacientes se evalúan y las prioridades de tratamiento se establecen en función de las características de las lesiones sufridas, sus signos vitales y el mecanismo de la lesión. En el traumatizado grave, las prioridades lógicas de tratamiento deben establecerse con base en una evaluación completa del paciente. Las funciones vitales del paciente se deben evaluar en forma rápida y eficiente. El manejo del paciente debe consistir en una revisión primaria rápida, reanimación y restauración de sus funciones vitales, una revisión secundaria más detallada y completa, para llegar finalmente al inicio del tratamiento definitivo. Este

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES



EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

proceso constituye el llamado ABCDE de la atención del trauma y permite identificar las situaciones que ponen en peligro inmediato la vida, cuando se sigue la siguiente secuencia:

- A** Mantenimiento de la vía aérea y control de la columna cervical
- B** Respiración y ventilación
- C** Circulación con control de hemorragias
- D** Déficit neurológico
- E** Exposición/Control ambiental: Desvestir completamente al paciente, pero previniendo hipotermia

Durante la revisión primaria, se identifican las situaciones que amenazan la vida y **simultáneamente** se inicia su tratamiento. Las prioridades en la evaluación y los procedimientos de manejo se exponen en este capítulo en forma secuencial, por separado y ordenados según su importancia, con el propósito de darle mayor claridad a la descripción. Sin embargo, estos pasos se desarrollan frecuentemente en forma simultánea.

Las prioridades para la atención del **paciente pediátrico** son básicamente las mismas que para el adulto. Si bien las cantidades de sangre, líquidos y medicamentos, el tamaño del niño, el grado de pérdida de calor y las características de las lesiones pueden ser diferentes, la evaluación y prioridades de tratamiento son iguales. Los problemas específicos que caracterizan al paciente pediátrico traumatizado se describen en el Capítulo 10, Edades Extremas: A. Trauma Pediátrico.

Las prioridades para la atención de la **mujer embarazada** son similares a las de las no embarazadas, debiéndose tener en cuenta los cambios anatómicos y fisiológicos del embarazo que pueden modificar la respuesta de la paciente al trauma. El reconocer en forma temprana el embarazo, mediante la palpación del abdomen para detectar un útero grávido, los exámenes de laboratorio (HCG) y una evaluación fetal temprana son importantes para la supervivencia materna y fetal. Los problemas específicos de la paciente embarazada se describen en el Capítulo 11, Trauma en la Mujer.

El trauma es una causa común de muerte en los **ancianos**. Al aumentar la expectativa de vida, los padecimientos cardiovasculares y el cáncer sobrepasan la incidencia de trauma como las causas principales de muerte. Es interesante que, según el sistema de calificación de gravedad de las lesiones (ISS), el riesgo de

muerte por cualquier tipo de lesión en los niveles bajos y moderados de gravedad es mayor en el hombre que en la mujer ancianos. Las maniobras de reanimación en este grupo requieren atención especial. El proceso de envejecimiento disminuye la reserva fisiológica del paciente anciano traumatizado. Las cardiopatías, neumopatías y enfermedades metabólicas crónicas pueden disminuir la capacidad del paciente para responder a la lesión en la misma forma en que los pacientes jóvenes son capaces de compensar el estrés fisiológico que les causa la lesión. Las enfermedades asociadas, como diabetes, insuficiencia cardíaca congestiva, enfermedad coronaria, enfermedades respiratorias restrictiva u obstructiva, coagulopatías, hepatopatías y vasculopatía periférica son más frecuentes y afectan en forma negativa la evolución después de una lesión en un paciente anciano. El uso crónico de medicamentos puede alterar la respuesta fisiológica normal a la lesión. Una ventana terapéutica estrecha generalmente lleva a reanimar en exceso o en forma insuficiente a esta población de pacientes, por lo que se requiere de una monitorización invasiva temprana como un complemento invaluable para el tratamiento. A pesar de estos hechos, cuando el tratamiento es adecuado la mayoría de los pacientes ancianos traumatizados se recuperarán y regresarán al estado previo a la lesión. La reanimación rápida y agresiva, unida al reconocimiento temprano de enfermedades preexistentes y uso de medicamentos previos a la lesión, puede mejorar la supervivencia de este grupo. (Ver capítulo 10, Extremos de la Edad: B. Trauma en la Vejez.)

A. Vía Aérea con Control de la Columna Cervical

En la evaluación del traumatizado, lo primero a ser examinado es la vía aérea superior, para determinar si está permeable. Esta evaluación rápida para detectar signos de obstrucción de la vía aérea debe incluir la inspección, buscando cuerpos extraños y fracturas faciales, mandibulares o de la tráquea y/o laringe que pueden causar obstrucción de la vía aérea. Se deben realizar las maniobras para establecer una vía aérea permeable protegiendo simultáneamente la columna cervical. La elevación del mentón y el levantamiento de la mandíbula (hacia arriba y adelante) son las maniobras recomendadas para cumplir este objetivo.

Si el paciente es capaz de hablar, es muy probable que su vía aérea no tenga compromiso inmediato; sin embargo, es prudente realizar evaluaciones repetidas de la permeabilidad de la vía aérea. En forma adicional, los pacientes con lesión craneoencefálica grave con

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

alteración en el estado de conciencia o escala de coma de Glasgow de 8 o menor, generalmente requieren la colocación de una vía aérea definitiva. El hallazgo de respuestas motoras sin propósito sugiere fuertemente la necesidad de un manejo definitivo de la vía aérea. El tratamiento de la vía aérea pediátrica requiere del conocimiento de rasgos anatómicos únicos, como son la posición y el tamaño de la laringe en los niños, así como del equipo especial para ellos. (Ver Capítulo 10, Extremos de la Edad: A. Trauma Pediátrico.)

Mientras se evalúa y maneja la vía aérea del paciente se debe tener gran precaución para evitar movimientos excesivos de la columna cervical. Al establecer o mantener la vía aérea se debe evitar hiperextender, hiperflexionar o rotar la cabeza y el cuello del paciente. Los antecedentes del accidente pueden servir de base para sospechar una pérdida de la estabilidad de la columna cervical. El examen neurológico aislado no excluye una lesión de la columna cervical. Se debe obtener y mantener una protección adecuada de la médula espinal con dispositivos de fijación apropiados. Si los dispositivos de fijación necesitan retirarse temporalmente, la cabeza y el cuello deben ser mantenidos alineados y firmes, en forma manual, por un miembro del equipo de trauma. Los dispositivos de fijación deben mantenerse colocados hasta que se haya descartado una lesión de columna cervical. **La protección de la columna y médula espinal es un principio importante de tratamiento.** Una vez que los problemas que amenazan la vida en forma inmediata o potencial se han resuelto, se deben obtener radiografías de columna cervical para confirmar o excluir lesión. **Recuerde: Debe suponer la existencia de lesión de columna cervical en cualquier paciente con trauma multisistémico, especialmente si se presenta con alteración del estado de conciencia o con traumatismo cerrado por arriba de la clavícula.** (Ver Capítulo 7, Trauma de la Columna Vertebral y Médula Espinal.)

Se deben realizar en forma rápida todos los esfuerzos por identificar el compromiso de la vía aérea y asegurar una vía aérea definitiva. De igual importancia es el tener la capacidad de reconocer cualquier problema que pueda comprometer la vía aérea en forma progresiva. La reevaluación frecuente de la vía aérea identificará al paciente que está perdiendo la capacidad de mantener una vía aérea adecuada.

Peligros latentes:

1. A pesar de los esfuerzos, incluso del médico más prudente y atento, hay circunstancias en que el trata-

miento de la vía aérea es excepcionalmente difícil y ocasionalmente imposible de realizar. Generalmente no se pueden prever fallas en el equipo, por ejemplo: que se funda el foco del laringoscopio, que el globo de la cánula tenga una fuga debido a que el procedimiento fue muy complicado y se rompió con los dientes del paciente.

2. Otro peligro trágico es el del paciente que no puede ser intubado después de habersele paralizado quirúrgicamente, o el paciente a quien no se le puede realizar una vía aérea quirúrgica rápida por su obesidad.

3. El intento de intubación endotraqueal en un paciente con una fractura de laringe no diagnosticada o con ruptura incompleta de la vía aérea superior puede precipitar la obstrucción total o la ruptura completa de la vía aérea. Esto puede ocurrir en ausencia de hallazgos clínicos que sugieran la posibilidad de un problema en vías aéreas o cuando la urgencia de la situación indica la necesidad inmediata de asegurar la vía aérea o la ventilación.

Aunque estos peligros no siempre se pueden prevenir, debe **anticiparse** la posibilidad de que ocurran y realizar los preparativos para disminuir su impacto.

B. Respiración y Ventilación

La permeabilidad aislada de la vía aérea no asegura una ventilación satisfactoria. Para asegurar la máxima oxigenación y eliminación de anhídrido carbónico, es indispensable un intercambio gaseoso adecuado. La ventilación necesita una función adecuada de los pulmones, la pared torácica y el diafragma. Cada una de estas estructuras debe examinarse y evaluarse rápidamente.

Para evaluar en forma adecuada los movimientos del tórax durante la ventilación, el tórax del paciente debe estar expuesto. Primeramente se debe auscultar para determinar el flujo de aire a los pulmones. La percusión puede ayudar a detectar la presencia de aire o sangre en la cavidad pleural. La inspección y la palpación pueden detectar lesiones de la pared torácica que comprometen la ventilación.

Las lesiones que pueden alterar en forma aguda la ventilación son: el neumotórax a tensión, el tórax inestable con contusión pulmonar, el hemotórax masivo y el neumotórax abierto. Estas lesiones deben ser identificadas en la revisión primaria. El neumotórax o hemotórax simple, las costillas fracturadas y la contusión pulmonar pueden comprometer la ventilación en un grado menor, y generalmente se identifican en la revisión secundaria.

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

Peligros latentes: Puede ser difícil diferenciar entre los problemas ventilatorios y un compromiso de la vía aérea.

1. Un paciente puede estar profundamente disneico y polipneico, dando la impresión de que su problema principal puede estar relacionado con una vía aérea inadecuada. Si el problema de ventilación es secundario a un neumotórax o neumotórax a tensión, la intubación con ventilación vigorosa con ambú puede dar lugar a un mayor deterioro del paciente.
2. Cuando en un paciente inconsciente son necesarias la intubación y la ventilación, el procedimiento puede enmascarar o agravar un neumotórax, por lo que se debe reevaluar el tórax del paciente. Después de la intubación y el inicio de la ventilación, se debe realizar una radiografía del tórax tan pronto como sea posible.

C. Circulación con Control de Hemorragia

1. Volumen sanguíneo y gasto cardiaco

La hemorragia constituye la causa de muerte prevenible más importante secundaria a trauma. La hipotensión después de un traumatismo debe considerarse de origen hipovolémico hasta que se demuestre lo contrario. Por lo tanto, es esencial realizar una revisión rápida y precisa del estado hemodinámico del paciente traumatizado. Los datos de observación clínica que en segundos dan información clave son: el nivel del estado de conciencia, el color de la piel y el pulso.

a. Estado de conciencia

Al disminuir el volumen circulante, la perfusión cerebral se altera en forma crítica e importante, dando lugar a una alteración en el nivel de conciencia. Sin embargo, el paciente puede estar consciente y haber perdido una gran cantidad de sangre.

b. Color de la piel

El color de la piel es de gran utilidad en la evaluación del paciente traumatizado e hipovolémico. Después de un traumatismo, un paciente con piel rosada, especialmente en la cara y las extremidades, rara vez estará gravemente hipovolémico. Por el contrario, la presencia de una cara color cenizo y la palidez acentuada de las extremidades son considerados datos evidentes de hipovolemia.

c. Pulso

Los pulsos más accesibles para la exploración son los centrales (femoral y carotídeo); deben ser evaluados bilateralmente, buscando su amplitud, frecuencia y ritmo. Los pulsos periféricos llenos, lentos y con ritmo regular, **generalmente** indican una relativa normovolemia en un paciente que no ha estado en tratamiento con agentes beta-bloqueadores. El pulso rápido y débil es signo temprano de hipovolemia, aunque también puede tener otras causas. Una frecuencia normal de pulso no asegura una normovolemia. Un pulso irregular es, por lo general, una advertencia de disfunción cardiaca en potencia. La ausencia de pulsos centrales, cuando ésta no se atribuye a factores locales, indica la necesidad de instituir medidas inmediatas de reanimación para restablecer el volumen sanguíneo perdido y un gasto cardiaco adecuado, y así evitar la muerte.

2. Hemorragia

La hemorragia externa debe ser identificada y controlada durante la revisión primaria.

La rápida pérdida de sangre hacia el exterior se controla mediante presión directa sobre la herida. Las férulas neumáticas también pueden ayudar a controlar la hemorragia, debiendo éstas ser transparentes, lo que permite observar el sangrado. **No** deben utilizarse torniquetes (excepto en circunstancias inusuales, como la amputación traumática de una extremidad), ya que lesionan los tejidos y causan isquemia distal. El uso de pinzas hemostáticas hace perder tiempo y puede lesionar estructuras vecinas, como nervios y venas. Los sitios más importantes de una hemorragia mayor oculta son: dentro de cavidad torácica o abdominal, hacia tejidos blandos alrededor de la fractura de un hueso largo importante, en el espacio retroperitoneal debido a una fractura de pelvis, o como resultado de una herida penetrante en el torso.

Peligros latentes: El traumatismo no respeta a ningún tipo de pacientes. Los ancianos, los niños, los atletas y otros con problemas médicos crónicos no responden a la pérdida de volumen en forma similar y ni siquiera en forma "normal".

1. Los pacientes ancianos sanos tienen una capacidad limitada para aumentar su frecuencia cardiaca en respuesta a la pérdida sanguínea; de esta manera, se

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

pierde uno de los signos tempranos de disminución de volumen, la taquicardia. En los pacientes ancianos, la presión sanguínea tiene poca correlación con el gasto cardiaco.

2. En el otro extremo, los niños tienen una reserva fisiológica increíble y frecuentemente demuestran pocos signos de hipovolemia, incluso después de una disminución importante de volumen. Cuando sufren algún deterioro, lo hacen en forma precipitada y catastrófica.

3. El atleta bien entrenado tiene mecanismos compensatorios similares, normalmente está relativamente bradicárdico y con la pérdida sanguínea no muestra el nivel acostumbrado de taquicardia.

4. También es frecuente que la historia "AMPLIA", descrita más adelante en este capítulo, no se pueda obtener, y que el equipo que atiende al paciente no esté al tanto de los medicamentos que el paciente usa para el manejo de sus enfermedades crónicas.

Lo adecuado es anticipar la posibilidad de problemas y ser escépticos con respecto al aparente estado hemodinámicamente "normal" del paciente.

D. Déficit Neurológico (Evaluación Neurológica)

Al final de la revisión primaria se realiza una rápida evaluación neurológica. Esta evaluación pretende establecer el nivel de conciencia, así como el tamaño y reacción de las pupilas del paciente, signos de lateralización y nivel de lesión medular

La evaluación neurológica mediante la Escala de Coma de Glasgow es un método simple y rápido para determinar el nivel de conciencia, y tiene carácter pronóstico (particularmente la mejor respuesta motora). Si no se realiza durante la evaluación primaria, deberá realizarse como parte de una exploración neurológica más completa y cuantitativa durante la evaluación secundaria. (Ver Capítulo 6, Trauma Craneoencefálico, y Apéndice 5, Calificaciones de Trauma Revisada y Pediátrica.)

El compromiso del estado de conciencia del paciente puede deberse a disminución de la oxigenación y/o la perfusión cerebral, o ser causa directa de un traumatismo cerebral. Las alteraciones de conciencia indican la necesidad inmediata de reevaluar el estado de oxigenación, ventilación y perfusión. Hipoglicemia, alcohol, narcóticos y/u otras drogas también pueden alterar el estado de conciencia del paciente; sin embargo, cuando éstas se descartan como causa del pro-

blema, siempre debe considerarse que una alteración en la conciencia se debe a una lesión traumática del sistema nervioso central, hasta no demostrar lo contrario.

Peligros latentes: A pesar de poner la atención adecuada en todos los detalles del manejo de un paciente con trauma cerrado de cráneo, puede haber un deterioro neurológico, frecuentemente en forma rápida. El intervalo de lucidez que frecuentemente se asocia a un hematoma epidural agudo es un ejemplo de la situación en que el paciente "hablará y morirá". (Ver Capítulo 6, Trauma Craneoencefálico.)

La detección oportuna y temprana de cambios mediante una reevaluación frecuente puede minimizar este problema. Puede ser necesario regresar a la revisión primaria y confirmar que el paciente tenga una vía aérea segura, ventilación y oxigenación adecuadas y una adecuada perfusión cerebral.

La consulta con el neurocirujano debe ser en forma precoz para que guíe los esfuerzos adicionales de tratamiento.

E. Exposición/Control Ambiental

Para facilitar el examen y una evaluación completa, el paciente debe ser desvestido totalmente, lo que generalmente requiere cortar la ropa. Después de que se le quita la ropa y se ha evaluado, es importante cubrirlo con cobertores tibios o con dispositivos externos para calefacción, para evitar que presente hipotermia en la sala de urgencias. La sala de examen debe mantenerse a una temperatura templada, debiendo calentar las soluciones endovenosas antes de administrarlas. **Lo más importante es la temperatura corporal del paciente y no la comodidad del equipo que provee la atención médica.**

Peligros latentes: Los pacientes traumatizados pueden llegar hipotérmicos al servicio de urgencias, y algunos de aquéllos que requieren transfusiones masivas y reanimación con cristaloides pueden presentar hipotermia a pesar de esfuerzos agresivos para mantener la temperatura corporal. El problema puede disminuirse mediante el control temprano de la hemorragia. Esto puede requerir de una intervención quirúrgica o que se aplique algún dispositivo externo para disminuir el volumen pélvico en cierto tipo de fracturas pélvicas. Los esfuerzos por recalentar al paciente y prevenir la hipotermia deben considerarse tan importantes como cualquier otro componente de la revisión primaria o de la fase de reanimación.

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

V. REANIMACIÓN

Para maximizar la supervivencia del paciente es esencial realizar una reanimación agresiva y, en cuanto se identifican, tratar las lesiones que amenazan la vida.

A. Vía Aérea

Ante el riesgo potencial de compromiso de vía aérea, ésta se debe asegurar y proteger en todos los pacientes. En muchos casos será suficiente realizar las maniobras de tracción del mentón o de elevar la mandíbula. En el paciente consciente, la permeabilidad de la vía aérea puede establecerse en forma inicial y mantenerse mediante una cánula nasofaríngea. Si el paciente está inconsciente y no tiene reflejos iniciales nauseosos, una cánula orofaríngea puede ser de ayuda temporal. Sin embargo, ante cualquier duda sobre la capacidad del paciente de mantener la integridad de su vía aérea, se debe establecer una vía aérea definitiva.

B. Respiración/Ventilación/Oxigenación

La intubación endotraqueal, ya sea por vía nasal u oral, es la forma definitiva de controlar la vía aérea en los pacientes que la tienen comprometida, ya sea por causas mecánicas, problemas ventilatorios o que se encuentran inconscientes. Este procedimiento se debe realizar protegiendo en forma continua la columna cervical. En aquellos casos en que la intubación endotraqueal está contraindicada o no puede realizarse, debe establecerse la vía aérea quirúrgica. (Ver Capítulo 2, Manejo de la Vía Aérea y la Ventilación.) Un neumotórax a tensión compromete la ventilación y la circulación en forma dramática y aguda, y si se sospecha se debe realizar una descompresión torácica inmediata. Todo paciente traumatizado debe recibir oxígeno suplementario. Si no está intubado, lo debe recibir mediante una mascarilla con reservorio para obtener una óptima oxigenación. El uso del oxímetro de pulso es muy valioso para asegurar una saturación adecuada de hemoglobina. (Ver Capítulo 2, Manejo de la Vía Aérea y la Ventilación.)

C. Circulación

Control de la hemorragia mediante presión directa o intervención quirúrgica.

Se debe establecer un mínimo de dos vías intravenosas (IV) con catéteres de gran calibre. La velocidad de administración de líquidos es directamente propor-

cional al diámetro interno del catéter e inversamente proporcional a su longitud, y no depende del tamaño de la vena en la que el catéter se localiza. Se prefiere instalar las vías venosas periféricas en las extremidades superiores. Otras líneas periféricas, venodisecciones y líneas venosas centrales se deben utilizar según se necesiten, de acuerdo con la destreza del médico tratante. (Ver Estación de Destreza IV, Evaluación y Manejo del Choque, y Estación de Destreza V, Diseción Venosa, en el Capítulo 3, Choque.)

Al momento de instalar los catéteres endovenosos se debe extraer sangre para determinar la clasificación sanguínea, realizar pruebas cruzadas, estudios hematológicos y químicos basales, incluyendo pruebas de embarazo para todas las mujeres en edad fértil.

La reanimación agresiva y continua con reposición de volumen no es un sustituto de un control manual u operatorio de la hemorragia. Debe iniciarse de inmediato una terapia vigorosa con soluciones salinas balanceadas. Se recomienda que la solución cristaloi-de inicial sea la solución de Ringer lactado, que debe administrarse rápidamente. Esta terapia endovenosa en forma de bolos suele requerir la administración de 2 a 3 litros de solución para tener una respuesta apropiada en el paciente adulto. Todas las soluciones intravenosas se deben calentar, ya sea mediante almacenamiento en un ambiente tibio (37 a 40 °C o 98.6 a 104 °F) o mediante dispositivos para su calentamiento.

El estado de choque asociado a trauma es, la mayoría de las veces, de origen hipovolémico. Si el paciente se mantiene sin respuesta a la terapia intravenosa de bolos, se puede administrar sangre tipo específico según sea necesario. Si no se puede conseguir sangre tipo específico, un sustituto puede ser sangre tipo O Rh negativo. Cuando la pérdida sanguínea constituye una amenaza para la vida, la sangre no cruzada de tipo específico es preferible a la sangre de tipo O, a menos que se estén tratando varios pacientes simultáneamente y no se pueda identificar su grupo. El choque hipovolémico no debe tratarse con vasopresores, corticosteroides o bicarbonato de sodio o con infusión continua de cristaloides/sangre. Si la pérdida sanguínea continúa, ésta se debe controlar mediante una intervención quirúrgica. El proceso de reanimación quirúrgica le da al cirujano la oportunidad de detener la hemorragia, además de mantener y restablecer el volumen circulatorio.

La **hipotermia** puede estar presente a la llegada del paciente o puede desarrollarse en el departamento de urgencias en un paciente desnudo por la administra-

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

ción rápida de líquidos a temperatura ambiente o de sangre refrigerada. La hipotermia es una complicación potencialmente letal en el paciente traumatizado, y deben tomarse medidas agresivas para prevenir la pérdida de calor corporal y restablecer la temperatura corporal a lo normal. La temperatura del área de reanimación debe aumentarse para disminuir la pérdida de calor corporal. Se recomienda el uso de un calentador de líquidos de alto flujo o un horno de microondas para calentar las soluciones cristaloides a 39 °C (102.2 °F). Los productos sanguíneos no deben ser calentados en un horno de microondas. (Ver Capítulo 3, Choque.)

VI. COMPLEMENTO DE LA REVISIÓN PRIMARIA Y LA REANIMACIÓN

A. Monitorización Electrocardiográfica

Todos los pacientes politraumatizados requieren de una monitorización electrocardiográfica (ECG). Las disritmias, incluyendo taquicardia inexplicable, fibrilación auricular, extrasístoles ventriculares y cambios en el segmento ST, pueden indicar lesión cardíaca por trauma cerrado. La actividad eléctrica sin pulso (AESP, previamente llamada disociación electromecánica) puede ser indicativa de tamponade cardíaco, neumotórax a tensión e/o hipovolemia grave. Cuando se presentan bradicardia, conducción aberrante y extrasístoles, se deben sospechar hipoxia e hipoperfusión en forma inmediata. La hipotermia extrema también produce este tipo de disritmias.

B. Catéteres Urinarios y Gástricos

La colocación de sondas en vías urinarias y en estómago debe ser considerada como parte de la fase de reanimación. Se debe enviar de manera rutinaria una muestra de orina para análisis de laboratorio.

1. Sonda urinaria

La diuresis horaria es un parámetro indicador muy sensible del estado de la volemia del paciente, y refleja la perfusión renal. La monitorización de la diuresis horaria se puede realizar mejor mediante la colocación de una sonda vesical tipo Foley. La colocación de sonda vesical transuretral está contraindicada en pacientes en quienes se sospecha ruptura uretral. La ruptura uretral se debe sospechar si existe: (1) sangre en el meato

urinario, (2) equimosis perineal, (3) sangre en escroto, (4) próstata elevada o no palpable durante el examen digital del recto, o (5) una fractura pélvica. De acuerdo con esto, la sonda urinaria no se debe insertar antes de hacer un examen rectal y de genitales. Si se sospecha lesión de uretra, se debe confirmar la integridad de ésta mediante una uretrografía retrógrada antes de insertar la sonda.

Peligros latentes: El médico puede encontrarse en situaciones en las que alguna anomalía anatómica (por ejemplo, estenosis de uretra o hipertrofia prostática) impide la colocación de una sonda vesical a pesar de realizar una técnica cuidadosa. Se debe evitar la manipulación excesiva de la uretra o el uso de instrumentos especializados por un médico no especialista. Ante esta eventualidad, es esencial consultar al urólogo en forma temprana.

2. Sonda nasogástrica

La indicación para colocar una sonda nasogástrica es evitar o reducir la distensión gástrica y disminuir el riesgo de broncoaspiración. La descompresión gástrica reduce el riesgo de broncoaspiración, **pero no la previene completamente**. Cuando el contenido gástrico es espeso o semisólido no será aspirado a través de la sonda, y su colocación puede provocar vómitos. Para que la sonda funcione adecuadamente debe estar bien colocada y conectada a una succión efectiva. La presencia de sangre en el contenido gástrico puede tener su origen en la boca o faringe (sangre deglutida), en una maniobra de colocación muy traumática o deberse, efectivamente, a una lesión gástrica. Cuando existe o se sospeche una fractura de la lámina cribosa del etmoides, la sonda gástrica debe insertarse por vía oral para prevenir el paso a cavidad craneal. En esta situación, cualquier instrumentación nasofaríngea puede ser peligrosa.

Peligros latentes: La colocación de una sonda gástrica puede inducir el vómito o la náusea, y en esta forma puede causar el problema que su colocación trata de prevenir, la broncoaspiración. Debe contarse con un equipo de aspiración funcional que pueda ser utilizado en forma inmediata.

C. Monitoreo

La mejor manera de evaluar si la reanimación se está haciendo en forma adecuada es cuantificando la me-

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

jería de parámetros fisiológicos, tales como la frecuencia respiratoria, el pulso, la presión arterial, la presión del pulso, los gases arteriales, la temperatura y la diuresis horaria, en vez de la evaluación cualitativa que se lleva a cabo durante la revisión primaria. **Estos parámetros deben obtenerse tan pronto como sea posible luego de completar la revisión primaria, y es prudente realizar una reevaluación periódica.**

1. La frecuencia respiratoria y los gases arteriales son utilizados para monitorizar que la vía aérea y la respiración del paciente sean adecuadas. Debe recordarse que los tubos endotraqueales pueden desplazarse cada vez que el paciente es cambiado de posición. Un detector colorimétrico de bióxido de carbono es un instrumento capaz de detectar bióxido de carbono en el gas exhalado. Se utiliza para confirmar que el tubo endotraqueal está localizado en algún sitio en la vía aérea de un paciente ventilado y no en el esófago, pero **no confirma** la colocación adecuada del tubo en la vía aérea. Para este propósito existe una variedad de instrumentos cuantitativos. (Ver Capítulo 2, Manejo de la Vía Aérea y la Ventilación.)

Peligros latentes: Los pacientes politraumatizados combativos ocasionalmente se extuban por sí mismos. También pueden llegar a ocluir su tubo endotraqueal o desinflar el globo, mordiéndolo. Es necesaria una reevaluación frecuente de la vía aérea.

2. La oximetría de pulso es un auxiliar muy valioso para el monitoreo del paciente accidentado. La oximetría de pulso consiste en determinar, colorimétricamente, la saturación de oxígeno de la hemoglobina, pero no mide la presión parcial de oxígeno. Tampoco mide la presión parcial del bióxido de carbono, que refleja una ventilación satisfactoria. Se coloca un pequeño sensor en un dedo de la mano, un ортеjo, el lóbulo de la oreja u otro lugar que se considere conveniente. La mayoría de los oxímetros muestran en la pantalla, en forma continua, la frecuencia del pulso y la saturación de oxígeno.

Peligros latentes: El sensor del oxímetro no se debe colocar en una zona distal al sitio en que se coloca el manguillo para la toma de presión arterial. La oclusión del flujo sanguíneo cuando el manguillo se infla puede generar información errónea sobre la saturación de oxígeno y el pulso. Esto puede causar confusión, especialmente

cuando se monitorea la presión arterial en forma automatizada y con ciclos frecuentes. La saturación de hemoglobina del oxímetro de pulso se debe comparar con el valor obtenido por medio de una gasometría arterial; una discrepancia indica que por lo menos una de las dos determinaciones está equivocada.

3. La presión arterial debe medirse teniendo siempre en cuenta que puede ser un índice inadecuado de la perfusión tisular real.

Peligros latentes: La normalización hemodinámica en los pacientes politraumatizados requiere más que el estar satisfechos simplemente por una presión arterial normal. Se debe establecer nuevamente una perfusión periférica normal, especialmente en los ancianos, en los que se debe considerar un monitoreo invasivo de la función cardíaca en forma temprana.

D. Rayos X y Estudios Diagnósticos

Los estudios de rayos X se deben utilizar en forma juiciosa, y no deben retrasar la reanimación del paciente. La radiografía anteroposterior (AP) de tórax y de pelvis pueden dar información que guíe los esfuerzos de reanimación del paciente con trauma cerrado. Las radiografías de tórax pueden detectar lesiones que potencialmente ponen en peligro la vida y que requieran tratamiento temprano, y las de pelvis pueden demostrar fracturas que indiquen la necesidad de transfusión sanguínea temprana. Cuando en una radiografía lateral de columna cervical se demuestra una lesión, éste es un hallazgo importante, mientras que una radiografía negativa o inadecuada no excluye una lesión a este nivel. Estas radiografías pueden ser tomadas en el área de reanimación, generalmente con una unidad portátil de rayos X, pero su realización no debe interrumpir el proceso de reanimación. Pueden ser diferidas, si se considera apropiado, hasta la revisión secundaria.

Durante la revisión secundaria, siempre que no se vea comprometida la atención al paciente, y si el mecanismo de lesión sugiere la posibilidad de lesión espinal, se pueden obtener radiografías completas de columna cervical y toracolumbar con una unidad portátil de rayos X. Durante la revisión primaria se debe haber realizado y mantenido la protección de la médula espinal.

Según los sitios en donde se sospechen lesiones, se debe obtener una radiografía AP de tórax y otras radiografías pertinentes. Los estudios radiográficos

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

esenciales no deben evitarse en pacientes embarazadas.

El lavado peritoneal diagnóstico (LPD) y el ultrasonido abdominal son procedimientos útiles en la detección temprana de hemorragia intraabdominal oculta. Su uso depende de la habilidad y nivel de experiencia del médico. La identificación temprana del sitio de una hemorragia intraabdominal oculta puede indicar la necesidad de realizar un control quirúrgico de la hemorragia.

Peligros latentes: Al realizar cualquier estudio diagnóstico se pueden encontrar problemas técnicos, incluyendo aquéllos necesarios para identificar una hemorragia intraabdominal. La obesidad y la presencia de aire intraluminal en el intestino pueden comprometer las imágenes obtenidas en el ultrasonido. La obesidad también puede dificultar el lavado peritoneal diagnóstico. Aun en manos de un cirujano con experiencia, el volumen de líquido extraído del lavado puede ser mínimo o cero. En estas circunstancias, se debe elegir un método diagnóstico alternativo. El cirujano debe estar involucrado en el proceso de evaluación y debe guiar otros procedimientos diagnósticos o terapéuticos.

VII. CONSIDERACIONES PARA EL TRASLADO DE PACIENTES

Durante la revisión primaria y la fase de reanimación, el médico que evalúa al paciente generalmente tiene una información suficiente para indicar la necesidad de traslado a otro hospital. Este proceso de traslado debe ser iniciado inmediatamente por el personal administrativo al ser indicado por el médico examinador, mientras se continúan realizando otras maniobras adicionales de evaluación o reanimación. Una vez que se ha tomado la decisión de trasladar al paciente, el médico que refiere debe comunicarse directamente con el médico que recibirá al paciente. **Recuerde**, las medidas para salvar la vida se inician al identificar el problema y no hasta terminar la evaluación primaria.

VIII. REVISIÓN SECUNDARIA

No se debe iniciar la revisión secundaria hasta que la revisión primaria ha sido terminada (ABCDE), se hayan establecido medidas de reanimación y el paciente demuestre normalización de sus funciones vitales.

La revisión secundaria del paciente traumatizado consiste en una **revisión de cabeza a pies**, por ejemplo, una historia completa y examen físico, incluyendo una nueva **evaluación** de todos los signos vitales. Cada región del cuerpo se examina completamente. Existe gran riesgo potencial de pasar desapercibida una lesión o tener alguna falla al apreciar la importancia de una lesión, especialmente en el paciente inestable o que no responde. (Ver Tabla 2, Revisión Secundaria, en Estación de Destreza I, Evaluación y Tratamiento Iniciales.)

En esta revisión se realiza un examen neurológico completo, incluyendo una determinación de la Escala de Coma de Glasgow, si es que no fue ya realizada durante la revisión primaria. Durante esta revisión se deben obtener los estudios radiográficos indicados, los cuales pueden obtenerse en forma intercalada durante la revisión secundaria, en los momentos más oportunos.

Los procedimientos especiales, como evaluaciones radiológicas específicas y estudios de laboratorio, también se obtienen en este momento. La revisión completa del paciente requiere de exámenes físicos repetidos.

A. Historia

Toda revisión médica completa debe incluir la historia del mecanismo que produjo la lesión. Muchas veces este tipo de información no se puede obtener del paciente. Para obtener la información que permita interpretar adecuadamente el estado fisiológico del paciente se debe interrogar al personal que prestó atención prehospitalaria y a los familiares. La palabra **AMPLIA** puede ser una nemotecnia útil para conseguir este propósito.

- A** Alergias
- M** Medicamentos tomados habitualmente
- P** Patología previa/Embarazo
- LI** Libaciones y últimos alimentos
- A** Ambiente y eventos relacionados con trauma

La condición del paciente se relaciona íntimamente con el mecanismo de lesión. El personal prehospitalario puede dar información útil y valiosa sobre los mecanismos, y debe reportar al médico examinador todos los datos pertinentes. Conocer la dirección y cantidad de energía transferida permite sospechar la presencia de cierto tipo de lesiones. Las lesiones se

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

Tabla 1. Mecanismos del Traumatismo y Tipos de Lesiones a Sospechar

MECANISMO DEL TRAUMATISMO	TIPO DE LESIÓN A SOSPECHAR
Impacto frontal <ul style="list-style-type: none"> • Deformación del volante • Huella de la rodilla en el tablero • Estallido radiado del parabrisas (en ojo de buey) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fractura de columna cervical • Tórax inestable anterior • Contusión miocárdica • Neumotórax • Ruptura traumática de aorta • Ruptura de hígado o bazo • Fractura/luxación posterior de cadera y/o rodilla
Impacto lateral del automóvil	<ul style="list-style-type: none"> • Esguince cervical contralateral • Fractura de columna cervical • Tórax inestable lateral • Neumotórax • Ruptura de la aorta • Ruptura del diafragma • Ruptura del hígado o bazo (dependiendo del lado del impacto) • Fractura de pelvis o del acetábulo
Colisión con impacto posterior	<ul style="list-style-type: none"> • Lesión de columna cervical • Lesión de tejidos blandos en cuello
Eyección fuera del vehículo	<ul style="list-style-type: none"> • La eyección fuera del vehículo impide la predicción del tipo de lesiones, pero le confiere al paciente un riesgo mayor, pues lo expone a sufrir todo tipo de mecanismos traumáticos
Impacto vehicular con peatón	<ul style="list-style-type: none"> • Trauma craneoencefálico • Ruptura traumática de la aorta • Lesión de vísceras abdominales • Fracturas de extremidades inferiores

clasifican generalmente en dos grandes categorías: trauma cerrado y trauma penetrante. (Ver Apéndice 3, Biomecánica de las Lesiones.)

1. Trauma cerrado

El trauma cerrado suele ocurrir como consecuencia de colisiones automovilísticas, caídas y otros mecanismos ligados al transporte-recreación, y accidentes ocupacionales.

Cuando se investiga una colisión automovilística se debe obtener la siguiente información: uso de cinturón de seguridad, deformación del volante, dirección del impacto, daños sufridos por el automóvil en términos de fierros retorcidos o introducidos al interior del compartimento de pasajeros y eyección de un pasajero fuera del vehículo, lo cual aumenta considerablemente el riesgo de una lesión grave.

El mecanismo del accidente permite predecir el tipo de lesión. Ello, a su vez, refuerza la importancia de obtener una anamnesis cuidadosa. En el tipo de lesión también influyen la edad del paciente y su actividad. (Ver Tabla 1, Mecanismos del Traumatismo y Tipos de Lesiones a Sospechar.)

2. Trauma penetrante

La incidencia de traumatismos penetrantes, lesiones por arma de fuego, arma blanca y empalmientos, está aumentando rápidamente. Los factores que determinan el tipo y extensión de una lesión, y por lo tanto las características del tratamiento requerido, incluyen la región anatómica comprometida, los órganos que se encuentren en la vecindad del trayecto del objeto penetrante y la velocidad del proyectil. Por ello, toda información pertinente al calibre y velocidad del proyec-

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

til, su trayectoria y la distancia a la que fue disparado, es de importancia para determinar la extensión y gravedad de la lesión. (Ver Apéndice 3, Biomecánica de las Lesiones, y Tabla anexa 1, Energía Cinética a la Salida del Proyectoil.)

3. Lesiones por quemaduras y congelamiento

Las quemaduras constituyen un tipo muy importante de trauma. Pueden ocurrir como hecho aislado o asociadas con un traumatismo cerrado o penetrante. Ello puede suceder como consecuencia del incendio de un automóvil, explosiones, caída de objetos en llamas, intento por escapar de un incendio, o bien por haber sufrido un asalto con arma blanca o de fuego. Es frecuente que las quemaduras por inhalación y la intoxicación por monóxido de carbono compliquen a un paciente quemado, por lo que es importante conocer las circunstancias en que el accidente ocurrió (área abierta o sitio cerrado), así como el tipo de las sustancias consumidas por las llamas (plásticos, sustancias químicas, etc.) y posibles lesiones asociadas. Todo ello es una información indispensable para el tratamiento del paciente.

La existencia de hipotermia aguda o crónica, sin una protección adecuada contra pérdidas de calor, puede producir lesiones por congelamiento, locales o generales.

En presencia de ropa mojada, inactividad y vasodilatación por alcohol o drogas, puede ocurrir una pérdida importante de calor aun a temperaturas moderadas (15 a 20 °C o 59 a 68 °F), ya que el paciente pierde su capacidad para conservar el calor. Este tipo de información puede ser obtenido por parte del personal de atención prehospitalaria.

4. Ambiente peligroso

Es importante por dos razones obtener información respecto a exposición del paciente a sustancias químicas, toxinas o radiaciones: la primera es que estos agentes pueden ocasionar diversas alteraciones pulmonares y cardíacas, o bien causar deterioro de otros órganos. La segunda es que estos mismos agentes pueden ser peligrosos para el personal que atiende al accidentado. Con frecuencia, la única preparación que tiene el médico es el conocimiento de los principios generales del manejo frente a dichos agentes y la posibilidad de consultar inmediatamente al Centro Regional de Control de Intoxicaciones.

B. Examen Físico

1. Cabeza (Ver Capítulo 6, Trauma Craneoencefálico)

La revisión secundaria se inicia con la exploración de la cabeza e identificando en ella todas las lesiones neurológicas u otras. Toda la cabeza y el cuero cabelludo deben ser examinados en busca de laceraciones, contusiones o alguna evidencia de fracturas. Debido a que el edema en los ojos puede dificultar una exploración adecuada posterior, éstos se deben examinar, investigando:

- a. La agudeza visual
- b. El tamaño de las pupilas
- c. Hemorragias conjuntivales o en el fondo del ojo
- d. Lesiones penetrantes
- e. Lentes de contacto (quitarlos antes de que ocurra el edema)
- f. Luxación del cristalino
- g. Compresión ocular

Rápidamente puede realizarse un examen visual de ambos ojos haciendo que el paciente lea la Tabla de Snelling o las letras de un frasco de suero o de un paquete de gasas. Debiera evaluarse la movilidad ocular, con el fin de descartar atrapamiento de los músculos extraoculares en fracturas de órbita. Muchas veces esta maniobra puede identificar lesiones oculares que de otra forma no se hacen aparentes. (Ver Apéndice 7, Trauma Ocular.)

Peligros latentes: Algunas lesiones, como el edema facial en pacientes con trauma facial masivo o pacientes en coma, pueden impedir que se realice un examen ocular completo. Estas dificultades no deben evitar que el médico realice aquellos componentes del examen ocular que sea posible. (Ver Apéndice 7, Trauma Ocular.)

2. Trauma maxilofacial (Ver Capítulo 6, Trauma Craneoencefálico, y Estación de Destreza IX, Evaluación del Trauma Craneoencefálico y del Cuello)

El traumatismo maxilofacial que no va asociado a una obstrucción de la vía aérea o a una hemorragia mayor debe ser tratado después de que el paciente haya sido estabilizado completamente y que se hayan solucionado las lesiones que ponían

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

en peligro su vida. El tratamiento definitivo de estas lesiones puede ser postergado sin compromiso para el paciente, pero una decisión de este tipo debe ser tomada por el especialista adecuado.

Los pacientes con fracturas en la parte media de la cara pueden tener una fractura de la lámina cribosa del etmoides. En estos pacientes, la sonda gástrica se debe instalar a través de la vía oral.

Peligros latentes: Algunas fracturas de la parte media de la cara, como son las fracturas nasales, fracturas de arco cigomático sin desplazamiento y fracturas de la órbita, pueden ser de difícil identificación temprana durante el proceso de revisión del paciente; por lo mismo, es crucial realizar revisiones frecuentes.

3. Columna cervical y cuello (Ver Capítulo 7, Trauma de la Columna Vertebral y Médula Espinal)

En todo paciente con traumatismo maxilofacial o de la cabeza se debe sospechar una lesión inestable de la columna cervical (fractura o lesión de los ligamentos), y en estos casos el cuello debe ser inmovilizado hasta que se haya estudiado al paciente y se haya descartado esta lesión.

La ausencia de alteraciones neurológicas no excluye una lesión de la columna cervical; siempre debe considerarse que existe una lesión de este tipo hasta que una serie completa de estudios radiográficos, interpretados por un médico con experiencia en la detección de fracturas de columna cervical, la haya descartado.

El examen del cuello incluye la inspección, palpación y auscultación. Un examen cuidadoso permite detectar dolor en la columna cervical, enfisema subcutáneo, desviación de la tráquea o fracturas laríngeas. Deben palparse los pulsos sobre el trayecto de las carótidas y auscultar en busca de soplos. Cuando hay evidencias de trauma cerrado sobre la zona de estas arterias se debe tener una fuerte sospecha de lesión en éstas. La oclusión o disección de las carótidas puede presentarse tardíamente en relación al trauma y sin haber presentado signos o síntomas previos. La angiografía o la ultrasonografía dúplex pueden ser necesarias para descartar una lesión cervical vascular importante cuando el mecanismo de la lesión sugiera esta posibilidad. La mayor parte de las lesiones cervicales vasculares importantes

son resultado de lesiones penetrantes. Sin embargo, la aplicación de una fuerza brusca en el cuello o el daño causado por tracción del arnés de seguridad a nivel de los hombros pueden ocasionar disrupción de la íntima, disección y trombosis.

Los pacientes en uso de cualquier tipo de casco protector requieren protección por posibles lesiones de columna cervical potencialmente inestables. Se debe tener cuidado extremo al retirar el casco. (Ver Capítulo 2, Manejo de la Vía Aérea y la Ventilación.)

Las lesiones penetrantes en el cuello tienen la posibilidad de causar lesión en varios órganos y sistemas. Las lesiones que perforan el platismo no se deben explorar manualmente o con instrumentos en el departamento de urgencias, y menos aún por individuos sin entrenamiento para manejar este tipo de lesiones. Los departamentos de urgencias generalmente no están equipados para hacer frente a problemas que se puedan encontrar en forma inesperada. Estas lesiones requieren evaluación por un cirujano, ya sea en quirófano o con procedimientos diagnósticos especializados bajo supervisión directa del cirujano. El hallazgo de una hemorragia arterial activa, un hematoma en expansión, un soplo arterial o compromiso de la vía aérea, generalmente requiere de una evaluación quirúrgica. Cuando se encuentra parálisis inexplicable o aislada de una extremidad superior se debe sospechar la lesión a una raíz nerviosa cervical, debiéndose registrar en forma precisa.

Peligros latentes:

1. El trauma cerrado en cuello puede producir lesiones en las que los signos clínicos y los síntomas se desarrollan tardíamente y no están presentes durante el examen inicial. Un ejemplo son las lesiones de la íntima de la arteria carótida.
2. La identificación de lesiones de raíces nerviosas cervicales o de plexo braquial puede ser imposible en un paciente comatoso. Puede que la única clave para el médico sea el considerar el mecanismo de lesión.
3. En algunos pacientes se pueden desarrollar rápidamente úlceras de decúbito sobre el sacro o en otras zonas, debido a la inmovilización sobre una tabla rígida o por el collar cervical. Se deben realizar esfuerzos por excluir lesiones de columna tan rápidamente como se pueda y remover este tipo de aparatos. **Sin embargo**, no se deben compro-

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

meter la reanimación y los esfuerzos por identificar problemas potenciales o que pongan en peligro inminente la vida.

4. Tórax (Ver Capítulo 4, Trauma Torácico)

La inspección del tórax, por la cara anterior y posterior, permite identificar un neumotórax abierto y grandes segmentos de tórax inestable. Una revisión completa de la pared torácica comprende la palpación total de la caja torácica, incluyendo las clavículas, las costillas y el esternón. La presión sobre el esternón es dolorosa cuando está fracturado o cuando existe disyunción costondral. Se debe estar alerta a posibles lesiones ocultas cuando hay evidencia de contusiones y hematomas sobre la pared del tórax.

Las lesiones torácicas significativas pueden manifestarse por dolor, dificultad respiratoria o hipoxia. La evaluación se realiza mediante la auscultación, y se complementa con radiografía de tórax. Los ruidos respiratorios se auscultan especialmente en la parte anterosuperior del tórax para buscar neumotórax y en la base de la cara posterior para descartar un hemotórax. Los hallazgos de la auscultación son muy valiosos, aunque pueden ser difíciles de evaluar en el ambiente ruidoso que suele existir en las salas de urgencias. La presencia de ruidos cardíacos apagados aunada a una presión de pulso disminuida puede indicar un tamponade cardíaco. Un tamponade cardíaco y un neumotórax a tensión suelen manifestarse con ingurgitación de las venas yugulares, aunque este hallazgo puede no ser muy evidente o incluso faltar en presencia de hipovolemia asociada. La disminución de murmullo vesicular, timpanismo y estado de choque pueden ser los únicos signos de un neumotórax a tensión, y constituyen una indicación de descompresión inmediata.

La radiografía AP de tórax permite confirmar la presencia de un hemotórax o neumotórax simple. Pueden existir fracturas costales que no sean evidentes en la radiografía. Un ensanchamiento de mediastino u otros signos radiológicos deben hacer sospechar una ruptura de la aorta.

Peligros latentes:

1. Los pacientes ancianos no toleran incluso lesiones torácicas menores. Se debe anticipar la posibilidad de insuficiencia respiratoria aguda pro-

gresiva y dar apoyo antes de que tengan un colapso.

2. Los niños frecuentemente tienen lesiones importantes a las estructuras intratorácicas sin evidencia de lesión de tórax óseo. Se requiere tener un alto índice de sospecha.

5. Abdomen (Ver Capítulo 5, Trauma Abdominal)

Las lesiones abdominales deben ser identificadas y tratadas en forma agresiva. El diagnóstico específico no es tan importante como el hecho de establecer que existe una lesión abdominal y que puede requerirse de una intervención quirúrgica. Un examen inicial del abdomen considerado como normal no excluye una lesión intraabdominal significativa. En el manejo del trauma abdominal cerrado es importante la observación cuidadosa y la reevaluación frecuente del abdomen, de preferencia por el mismo examinador. A medida que transcurre el tiempo pueden cambiar los hallazgos de la exploración abdominal. La participación precoz y oportuna del cirujano es fundamental.

Los pacientes que presentan hipotensión sin etiología clara, lesiones neurológicas o alteraciones de conciencia secundarias al consumo de alcohol o de drogas, y aquellos cuyo examen físico abdominal es dudoso, son candidatos a la realización de un lavado peritoneal diagnóstico, un estudio de ultrasonido de abdomen o, si están hemodinámicamente estables, una tomografía axial computarizada del abdomen con medio de contraste intravenoso y digestivo. Las fracturas de pelvis y las de las costillas inferiores pueden dificultar un examen diagnóstico acucioso, ya que al palpar el abdomen se puede causar dolor atribuible a esas áreas.

Peligros latentes:

1. Se debe evitar la manipulación excesiva de la pelvis. La radiografía AP de pelvis, realizada como auxiliar a la revisión primaria y la reanimación, puede proveer valiosa información para la identificación de fracturas pélvicas o descartar las que potencialmente pueden asociarse a importantes pérdidas de sangre.

2. Aun con el uso de tomografía computarizada, la lesión de órganos retroperitoneales puede ser difícil de diagnosticar. Los ejemplos clásicos de esto son las lesiones pancreáticas y las de vísceras huecas.

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

en peligro su vida. El tratamiento definitivo de estas lesiones puede ser postergado sin compromiso para el paciente, pero una decisión de este tipo debe ser tomada por el especialista adecuado.

Los pacientes con fracturas en la parte media de la cara pueden tener una fractura de la lámina cribosa del etmoides. En estos pacientes, la sonda gástrica se debe instalar a través de la vía oral.

Peligros latentes: Algunas fracturas de la parte media de la cara, como son las fracturas nasales, fracturas de arco cigomático sin desplazamiento y fracturas de la órbita, pueden ser de difícil identificación temprana durante el proceso de revisión del paciente; por lo mismo, es crucial realizar revisiones frecuentes.

3. Columna cervical y cuello (Ver Capítulo 7, Trauma de la Columna Vertebral y Médula Espinal)

En todo paciente con traumatismo maxilofacial o de la cabeza se debe sospechar una lesión inestable de la columna cervical (fractura o lesión de los ligamentos), y en estos casos el cuello debe ser inmovilizado hasta que se haya estudiado al paciente y se haya descartado esta lesión.

La ausencia de alteraciones neurológicas no excluye una lesión de la columna cervical; siempre debe considerarse que existe una lesión de este tipo hasta que una serie completa de estudios radiográficos, interpretados por un médico con experiencia en la detección de fracturas de columna cervical, la haya descartado.

El examen del cuello incluye la inspección, palpación y auscultación. Un examen cuidadoso permite detectar dolor en la columna cervical, enfisema subcutáneo, desviación de la tráquea o fracturas laríngeas. Deben palparse los pulsos sobre el trayecto de las carótidas y auscultar en busca de soplos. Cuando hay evidencias de trauma cerrado sobre la zona de estas arterias se debe tener una fuerte sospecha de lesión en éstas. La oclusión o disección de las carótidas puede presentarse tardíamente en relación al trauma y sin haber presentado signos o síntomas previos. La angiografía o la ultrasonografía dúplex pueden ser necesarias para descartar una lesión cervical vascular importante cuando el mecanismo de la lesión sugiera esta posibilidad. La mayor parte de las lesiones cervicales vasculares importantes

son resultado de lesiones penetrantes. Sin embargo, la aplicación de una fuerza brusca en el cuello o el daño causado por tracción del arnés de seguridad a nivel de los hombros pueden ocasionar disrupción de la íntima, disección y trombosis.

Los pacientes en uso de cualquier tipo de casco protector requieren protección por posibles lesiones de columna cervical potencialmente inestables. Se debe tener cuidado extremo al retirar el casco. (Ver Capítulo 2, Manejo de la Vía Aérea y la Ventilación.)

Las lesiones penetrantes en el cuello tienen la posibilidad de causar lesión en varios órganos y sistemas. Las lesiones que perforan el platismo no se deben explorar manualmente o con instrumentos en el departamento de urgencias, y menos aún por individuos sin entrenamiento para manejar este tipo de lesiones. Los departamentos de urgencias generalmente no están equipados para hacer frente a problemas que se puedan encontrar en forma inesperada. Estas lesiones requieren evaluación por un cirujano, ya sea en quirófano o con procedimientos diagnósticos especializados bajo supervisión directa del cirujano. El hallazgo de una hemorragia arterial activa, un hematoma en expansión, un soplo arterial o compromiso de la vía aérea, generalmente requiere de una evaluación quirúrgica. Cuando se encuentra parálisis inexplicable o aislada de una extremidad superior se debe sospechar la lesión a una raíz nerviosa cervical, debiéndose registrar en forma precisa.

Peligros latentes:

1. El trauma cerrado en cuello puede producir lesiones en las que los signos clínicos y los síntomas se desarrollan tardíamente y no están presentes durante el examen inicial. Un ejemplo son las lesiones de la íntima de la arteria carótida.
2. La identificación de lesiones de raíces nerviosas cervicales o de plexo braquial puede ser imposible en un paciente comatoso. Puede que la única clave para el médico sea el considerar el mecanismo de lesión.
3. En algunos pacientes se pueden desarrollar rápidamente úlceras de decúbito sobre el sacro o en otras zonas, debido a la inmovilización sobre una tabla rígida o por el collar cervical. Se deben realizar esfuerzos por excluir lesiones de columna tan rápidamente como se pueda y remover este tipo de aparatos. **Sin embargo**, no se deben compro-

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

meter la reanimación y los esfuerzos por identificar problemas potenciales o que pongan en peligro inminente la vida.

4. Tórax (Ver Capítulo 4, Trauma Torácico)

La inspección del tórax, por la cara anterior y posterior, permite identificar un neumotórax abierto y grandes segmentos de tórax inestable. Una revisión completa de la pared torácica comprende la palpación total de la caja torácica, incluyendo las clavículas, las costillas y el esternón. La presión sobre el esternón es dolorosa cuando está fracturado o cuando existe disyunción costondral. Se debe estar alerta a posibles lesiones ocultas cuando hay evidencia de contusiones y hematomas sobre la pared del tórax.

Las lesiones torácicas significativas pueden manifestarse por dolor, dificultad respiratoria o hipoxia. La evaluación se realiza mediante la auscultación, y se complementa con radiografía de tórax. Los ruidos respiratorios se auscultan especialmente en la parte anterosuperior del tórax para buscar neumotórax y en la base de la cara posterior para descartar un hemotórax. Los hallazgos de la auscultación son muy valiosos, aunque pueden ser difíciles de evaluar en el ambiente ruidoso que suele existir en las salas de urgencias. La presencia de ruidos cardíacos apagados aunada a una presión de pulso disminuida puede indicar un tamponade cardíaco. Un tamponade cardíaco y un neumotórax a tensión suelen manifestarse con ingurgitación de las venas yugulares, aunque este hallazgo puede no ser muy evidente o incluso faltar en presencia de hipovolemia asociada. La disminución de murmullo vesicular, timpanismo y estado de choque pueden ser los únicos signos de un neumotórax a tensión, y constituyen una indicación de descompresión inmediata.

La radiografía AP de tórax permite confirmar la presencia de un hemotórax o neumotórax simple. Pueden existir fracturas costales que no sean evidentes en la radiografía. Un ensanchamiento de mediastino u otros signos radiológicos deben hacer sospechar una ruptura de la aorta.

Peligros latentes:

1. Los pacientes ancianos no toleran incluso lesiones torácicas menores. Se debe anticipar la posibilidad de insuficiencia respiratoria aguda pro-

gresiva y dar apoyo antes de que tengan un colapso.

2. Los niños frecuentemente tienen lesiones importantes a las estructuras intratorácicas sin evidencia de lesión de tórax óseo. Se requiere tener un alto índice de sospecha.

5. Abdomen (Ver Capítulo 5, Trauma Abdominal)

Las lesiones abdominales deben ser identificadas y tratadas en forma agresiva. El diagnóstico específico no es tan importante como el hecho de establecer que existe una lesión abdominal y que puede requerirse de una intervención quirúrgica. Un examen inicial del abdomen considerado como normal no excluye una lesión intraabdominal significativa. En el manejo del trauma abdominal cerrado es importante la observación cuidadosa y la reevaluación frecuente del abdomen, de preferencia por el mismo examinador. A medida que transcurre el tiempo pueden cambiar los hallazgos de la exploración abdominal. La participación precoz y oportuna del cirujano es fundamental.

Los pacientes que presentan hipotensión sin etiología clara, lesiones neurológicas o alteraciones de conciencia secundarias al consumo de alcohol o de drogas, y aquéllos cuyo examen físico abdominal es dudoso, son candidatos a la realización de un lavado peritoneal diagnóstico, un estudio de ultrasonido de abdomen o, si están hemodinámicamente estables, una tomografía axial computarizada del abdomen con medio de contraste intravenoso y digestivo. Las fracturas de pelvis y las de las costillas inferiores pueden dificultar un examen diagnóstico acucioso, ya que al palpar el abdomen se puede causar dolor atribuible a esas áreas.

Peligros latentes:

1. Se debe evitar la manipulación excesiva de la pelvis. La radiografía AP de pelvis, realizada como auxiliar a la revisión primaria y la reanimación, puede proveer valiosa información para la identificación de fracturas pélvicas o descartar las que potencialmente pueden asociarse a importantes pérdidas de sangre.

2. Aun con el uso de tomografía computarizada, la lesión de órganos retroperitoneales puede ser difícil de diagnosticar. Los ejemplos clásicos de esto son las lesiones pancreáticas y las de vísceras huecas.

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

Son necesarios el conocimiento del mecanismo causante de lesión, de las lesiones asociadas que se pueden identificar y un alto índice de sospecha. Aunque el médico sea muy metódico, algunas de estas lesiones no son diagnosticadas inicialmente.

6. Periné/recto/vagina (Ver Capítulo 5, Trauma Abdominal)

El periné debe ser examinado en busca de contusiones, hematomas, laceraciones y sangrado uretral.

Es imprescindible realizar el tacto rectal antes de colocar una sonda uretral. Específicamente, el examinador debe buscar presencia de sangre en el lumen intestinal, próstata ascendida, fractura de pelvis, integridad de la pared rectal y las características del tono del esfínter rectal.

En la mujer, el examen vaginal es parte esencial de la revisión secundaria, y se deben buscar hemorragias y/o laceraciones vaginales. En toda mujer en edad fértil se deben realizar estudios de laboratorio para descartar embarazo.

Peligros latentes:

1. Aunque poco frecuentes, las lesiones uretrales en mujeres ocurren asociadas a fracturas pélvicas o a lesiones en silla de montar. Cuando están presentes son difíciles de identificar.

7. Musculosquelético (Ver Capítulo 7, Trauma de la Columna Vertebral y Médula Espinal, y Capítulo 8, Trauma Musculosquelético)

La inspección de las extremidades busca descartar contusiones y deformidades. La palpación de los huesos en busca de dolor, crepitación y movimientos anormales, ayuda a identificar fracturas no aparentes u ocultas.

Las fracturas pélvicas pueden sospecharse mediante la identificación de equimosis sobre las crestas iliacas, el pubis, en los labios o en el escroto. Un hallazgo importante en los pacientes alertas es el dolor a la palpación del anillo pélvico. En el paciente inconsciente, se puede identificar la ruptura del anillo pélvico al obtener movilidad de la pelvis, presionando suavemente las espinas iliacas anterosuperiores y la sínfisis del pubis con las palmas de las manos en sentido anteroposterior. Considerando que esta maniobra puede ser el inicio de un sangrado no deseado, debiera ser

realizada (siempre que se justifique) de preferencia por el traumatólogo responsable del cuidado de ese paciente. Adicionalmente, la evaluación de los pulsos periféricos puede ayudar a identificar lesiones vasculares.

Pueden existir importantes lesiones en las extremidades sin que haya fracturas evidentes durante la exploración física e incluso radiológica. La ruptura de ligamentos produce inestabilidad articular. Las lesiones musculotendinosas causan impotencia funcional de las estructuras afectadas. La disminución de la sensibilidad y/o la pérdida de la fuerza de contracción muscular voluntaria puede ser secundaria a daño neurológico o a isquemia, incluyendo la de un síndrome compartimental.

Con base en los hallazgos del examen físico y los mecanismos del trauma, se debe considerar la posible presencia de fracturas de la columna torácica y lumbar y/o lesiones neurológicas. Otras lesiones pueden enmascarar los hallazgos físicos de daño vertebral, el cual puede pasar inadvertido si el médico no solicita los estudios radiológicos pertinentes.

El médico debe recordar que el examen musculoesquelético no estará completo si no se incluye el examen de la espalda, pues, a menos que ésta sea revisada, pueden pasar inadvertidas lesiones importantes.

Peligros latentes:

1. La pérdida sanguínea por fracturas pélvicas con aumento en el volumen pélvico puede ser difícil de controlar, e incluso puede dar lugar a hemorragia fatal. Debe haber cierto sentido de urgencia al atender este tipo de lesiones.

2. Las fracturas que involucran huesos de manos, muñecas y pies, generalmente no se diagnostican en la revisión secundaria que se realiza en el departamento de urgencias. Puede ser que pasen inadvertidas hasta que el paciente recupere el estado de conciencia o que se hayan resuelto otras lesiones más importantes y que el paciente indique que tiene dolor en algún sitio con una lesión oculta.

3. Las lesiones a los tejidos blandos alrededor de las articulaciones generalmente se diagnostican después de que el paciente se ha recuperado. Por lo tanto, se requieren nuevas y frecuentes revisiones.

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

8. Evaluación neurológica (Ver Capítulo 6, Trauma Craneoencefálico, y Capítulo 7, Trauma de la Columna Vertebral y Médula Espinal)

Un examen neurológico completo debe incluir una evaluación de las funciones sensitivas y motoras de las extremidades, y también una reevaluación del estado de conciencia, tamaño y reflejos pupilares. La escala de coma de Glasgow ofrece una evaluación numérica que facilita la detección precoz de cambios en el estado neurológico y alerta sobre tendencia al deterioro. (Ver Apéndice 5, Calificaciones de Trauma Revisada y Pediátrica.)

Todo paciente con una lesión neurológica requiere de la participación temprana de un neurocirujano. Se debe monitorear frecuentemente el estado de conciencia y realizar exámenes neurológicos para detectar variaciones que puedan reflejar la progresión de una lesión intracraneana. Cuando un paciente con trauma craneoencefálico exhibe un deterioro neurológico se debe volver a evaluar su estado de oxigenación, ventilación y perfusión cerebral (su ABCDE). Puede requerir que se instituyan medidas para disminuir la presión intracraneana, o incluso una intervención quirúrgica. El neurocirujano es quien debe decidir si lesiones como hematomas epidurales o subdurales requieren evacuarse o si alguna fractura con hundimiento requiere intervención quirúrgica.

Peligros latentes: Cualquier aumento en la presión intracraneana (PIC) puede reducir la presión de perfusión cerebral y conducir a una lesión cerebral secundaria. La mayoría de las maniobras diagnósticas y terapéuticas necesarias para la evaluación y cuidados del paciente con lesión cerebral aumentan la PIC. La intubación endotraqueal es un ejemplo clásico, y en el paciente con lesión cerebral se debe realizar tan precisa y suavemente como sea posible. A pesar de la aplicación de todas las medidas para controlar la presión intracraneana y mantener un apoyo apropiado al sistema nervioso central, un paciente con lesión cerebral puede sufrir un deterioro neurológico rápido.

Toda evidencia de paresias, parálisis o debilidad sugiere una lesión importante de la columna vertebral o del sistema nervioso periférico. Las alteraciones neurológicas que se identifican deben registrarse inmediatamente, aun cuando se requiera trasladar al paciente a otro hospital o refe-

rirlo a otro médico para un tratamiento especializado. Se debe inmovilizar **de manera total** al paciente, utilizando tabla espinal larga y un collar cervical semirrígido o algún otro aparato para inmovilización cervical. La inmovilización se debe mantener hasta que se haya descartado la existencia de una lesión de columna. Frecuentemente se comete el error de inmovilizar únicamente la cabeza, dejando libre el torso; esto causa movimientos de flexión de la columna cervical en relación al cuerpo como si fuera un péndulo. **Se requiere proteger continuamente la columna y la médula hasta que se haya descartado una lesión. Se requiere una consulta precoz con el neurocirujano o traumatólogo.**

IX. COMPLEMENTO DE LA REVISIÓN SECUNDARIA

Durante la revisión secundaria se pueden realizar estudios diagnósticos especializados para identificar lesiones específicas. Esto incluye radiografías adicionales de la columna y las extremidades; tomografía axial computarizada de la cabeza, tórax, abdomen y columna; urografía con medio de contraste y angiografía, ultrasonido transesofágico, broncoscopia, esofagoscopia y otros procedimientos diagnósticos. Para realizar estos procedimientos, con frecuencia el paciente debe ser trasladado a otras áreas del hospital en donde tal vez no estén accesibles de inmediato el equipo o el personal que maneja las situaciones que ponen en peligro la vida. Por lo tanto, estos estudios especializados no se deben realizar hasta que el estado hemodinámico del paciente se haya normalizado y el paciente haya sido examinado con cuidado.

X. REEVALUACIÓN

El paciente traumatizado debe ser reevaluado constantemente para asegurar que no se pase por alto la aparición de nuevos signos y para descubrir cualquier posible deterioro de los signos encontrados previamente. Al ir tratando las lesiones potencialmente letales pueden aparecer otros problemas que también pueden poner en peligro la vida y algunos menos graves. Los problemas médicos subyacentes que pueden afectar el pronóstico de un paciente pueden hacerse evidentes. Se requiere un alto índice de sospecha para facilitar el diagnóstico y tratamiento oportuno de los pacientes.

Es necesario realizar un monitoreo continuo de los signos vitales y del gasto urinario. Para los pacientes

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

adultos, la diuresis horaria deseable es de 0.5 mL/kg/hora. En el paciente pediátrico mayor de un año de edad es adecuada una diuresis de 1 mL/kg/hora. Se deben utilizar equipos para monitoreo cardiaco y determinación de gases en sangre arterial. Se debe considerar la oximetría de pulso en los pacientes críticamente lesionados, y en los pacientes intubados la determinación de bióxido de carbono al final de la espiración.

Una parte importante en el manejo del paciente víctima de trauma es el alivio del dolor intenso. Muchas lesiones, especialmente las musculoesqueléticas, producen dolor y ansiedad en el paciente consciente. La analgesia efectiva generalmente requiere del uso de opiáceos o ansiolíticos intravenosos. Deben evitarse las inyecciones intramusculares. Estos agentes se deben administrar en forma juiciosa y en dosis pequeñas, para conseguir el nivel deseado de comodidad en el paciente y el alivio de la ansiedad sin causar depresión respiratoria y el enmascaramiento de lesiones no aparentes o cambios en el estado del paciente.

XI. TRATAMIENTO MÉDICO DEFINITIVO

Los criterios de triage (selección de pacientes) para traslado interhospitalario establecidos por el Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos ayudan a determinar el nivel, la urgencia y magnitud de las medidas de manejo inicial en el paciente politraumatizado. (Referencia: Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos, Recursos para el Cuidado Óptimo del Paciente Traumatizado.) Estos criterios toman en cuenta el estado fisiológico del paciente, las lesiones anatómicas evidentes, el mecanismo de la lesión, la patología concomitante y los factores que puedan modificar el pronóstico del paciente. El personal del departamento de urgencias y el equipo quirúrgico deben utilizar estos criterios con el fin de determinar si el paciente requiere traslado a un centro de trauma o bien a una institución cercana capaz de proporcionar atención médica más especializada. Debe seleccionarse el hospital apropiado más cercano basándose en la capacidad que tenga para otorgar la atención al paciente lesionado. (Ver Capítulo 12, Traslado para Cuidados Definitivos; Hoja de Flujo 1, Esquema de Toma de Decisiones de Triage en este capítulo.)

XII. DESASTRES

Los desastres frecuentemente sobrepasan los recursos locales y regionales. Es imperativo desarrollar

planes para el manejo de ese tipo de situaciones, además de que se deben revisar y ensayar con frecuencia, con el fin de aumentar la posibilidad de salvar al mayor número de personas lesionadas.

XIII. REGISTROS Y ASPECTOS LEGALES

A. Registros

Es muy importante llevar un registro meticuloso y documentado de todos los acontecimientos y el tiempo en que ocurrieron. Es frecuente que más de un médico esté encargado de la atención del paciente. Es por ello que se requiere un registro preciso, siendo esto vital para evaluar las necesidades del paciente y su estado clínico. Un registro fidedigno durante la fase de reanimación puede ser llevado por una enfermera del equipo, quien tendrá como única labor concentrar y anotar toda la información.

Con frecuencia se presentan problemas médico-legales. En este sentido, el disponer de registros precisos puede ayudar a todo el personal involucrado. Las anotaciones en estricto orden cronológico empleando también gráficos y tablas permiten al médico tratante y a los médicos consultores conocer rápidamente la evolución y evaluar los cambios clínicos ocurridos en la condición del paciente. (Ver Apéndice 6, Muestra de la Hoja de Flujo de Trauma, y Capítulo 12, Traslado para Cuidados Definitivos, Tabla 2, Ejemplo de Forma de Traslado.)

B. Consentimiento para el Tratamiento

Antes de iniciar el tratamiento, por razones obvias, se debe intentar obtener un consentimiento firmado por el paciente. Sin embargo, en situaciones de urgencias con riesgo vital, a menudo esto no es posible. En estos casos se debe administrar primero el tratamiento y obtener después el consentimiento formal del paciente.

C. Pruebas Forenses

Ante la sospecha de una acción criminal como causa del traumatismo, todo el personal a cargo del tratamiento del paciente debe preservar las pruebas que la fundamentan. Objetos tales como proyectiles y vestimenta deben ser guardados y entregados a las autoridades judiciales. Cuando sea pertinente, deben efectuarse determinaciones de alcohol y drogas. (Ver Apéndice 3, Biomecánica de las Lesiones.)

XIV. RESUMEN

El paciente accidentado debe ser evaluado en forma rápida y completa. El médico debe establecer priori-

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

dades para el manejo integral del paciente para no omitir ningún paso en el proceso. Una historia adecuada incluye un relato completo del incidente traumático. Éstos son detalles muy importantes para la evaluación y el tratamiento del paciente traumatizado.

Con el propósito de claridad y para facilitar la discusión, la evaluación y el tratamiento están divididos en las fases señaladas. En situaciones reales, las revisiones, reanimación y tratamientos, las reevaluaciones y los diagnósticos, ocurren simultáneamente, pero las prioridades no cambian.

A. Revisión Primaria, Evaluación del ABCDE

1. Vía aérea con control de la columna cervical
2. Respiración y ventilación
3. Circulación con control de hemorragia externa
4. Déficit neurológico: Evaluación neurológica somera
5. Exposición/Ambiente: Desvestir completamente al paciente, tratando de evitar hipotermia

B. Reanimación

1. Oxigenación y ventilación
2. Manejo del estado de choque, líneas intravenosas, solución de Ringer lactado
3. Se continúa con el tratamiento de las lesiones que ponen en peligro la vida identificadas durante la revisión primaria

C. Complementos de la Revisión Primaria y la Reanimación

1. Monitoreo
 - a. Análisis de gases en sangre arterial y frecuencia respiratoria
 - b. Bióxido de carbono al final de la espiración
 - c. Electrocardiograma
 - d. Oximetría de pulso
 - e. Presión arterial
2. Sondas urinaria y gástrica
3. Estudios diagnósticos y de rayos X
 - a. Tórax

- b. Pelvis
- c. Columna cervical
- d. Lavado peritoneal diagnóstico o ultrasonografía abdominal focalizada

D. Revisión Secundaria, Revisión Completa del Paciente: Examen Físico e Historia

1. Cabeza y cráneo
2. Maxilofacial
3. Cuello
4. Tórax
5. Abdomen (incluyendo dorso)
6. Periné/recto/vagina
7. Musculosquelético
8. Examen neurológico
9. Tubos y dedos en cada orificio

E. Complementos de la Revisión Secundaria

Los estudios diagnósticos especializados que se utilizan para confirmar las lesiones que se sospechan se deben realizar después de que las lesiones potencialmente letales se han identificado y tratado y el paciente se encuentra con un estado hemodinámico y ventilatorio normal.

1. Tomografía computarizada
2. Estudios radiográficos de contraste
3. Radiografías de extremidades
4. Endoscopia y ultrasonografía

F. Fase de Cuidados Definitivos

Después de haber identificado las lesiones del paciente, de haber manejado las condiciones potencialmente letales y de haber realizado estudios especiales, se inicia la fase de tratamiento médico definitivo. El manejo definitivo asociado con lesiones traumáticas mayores específicas se describe en capítulos siguientes.

G. Traslado

Si las lesiones del paciente exceden las capacidades de tratamiento de una institución, debe iniciarse el proceso de traslado del paciente lo más rápido posible. La demora en trasladar a un paciente a una institución

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

más especializada aumenta significativamente el riesgo de muerte. (Ver Capítulo 12, Traslado para Cuidados Definitivos.)

■ BIBLIOGRAFÍA

1. American College of Surgeons Committee on Trauma: **Resources for Optimal Care of the Injured Patient**. Chicago, 1999 and In publication.
2. Battistella FD: Emergency department evaluation of the patient with multiple injuries. In: Wilmore DW, Cheung LY, Harken AH *et al.* (eds): **Scientific American Surgery**. New York, Scientific American, 1988-2000.
3. Bell RM, Krantz BE: Initial assessment. In: Mattox KL, Feliciano DV, Moore EE (eds): **Trauma, 4th Edition**. New York, McGraw-Hill, 2000.
4. Blaisdell FW, Trunkey DD (eds): **Cervicothoracic Trauma, 2nd Edition**. New York, Thieme Medical Publishers, 1994.
5. Enderson BL, Reath DB, Meadros J, *et al.*: The tertiary trauma survey: a prospective study of missed injury. **Journal of Trauma** 1990; 30: 666-670.
6. Esposito TJ, Kuby A, Unfred C, *et al.*: General surgeons and the Advanced Trauma Life Support course: Is it time to refocus? **Journal of Trauma** 1995; 39:929-934.
7. Ivatury RR, Cayten CG (eds): **Textbook of Penetrating Trauma**. Baltimore, Williams and Wilkins, 1996.
8. Lucas CE, Ledgerwood AM: Initial evaluation and management of severely injured patients. In: Wilson RF, Walt AJ (eds): **Management of Trauma: Pitfalls and Practice, 2nd Edition**. Baltimore, Williams & Wilkins, 1996.
9. Mattox KL, Feliciano DV, Moore EE (eds): **Trauma, 4th Edition**. New York, McGraw-Hill, 2000.
10. McSwain NE Jr, Frame S, Salomone J, *et al.* (eds): **Prehospital Trauma Life Support: Basic and Advanced, 4th Edition**. St. Louis, Mosby, 2003.
11. Morris JA, MacKinzie EJ, Daminso AM, *et al.*: Mortality in trauma patients: Interaction between host factors and severity. **Journal of Trauma** 1990; 30: 1476-1482.
12. Nahum AM, Melvin J (eds): **The biomechanics of Trauma**. Norwalk, CT, Appleton-Century-Crofts, 1985.
13. Pepe PE: Prehospital management of trauma. In: Schwartz GR, *et al.* (eds): **Principles and Practice of Emergency Medicine, 4th Edition**. Baltimore, Williams & Wilkins, 1999, pp 217-222.
14. Rhodes M, Brader A, Lucke J, *et al.*: Direct transport to the operating room for resuscitation of trauma patients. **Journal of Trauma** 1989; 29: 907-915.
15. Wilson RF, Walt AJ (eds): **Management of Trauma. Pitfalls and Practice, 2nd Edition**. Baltimore, Williams & Wilkins, 1996.

ESTACIÓN DE DESTREZA

Evaluación y Tratamiento Iniciales

■ OBJETIVOS:

La participación en esta estación permitirá al participante practicar y demostrar las siguientes actividades en una situación clínica simulada:

1. Comunicar y demostrar al instructor en forma sistemática la evaluación y tratamiento inicial de cada paciente.
2. Usando las técnicas de revisión primaria, determinar y demostrar:
 - a. Permeabilidad de la vía aérea y control de la columna cervical
 - b. Eficacia de la ventilación
 - c. Estado circulatorio con control de hemorragia
 - d. Déficit neurológico: Estado neurológico
 - e. Exposición/ Ambiente: Desvestir al paciente, previniendo la hipotermia
3. Establecer las prioridades de reanimación (manejo) en el paciente con lesiones múltiples con base en los hallazgos de la revisión primaria.
4. Integrar una historia adecuada tomándola como un auxiliar invaluable en la revisión de la situación del paciente.
5. Identificar el mecanismo de producción de lesión y discutir las lesiones que pueden existir y/o que se deben anticipar como resultado del mecanismo de lesión.
6. Usar las técnicas de revisión secundaria evaluando al paciente de cabeza a pies.
7. Usando las técnicas de revisión primaria y secundaria, reevaluar el estado del paciente y la respuesta al tratamiento instituido.
8. Teniendo una serie de radiografías:
 - a. Diagnosticar fracturas
 - b. Diferenciar lesiones asociadas
9. Determinar los cuidados definitivos necesarios para estabilizar a cada paciente en preparación para un posible traslado a un centro de trauma o al hospital cercano apropiado.
10. En calidad de médico que envía un paciente, deberá comunicarse con el médico que recibirá al paciente (instructor) en una forma lógica y secuencial:
 - a. Historia del paciente, incluyendo mecanismo de la lesión

- b. Hallazgos físicos
- c. Manejo instituido
- d. Respuesta del paciente a la terapia
- e. Estudios diagnósticos realizados y resultados
- f. Necesidad de traslado
- g. Método de traslado
- h. Hora aproximada de llegada

PROCEDIMIENTOS DE DESTREZAS*Evaluación y Tratamiento Iniciales***I. REVISIÓN PRIMARIA Y REANIMACIÓN**

El estudiante deberá: (1) enumerar los preparativos que se deben efectuar para facilitar la realización rápida de la revisión y tratamiento del paciente; (2) indicar la necesidad de usar ropa especial para protegerse uno mismo y al paciente de enfermedades infecciosas; (3) indicar que el paciente debe estar completamente desvestido, pero que se debe prevenir la hipotermia. **Nota: Se requiere tomar precauciones universales siempre que se atiende a un paciente traumatizado.**

A. Vía Aérea y Protección de la Columna Cervical**1. Evaluación**

- a. Asegurar permeabilidad.
- b. Revisar rápidamente para detectar obstrucción de la vía aérea.

2. Tratamiento-Establecer una vía aérea permeable

- a. Realizar la maniobra de levantar el mentón o desplazamiento mandibular hacia delante.
- b. Extraer cuerpos extraños de la vía aérea.
- c. Insertar una cánula orofaríngea o nasofaríngea.
- d. Establecer una vía aérea definitiva.
 - 1) Intubación orotraqueal o nasotraqueal
 - 2) Cricotiroidotomía quirúrgica
- e. Describir la insuflación a presión de la vía aérea, haciendo notar que se trata de un procedimiento temporal.

3. Mantener la columna cervical en una posición neutral con inmovilización manual, como se requiere cuando se establece una vía aérea

4. Restablecer la inmovilización de la columna cervical con equipo adecuado después de establecer la vía aérea

B. Respiración: Ventilación y Oxigenación**1. Evaluación**

- a. Exponer cuello y tórax: Asegurar la inmovilización de cabeza y cuello.
- b. Determinar la frecuencia y profundidad de las respiraciones.
- c. Inspección y palpación del cuello y tórax buscando desviación de la tráquea, movimiento torácico unilateral o bilateral, uso de músculos accesorios y signos de lesión.
- d. Percutir el tórax buscando timpanismo o matidez.
- e. Auscultar el tórax bilateralmente.

2. Tratamiento

- a. Administrar altas concentraciones de O₂.

- b. Ventilar con una mascarilla con bolsa y válvula.
- c. Aliviar el neumotórax a tensión.
- d. Sellar neumotórax abierto.
- e. Colocar un monitor de CO₂ al tubo endotraqueal.
- f. Conectar al paciente un oxímetro de pulso.

C. Circulación con Control de Hemorragia

1. Evaluación

- a. Identificar fuentes exanguinantes de hemorragia externa.
- b. Identificar fuentes potenciales de hemorragia interna.
- c. Pulso: Calidad, frecuencia, regularidad y pulso paradójico.
- d. Color de la piel.
- e. Presión arterial, si el tiempo lo permite.

2. Tratamiento

- a. Aplicar presión directa sobre sitios de hemorragia externa.
- b. Considerar la presencia de hemorragia interna, la necesidad potencial de intervención quirúrgica y obtener interconsulta con un cirujano.
- c. Colocar dos catéteres intravenosos de grueso calibre.
- d. Simultáneamente, obtener sangre para análisis hematológicos y químicos, pruebas de embarazo, tipo sanguíneo, pruebas cruzadas y gases sanguíneos en sangre arterial.
- e. Iniciar tratamiento de líquidos intravenosos con solución de lactato de Ringer tibio y reemplazo de sangre.
- f. Si está indicado, aplicar el pantalón antichoque o férulas neumáticas para el control de la hemorragia.
- g. Prevenir hipotermia.

D. Déficit Neurológico: Exploración Neurológica Breve

1. Determinar el nivel de conciencia usando la escala de coma de Glasgow.
2. Revisar las pupilas para determinar su tamaño, simetría y reactividad.

E. Exposición/Ambiente: Desvestir completamente al paciente, previniendo la hipotermia.

F. Agregados a la Revisión Primaria y Reanimación

1. Obtener niveles de gases en sangre arterial y frecuencia respiratoria.
2. Monitorear la exhalación de CO₂ del paciente con el equipo adecuado.
3. Conectar al paciente un monitor electrocardiográfico.
4. A menos que estén contraindicadas, insertar sondas urinarias y gástricas y monitorear la diuresis horaria del paciente.
5. Considerar la necesidad de y obtener: (1) radiografía AP de tórax, (2) radiografía AP de pelvis y (3) radiografía lateral de columna cervical.
6. Considerar la necesidad de y realizar lavado peritoneal diagnóstico o ultrasonografía abdominal.

G. Reexaminar el ABCDE del Paciente y Considerar la Necesidad de Traslado

II. REVISIÓN SECUNDARIA Y TRATAMIENTO (Ver Tabla 2, Revisión Secundaria, en esta estación de destreza)**A. Historia AMPLIA y Mecanismo de Lesión**

1. Obtener una historia AMPLIA del paciente, familia o personal prehospitalario.
2. Obtener la historia del evento que produjo la lesión, identificando los mecanismos de la misma.

B. Cabeza y Región Maxilofacial**1. Evaluación**

- a. Inspección y palpación de toda la cabeza y cara buscando laceraciones, contusiones, fracturas y lesión térmica.
- b. Reevaluar pupilas.
- c. Reevaluar el nivel de conciencia y la escala de coma de Glasgow.
- d. Revisar los ojos en busca de hemorragias, lesiones penetrantes, agudeza visual, luxaciones de cristalino y la presencia de lentes de contacto.
- e. Evaluar la función de nervios craneales.
- f. Inspección de orejas y nariz en busca de fuga de líquido cefalorraquídeo.
- g. Inspección de la boca en busca de sangrado, líquido cefalorraquídeo, laceraciones de tejidos blandos y dientes flojos.

2. Tratamiento

- a. Mantener la vía aérea, continuar ventilación y oxigenación.
- b. Control de hemorragias.
- c. Prevención de lesión cerebral secundaria.
- d. Remoción de lentes de contacto.

C. Columna Cervical y Cuello**1. Evaluación**

- a. Inspección buscando datos de una lesión cerrada o penetrante, desviación traqueal y uso de músculos accesorios para la respiración.
- b. Palpar buscando dolor, deformidad, edema, enfisema subcutáneo, desviación traqueal y simetría en los pulsos.
- c. Auscultar las arterias carótidas en busca de soplos.
- d. Obtener una radiografía lateral de columna cervical.

2. Tratamiento: Mantener la inmovilización adecuada y protección de la columna cervical.**D. Tórax****1. Evaluación**

- a. Inspección de la pared torácica anterior, lateral y posterior, buscando signos de lesiones cerradas o abiertas, el uso de los músculos accesorios para la respiración y movimientos respiratorios bilaterales.
- b. Auscultar la pared anterior del tórax y las bases posteriores buscando ruidos respiratorios bilaterales y ruidos cardiacos.
- c. Palpar toda la pared torácica buscando datos de lesión abierta o cerrada, enfisema subcutáneo, dolor y crepitación.

- d. Percutir buscando matidez o timpanismo.

2. Tratamiento

- a. Descompresión del espacio pleural con aguja o tubo de toracostomía, según esté indicado.
- b. Fijar el tubo torácico a un aparato de sello de agua.
- c. Sellar correctamente una herida abierta de tórax.
- d. Pericardiocentesis si está indicada.
- e. Si está indicado, traslado del paciente al quirófano.

E. Abdomen

1. Evaluación

- a. Inspección de abdomen anterior y posterior buscando signos de trauma cerrado y/o penetrante y hemorragias internas.
- b. Auscultar en busca de presencia/ausencia de ruidos intestinales.
- c. Percutir el abdomen buscando despertar dolor sutil a la descompresión.
- d. Palpar el abdomen buscando dolor, aumento en la resistencia muscular involuntaria, franco dolor a la descompresión o útero grávido.
- e. Obtener una radiografía de pelvis.
- f. Si es necesario, realizar lavado peritoneal diagnóstico/ultrasonido abdominal.
- g. Si el paciente está hemodinámicamente estable, obtener una tomografía computarizada de abdomen.

2. Tratamiento

- a. Si está indicado, trasladar al paciente al quirófano.
- b. Si está indicado, aplicar el pantalón antichoque, para controlar la hemorragia de una fractura pélvica.

F. Periné/Recto/Vagina:

1. Evaluación de periné

- a. Contusiones y hematomas
- b. Laceraciones
- c. Sangrado uretral

2. Evaluación rectal

- a. Sangre rectal
- b. Tono del esfínter anal
- c. Integridad de la pared rectal
- d. Fragmentos óseos
- e. Posición prostática

3. Evaluación vaginal

- a. Presencia de sangre en la cúpula vaginal
- b. Laceraciones vaginales

G. Musculosquelético

1. Evaluación

- a. Inspección de las extremidades superiores e inferiores en busca de lesiones cerradas o penetrantes, incluyendo contusiones, laceraciones y deformidades.
- b. Palpación de las extremidades superiores e inferiores en busca de dolor, crepitación, movimientos anormales y sensibilidad.
- c. Palpación de todos los pulsos periféricos en busca de su presencia, ausencia e igualdad.
- d. Revisar la pelvis en busca de fracturas y hemorragia asociada.
- e. Inspección y palpación de la columna torácica y lumbar en busca de lesiones penetrantes o cerradas, incluyendo contusiones, laceraciones, dolor, deformidad y sensibilidad.
- f. Evaluación de las radiografías de pelvis en busca de fracturas.
- g. Según esté indicado, obtener radiografías de sitios sospechosos de fracturas.

2. Tratamiento

- a. Aplicar y/o reajustar las férulas apropiadas para las fracturas de extremidades, según se requiera.
- b. Mantener la inmovilización de la columna lumbar y torácica del paciente.
- c. Si está indicado, aplicar el pantalón antichoque para el control de la hemorragia asociada a una fractura pélvica, o como férula para inmovilizar una lesión de extremidad.
- d. Administrar inmunización tetánica.
- e. Administrar los medicamentos que se requieran o como los indique el especialista.
- f. Considerar la posibilidad de síndrome compartimental.
- g. Realizar un examen neurovascular completo de las extremidades.

H. Neurológico**1. Evaluación**

- a. Reevaluar las pupilas y el nivel de conciencia.
- b. Determinar la escala de coma de Glasgow.
- c. Evaluar las extremidades superiores e inferiores en su función motora y sensorial.
- d. Observar buscando datos de lateralización.

2. Tratamiento

- a. Continuar la ventilación y la oxigenación.
- b. Mantener inmovilización adecuada de todo el paciente.

I. Complementos a la Evaluación Secundaria

Considerar la necesidad para y obtener los siguientes estudios diagnósticos, según lo permitan las condiciones del paciente.

1. Radiografías adicionales de columna
2. Tomografía computarizada de la cabeza, tórax, abdomen y/o columna
3. Urografía con medio de contraste
4. Angiografía
5. Radiografías de extremidades
6. Ultrasonido transesofágico

7. Broncoscopia
8. Esofagoscopia

III. REEVALUACIÓN DEL PACIENTE

Reevaluar al paciente, anotando, reportando y documentando cualquier cambio en su condición y respuestas a los esfuerzos de reanimación. Los analgésicos pueden ser empleados con juicio. Es esencial monitorizar en forma continua los signos vitales y la diuresis.

IV. TRASLADO PARA CUIDADOS DEFINITIVOS

Mencionar las bases para el traslado del paciente, destacar los procedimientos de traslado, las necesidades del paciente durante el mismo e indicar la necesidad de comunicación directa médico a médico.

Tabla 2. Revisión Secundaria

ASPECTO A EVALUAR	ESTABLECER/ IDENTIFICAR	EVALUAR	HALLAZGOS	CONFIRMADOS POR
Nivel de conciencia	<ul style="list-style-type: none"> Gravedad de la lesión craneoencefálica (CE) 	<ul style="list-style-type: none"> Escala de coma de Glasgow 	<ul style="list-style-type: none"> ≤ 8, lesión CE grave 9 a 12, lesión moderada 13 a 15, lesión menor 	<ul style="list-style-type: none"> TAC cráneo Repetir sin agentes paralizantes
Pupilas	<ul style="list-style-type: none"> Tipo de lesión CE Presencia de lesión ocular 	<ul style="list-style-type: none"> Tamaño Forma Reactividad 	<ul style="list-style-type: none"> Efecto de masa Lesión axonal difusa Lesión oftálmica 	<ul style="list-style-type: none"> TAC de cráneo
Cabeza	<ul style="list-style-type: none"> Lesión de cuero cabelludo Lesión de cráneo 	<ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar por heridas y fracturas de cráneo Defectos palpables 	<ul style="list-style-type: none"> Herida de cuero cabelludo Fractura de cráneo con hundimiento Fractura de base de cráneo 	<ul style="list-style-type: none"> TAC de cráneo
Maxilofacial	<ul style="list-style-type: none"> Lesión de tejidos blandos Lesión ósea Lesión nerviosa Lesión dentaria/boca 	<ul style="list-style-type: none"> Deformidad visible Maloclusión Palpación buscando crépito 	<ul style="list-style-type: none"> Fractura facial Lesión de tejidos blandos 	<ul style="list-style-type: none"> Radiografías huesos de la cara TAC huesos de la cara
Cuello	<ul style="list-style-type: none"> Lesión laríngea Lesión de columna cervical Lesión vascular Lesión esofágica Déficit neurológico 	<ul style="list-style-type: none"> Inspección visual Palpación Auscultación 	<ul style="list-style-type: none"> Deformidad laríngea Enfisema subcutáneo Hematoma Soplo Penetración a platismo Dolor columna cervical 	<ul style="list-style-type: none"> Radiografía columna cervical Angiografía/examen dúplex Esofagoscopia Laringoscopia
Tórax	<ul style="list-style-type: none"> Lesión de pared torácica Enfisema subcutáneo Neumotórax/hemotórax Lesión bronquial Contusión pulmonar Ruptura de aorta torácica 	<ul style="list-style-type: none"> Inspección visual Palpación Auscultación 	<ul style="list-style-type: none"> Equimosis, deformidad o movimientos paradójicos Dolor o crepitación de la pared torácica Disminución de ruidos respiratorios Ritmos cardíacos apagados Crepitación mediastinal Dolor severo de espalda 	<ul style="list-style-type: none"> Radiografía de tórax TAC Angiografía Broncoscopia Tube de toracostomía Pericardiocentesis Ultrasonografía transesofágica

Tabla 2. Revisión Secundaria (continuación)

Abdomen/flanco	<ul style="list-style-type: none"> • Lesión de pared abdominal • Lesión intraperitoneal • Lesión retroperitoneal 	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual • Palpación • Auscultación • Determinar el trayecto de penetración 	<ul style="list-style-type: none"> • Dolor de la pared abdominal • Irritación peritoneal • Lesión visceral • Lesión de órganos retroperitoneales 	<ul style="list-style-type: none"> • Lavado peritoneal diagnóstico/ultrasonografía • TAC de abdomen • Laparotomía • Radiografía g. i. contrastada • Angiografía
Pelvis	<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones genitourinarias • Fractura(s) de pelvis 	<ul style="list-style-type: none"> • Palpar sínfisis pubianas buscando ensanchamiento • Palpar pelvis ósea buscando dolor • Determinar inmediatamente estabilidad pélvica • Inspección perineal • Examen rectal/vaginal 	<ul style="list-style-type: none"> • Lesión genitourinaria (hematuria) • Fractura de pelvis • Lesión rectal, vaginal, perineal 	<ul style="list-style-type: none"> • Radiografía de pelvis • Radiografía contrastada de tracto genitourinario • Uretrografía • Cistografía • Pielografía de eliminación • TAC contrastado
Médula espinal	<ul style="list-style-type: none"> • Lesión craneana • Lesión medular • Lesión de nervios periféricos 	<ul style="list-style-type: none"> • Respuesta motora • Respuesta al dolor 	<ul style="list-style-type: none"> • Efecto de masa craneal unilateral • Cardioplejía • Paraplejía • Lesión de raíces nerviosas 	<ul style="list-style-type: none"> • Radiografías simples de columna • Radiografías simples de columna
Columna vertebral	<ul style="list-style-type: none"> • Lesión de columna • Inestabilidad de columna • Lesión de nervios 	<ul style="list-style-type: none"> • Respuesta verbal al dolor, signos de lateralización • Palpar buscando dolor • Deformidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Fractura vs. luxación 	<ul style="list-style-type: none"> • Radiografía simple • TAC de columna
Extremidades	<ul style="list-style-type: none"> • Lesión de tejidos blandos • Deformidades óseas • Anormalidad articular • Déficit neurovascular 	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual • Palpación 	<ul style="list-style-type: none"> • Edema, equimosis, palidez • Alineación inadecuada • Dolor, sensibilidad, crépito • Ausencia/disminución de pulsos • Compartimentos musculares a tensión • Déficit neurológico 	<ul style="list-style-type: none"> • Radiografías específicas • Exámenes Doppler • Presiones compartimentales • Angiografía

CAPÍTULO

Manejo de la Vía Aérea y la Ventilación

■ OBJETIVOS:

Al terminar este capítulo, el alumno será capaz de identificar la obstrucción de la vía aérea o amenaza de ella, explicando las técnicas para establecer y mantener una vía aérea permeable y confirmar que la ventilación sea adecuada. Específicamente, el doctor será capaz de:

- A. Identificar las situaciones clínicas en las cuales es posible que ocurra un compromiso de la vía aérea.
- B. Reconocer los signos y síntomas de la obstrucción aguda de la vía aérea.
- C. Describir las técnicas para establecer y mantener una vía aérea permeable y confirmar una ventilación y oxigenación adecuadas, incluyendo oximetría de pulso y monitoreo de CO₂ calorimétrico.
- D. Definir el término "vía aérea definitiva", y delinear los pasos necesarios para mantener la oxigenación antes, durante y después de establecer una vía aérea definitiva.

MANEJO DE LA VÍA AÉREA Y LA VENTILACIÓN

I. INTRODUCCIÓN

La inadecuada perfusión con sangre oxigenada del cerebro y otras estructuras vitales es la causa más rápida que matará al lesionado. La prevención de la hipoxemia requiere una vía aérea permeable protegida y una adecuada ventilación, todo lo cual debe tener prioridad sobre cualquier otra situación. La vía aérea debe estar asegurada, el oxígeno ser correctamente suministrado y el apoyo ventilatorio adecuadamente proporcionado. **A todos los pacientes traumatizados les debe ser administrado oxígeno suplementario.**

Muertes tempranas prevenibles por problemas de la vía aérea resultan a menudo de:

1. Incapacidad para reconocer la necesidad de una vía aérea.
2. Inhabilidad para establecer una vía aérea.
3. Fallo de reconocer una vía aérea incorrectamente ubicada.
4. Desplazamiento de una vía aérea previamente colocada.
5. Incapacidad de reconocer la necesidad de ventilar al paciente.
6. Aspiración de contenido gástrico.

Recuerde: La vía aérea y la ventilación son las primeras prioridades.

II. VÍA AÉREA

A. Reconocimiento del Problema

El compromiso de la vía aérea puede ser súbito y completo, insidioso y parcial, y progresivo y/o recurrente. Aunque frecuentemente se relaciona con el dolor y/o la ansiedad, la taquipnea puede ser un signo sutil, pero temprano, de compromiso de la vía aérea y ventilatorio. Por lo tanto, son importantes las evaluaciones y reevaluaciones de la permeabilidad de la vía aérea y de una ventilación adecuada. Particularmente, el paciente con alteraciones del estado de conciencia se encuentra en riesgo importante de tener problemas con su vía aérea, y con frecuencia requiere de la colocación de una vía aérea definitiva. El paciente inconsciente con traumatismo de cráneo, el paciente con trastorno de la conciencia por el alcohol y/o por otras drogas y el paciente con lesiones torácicas pueden tener problemas con su esfuerzo ventilatorio. En estos

pacientes, la intubación endotraqueal tiene por objeto: (1) proporcionar una vía aérea, (2) suministrar oxígeno suplementario, (3) apoyo ventilatorio, y (4) prevenir la aspiración. **Mantener la oxigenación y evitar la hipercapnia son pasos críticos en el manejo del paciente traumatizado, especialmente si ha sufrido traumatismo craneano.**

El doctor debe anticipar el vómito en todo paciente lesionado y estar preparado. La presencia de contenido gástrico en la orofaringe confirma el riesgo inminente de aspiración en la próxima inspiración. Están indicadas la succión inmediata y la rotación del paciente en bloque a la posición lateral.

1. Traumatismo maxilofacial

El trauma facial demanda un manejo agresivo de la vía aérea. Ejemplo del mecanismo que produce esta lesión es el paciente que conduce o viaja como pasajero sin cinturón de seguridad y es impactado contra el tablero y el parabrisas. El traumatismo de la porción media de la cara puede producir fracturas-luxaciones que comprometen la nasofaringe y la orofaringe. Las fracturas faciales pueden asociarse a hemorragia, aumento de las secreciones y caída de dientes, causando problemas adicionales para mantener permeable la vía aérea. Las fracturas de la mandíbula, especialmente las bilaterales, pueden causar pérdida de su soporte normal.

La obstrucción de la vía aérea se presenta cuando el paciente está en posición supina. Los pacientes que se niegan a acostarse pueden ser indicación de una dificultad en mantener su vía aérea o en el manejo de las secreciones.

2. Traumatismo de cuello

Las lesiones penetrantes del cuello pueden causar lesión vascular con hemorragia importante. Esto puede resultar en desplazamiento y obstrucción de la vía aérea. Una urgente vía aérea quirúrgica puede ser necesaria si el desplazamiento y la obstrucción hacen imposible la intubación endotraqueal. La hemorragia por la lesión vascular puede ser masiva y requerir el control quirúrgico. El traumatismo penetrante o romo del cuello puede causar ruptura de la tráquea o de la laringe, resultando en obstrucción de la vía aérea o en hemorragia grave dentro del árbol traqueobronquial. Una vía aérea definitiva es requerida urgentemente. Las lesiones del cuello pueden causar obstrucción parcial de la vía aérea por rotura de la laringe y tráquea o por compresión

MANEJO DE LA VÍA AÉREA Y LA VENTILACIÓN

sión de la vía aérea por la hemorragia en los tejidos blandos del cuello. Inicialmente, un paciente con este tipo de grave lesión de la vía aérea puede ser capaz de mantener una vía aérea permeable y la ventilación. Sin embargo, si se sospecha compromiso de la vía aérea, debe ser establecida una vía aérea definitiva. Para evitar empeorar una lesión ya existente en la vía aérea, el tubo endotraqueal debe ser insertado con precaución. Cuando el paciente pierde la permeabilidad de su vía aérea, ello puede ocurrir repentinamente, y entonces está indicado establecer una vía aérea quirúrgica temprana.

3. Traumatismo laríngeo

Aunque la fractura de la laringe es una lesión rara, se puede presentar con obstrucción aguda de la vía aérea. La siguiente tríada puede indicar su presencia:

- a. Ronquera
- b. Enfisema subcutáneo
- c. Fractura palpable

Si la vía aérea del paciente está totalmente obstruida o el paciente está en insuficiencia respiratoria grave, se justifica un intento de intubación. La intubación guiada por un endoscopio flexible puede ser de ayuda, pero solamente si es posible realizarla rápidamente. Si la intubación fracasa, está indicada la traqueotomía de emergencia, seguida por una reparación quirúrgica. Sin embargo, la traqueotomía realizada en condiciones de emergencia es difícil de hacer, puede estar asociada a hemorragia profusa y, a la vez, consumir mucho tiempo. La cricotiroidotomía quirúrgica, aun no siendo la preferida en esta situación, puede representar la salvación de la vida del paciente.

El trauma penetrante de la laringe o de la tráquea es evidente y requiere de atención inmediata. La sección completa de la tráquea o la oclusión de la vía aérea con tejidos blandos o con sangre puede comprometer a la vía aérea en forma aguda, requiriendo inmediata corrección. Estas lesiones a menudo están asociadas con lesiones del esófago, la arteria carótida o la vena yugular, así como también de la destrucción extensa de tejidos que rodean el área traumatizada por efecto de la onda de choque.

Una respiración ruidosa puede estar indicando la obstrucción parcial de la vía aérea, la cual puede

de convertirse súbitamente en completa. La ausencia de respiración sugiere que la obstrucción total ya está presente. Cuando el nivel de conciencia está deprimido, la detección de una significativa obstrucción de la vía aérea puede ser más difícil.

Un esfuerzo ventilatorio laborioso puede ser la única señal para sospechar obstrucción de la vía aérea o lesión traqueobronquial.

Si se sospecha fractura de laringe, basándose en el mecanismo de la lesión y los hallazgos clínicos, que pueden ser sutiles, la tomografía computarizada (TAC) puede ayudar a identificar esta lesión.

Durante la evaluación inicial de la vía aérea, el "paciente conversador" provee de cierta seguridad (al menos por el momento) de que la vía aérea está permeable y no comprometida. Por tanto, la medida inicial más importante es hablarle al paciente y estimular su respuesta verbal. Una respuesta verbal positiva y apropiada indica que la vía aérea está permeable, la ventilación intacta y la perfusión cerebral es adecuada. La incapacidad para contestar o una respuesta inapropiada sugieren que el nivel de conciencia está alterado o que la vía aérea y/o la ventilación están comprometidas.

B. Signos Objetivos-Obstrucción de la Vía aérea

1. Observe si el paciente se encuentra agitado o estuporoso. La agitación sugiere hipoxia y el estupor sugiere hipercapnia. La cianosis indica hipoxemia debida a una inadecuada oxigenación, y debe buscarse mediante inspección de los lechos ungueales y de la piel alrededor de la boca. Esté pendiente de retracciones y el uso de los músculos accesorios de la ventilación que, cuando están presentes, son evidencia adicional de compromiso de la vía aérea.

2. Escuche por si hay sonidos anormales. La respiración ruidosa es una respiración obstruida. Los ronquidos, el gorgoreo y el estridor pueden estar asociados a la obstrucción parcial de la laringe o faringe. La ronquera (disfonía) implica obstrucción funcional de la laringe. El paciente agresivo o beligerante puede estar hipóxico y no debe catalogarse como intoxicado.

3. Sienta la localización de la tráquea y determine rápidamente si es que se encuentra en la línea media.

III. VENTILACIÓN

A. Reconocimiento del Problema

Asegurar una vía aérea permeable es un importante primer paso en proveer oxígeno al paciente, pero sólo es un primer paso. Una vía aérea permeable no beneficiará al paciente a menos que esté ventilando adecuadamente. La ventilación puede estar comprometida por una vía aérea obstruida, pero también por alteraciones de la mecánica ventilatoria o por depresión del sistema nervioso central (SNC). Si la respiración no mejora al permeabilizar la vía aérea, deben buscarse otras etiologías. Traumatismos directos de tórax, especialmente con fracturas costales, causan dolor con la respiración y llevan a una ventilación rápida superficial e hipoxemia. Pacientes mayores y aquéllos con disfunción pulmonar previa están con un riesgo significativo de presentar insuficiencia ventilatoria. Lesiones intracraneanas pueden causar patrones respiratorios anormales y con ello afectar la eficacia de la ventilación. Lesiones de la médula cervical pueden resultar en respiración diafragmática e interferir con su capacidad de alcanzar a cubrir sus necesidades de oxígeno. La sección medular cervical completa con preservación de los nervios frénicos (C-3, 4), resulta en una respiración abdominal y parálisis de los músculos intercostales; en esta circunstancia, puede requerirse de ventilación mecánica asistida.

B. Signos Objetivos-Ventilación Inadecuada

1. Observe si existe asimetría en los movimientos de inspiración y espiración del tórax y una adecuada amplitud de su expansión. La asimetría sugiere la presencia de tórax inestable y, en caso de que la respiración sea laboriosa, ello debe interpretarse como una amenaza inminente para la oxigenación del paciente.
2. Ausculte la entrada de aire en ambos lados del tórax. La disminución o la ausencia del murmullo vesicular debe alertar al examinador acerca de la posibilidad de lesión torácica (ver Capítulo 4, Trauma Torácico). Tenga en mente que la presencia de una frecuencia respiratoria rápida o taquipnea puede estar indicando la necesidad de oxígeno en el paciente.
3. Utilice un oxímetro de pulso. Este instrumento proporciona información acerca de la saturación de oxígeno y de la perfusión periférica; sin

embargo, no asegura que la ventilación sea adecuada.

IV. MANEJO

La valoración de la permeabilidad en la vía aérea y de una ventilación adecuada debe ser realizada en forma rápida y segura. La oximetría de pulso es esencial. Si se identifica o se **sospecha** un problema, de inmediato deben tomarse medidas para mejorar la oxigenación y reducir el riesgo de alteraciones ventilatorias posteriores. Esto incluye las técnicas de mantenimiento de la vía aérea, vía aérea definitiva (incluye vía aérea quirúrgica) y métodos para proporcionar ventilación suplementaria. Debido a que todos estos procedimientos requieren alguna movilización del cuello, la protección de la columna cervical debe ser hecha en todos los pacientes, especialmente si el paciente tiene una lesión cervical conocida inestable o si está incompletamente evaluado y se considera en riesgo de tener dicha lesión. La médula espinal debe protegerse en tanto no se haya excluido la posibilidad de una lesión espinal, tanto por datos clínicos como por los estudios radiológicos apropiados.

En el caso de los pacientes que usan casco y que requieren el manejo de la vía aérea, la cabeza y el cuello deben ser mantenidos en posición neutral en tanto se realiza la maniobra de retirarle el casco, procedimiento que debe ser realizado por dos personas. Una de ellas mantiene la inmovilización manual desde abajo, en tanto que la otra expande lateralmente el casco y lo retira por arriba. La inmovilización neutral se vuelve a establecer por arriba y se aseguran la cabeza y el cuello en tanto que se maneja la vía aérea. En los pacientes con lesión de columna cervical conocida, cortar el casco con una sierra para yesos minimiza el movimiento de dicha región.

El oxígeno suplementario debe ser proporcionado antes e inmediatamente después de que las medidas de manejo de la vía aérea han sido realizadas. Una cánula rígida de aspiración es esencial, y siempre debe estar accesible. Los pacientes con traumatismos faciales pueden tener fractura de la lámina cribiforme, y el uso de cánulas blandas para aspiración (como una sonda nasogástrica) insertadas por la nariz puede complicarse con el pasaje del tubo a la cavidad craneana a través de la fractura.

A. Técnicas de Mantenimiento de la Vía Aérea

Si el paciente tiene depresión del estado de conciencia, la lengua puede desplazarse posteriormente y obstruir

MANEJO DE LA VÍA AÉREA Y LA VENTILACIÓN

la hipofaringe. Esta forma de obstrucción se puede corregir fácilmente con la maniobra de elevación del mentón o de tracción de la mandíbula (*jaw-thrust*). La vía aérea puede ser mantenida con una cánula orofaríngea (cánula de Mayo) o nasofaríngea. Las maniobras empleadas para establecer una vía aérea pueden producir o agravar una lesión de la columna cervical. Por tanto, la inmovilización de la columna cervical en posición neutra es esencial durante estos procedimientos.

1. Elevación del mentón

Los dedos de una mano se colocan debajo de la mandíbula, la cual se tracciona suavemente hacia arriba a fin de desplazar el mentón hacia delante. El dedo pulgar de la misma mano, suavemente, deprime el labio inferior para abrir la boca. El pulgar puede también colocarse detrás de los incisivos inferiores, y simultáneamente el mentón ser suavemente levantado. La maniobra de elevación del mentón no debe hiperextender el cuello. Esta maniobra es útil en el paciente traumatizado, ya que no tiene riesgo de comprometer una posible fractura de columna cervical o bien de convertir una fractura sin daño medular en una con daño.

2. Levantamiento mandibular (*jaw-thrust*)

El levantamiento mandibular es realizado tomando los ángulos mandibulares con una mano en cada lado y empujando la mandíbula hacia arriba y adelante. Cuando se usa este método de ventilación con una máscara facial se obtiene una buena oclusión y una ventilación adecuada.

3. Vía aérea orofaríngea

La cánula oral (cánula de Mayo) es insertada dentro de la boca y detrás de la lengua. La técnica preferida es colocar un abatelenguas para deprimir la lengua e insertar posteriormente la vía aérea. La cánula no debe empujar la lengua hacia atrás, pues bloquearía más que permeabilizaría la vía aérea. Este dispositivo no debe ser usado en el paciente consciente porque puede provocar reflejo nauseoso, vómito y aspiración.

Una técnica alternativa es insertar la cánula invertida; de esa manera, su cavidad mira hacia arriba hasta que encuentra el paladar blando. En ese momento, con la cánula girada 180°, la concavidad se dirige caudalmente y el dispositivo se coloca suavemente en su lugar sobre la lengua. Este método no debe usarse en los niños, debido a que la rotación puede lesionar la boca y la faringe.

4. Cánula nasofaríngea

La cánula nasofaríngea se inserta en uno de los orificios y se la pasa suavemente a la orofaringe posterior. La cánula nasofaríngea es preferida a la orofaríngea en los pacientes despiertos, porque es mejor tolerada y es menos probable que induzca vómito. Debe estar bien lubricada e insertarse en la nariz no obstruida. Si durante la introducción de la cánula se encuentra obstrucción, pare y trate por el otro orificio nasal. Si la punta de la cánula nasofaríngea es visible en la orofaringe posterior, puede proveer un pasaje seguro para la sonda nasogástrica en pacientes con fracturas faciales.

5. Dispositivo esofágico multifenestrado

El dispositivo esofágico multifenestrado para vía aérea es usado por algunos miembros del personal prehospitalario para obtener una vía aérea cuando no es factible una vía aérea definitiva. Uno de los tubos comunica con el esófago y el otro con la tráquea. El personal que usa estos tubos está entrenado para observar cuál está ocluyendo el esófago y cuál proveerá aire a la tráquea. La vía de acceso esofágica es ocluida por un balón y la otra vía de acceso ventila. El detector de CO₂ mejora la certeza con este aparato. El dispositivo esofágico multifenestrado puede ser removido y/o una vía aérea definitiva colocada por el doctor después de una apropiada evaluación de las necesidades del paciente.

6. Máscara laríngea de vía aérea (LMA)

La LMA (*laryngeal mask airway*) no es una vía aérea definitiva. La ubicación correcta de este dispositivo es difícil sin un entrenamiento apropiado. Su papel en la reanimación del paciente traumatizado aún no está definido. Cuando un paciente tiene un LMA colocado al llegar a la sala de emergencia, si es necesario el doctor debe decidir, después de la evaluación, su retiro o el reemplazo por una vía aérea definitiva.

B. Vía Aérea Definitiva

Una vía aérea definitiva requiere un tubo presente en la tráquea con el balón inflado y el tubo conectado a alguna forma de ventilación asistida con oxígeno enriquecido; la vía aérea debe ser asegurada con tela adhesiva. La vía aérea definitiva puede ser de tres ti-

Tabla 1. Indicaciones para Vía Aérea Definitiva

NECESIDAD DE PROTEGER LA VÍA AÉREA	NECESIDAD DE VENTILACIÓN
Pérdida de conocimiento	Apnea <ul style="list-style-type: none"> • Parálisis neuromuscular • Pérdida de conciencia
Fracturas maxilofaciales graves	Esfuerzo respiratorio inadecuado <ul style="list-style-type: none"> • Taquipnea • Hipoxia • Hipercarbica • Cianosis
Riesgo de aspiración <ul style="list-style-type: none"> • Hemorragia • Vómito 	Traumatismo de cráneo cerrado severo con necesidad de hiperventilación
Riesgo de obstrucción <ul style="list-style-type: none"> • Hematoma de cuello • Lesión traqueal o laríngea • Estridor 	

pos: tubo orotraqueal, tubo nasotraqueal o vía aérea quirúrgica (cricotiroidotomía o traqueotomía). La decisión de proveer una vía aérea definitiva está basada en hallazgos clínico, e incluye: (1) presencia de apnea; (2) incapacidad de mantener una vía aérea permeable por otros medios; (3) necesidad de proteger la vía aérea inferior de aspiración de sangre o vómitos; (4) compromiso inminente o potencial de la vía aérea. Por ejemplo: lesión por inhalación, fracturas faciales, hematoma retrofaríngeo o padecer convulsiones; (5) presencia de traumatismo de cráneo cerrado que requiera ventilación asistida (Glasgow de menos de 8); y (6) incapacidad de mantener una oxigenación adecuada con máscara de oxígeno suplementario. (Ver Tabla 1.)

La urgencia de la situación y las circunstancias determinan la necesidad de intervenir sobre la vía aérea, indicando el camino a seguir y el método a utilizar. La ventilación asistida continuada es ayudada por la sedación, analgésicos o relajantes musculares, de acuerdo a la indicación.

El uso de la oximetría de pulso puede ser útil en determinar la necesidad de una vía aérea definitiva, su urgencia y, por inferencia, la efectividad de la ubicación de la vía aérea. La intubación orotraqueal o la nasotraqueal son los métodos más comúnmente usados. El peligro de una lesión simultánea de la columna cervical es la preocupación más importante en un pa-

ciente que pueda requerir una vía aérea. La Figura 1, Algoritmo de Vía Aérea, provee un esquema que permite tomar la decisión en cuanto a la ruta apropiada para el manejo de la vía aérea.

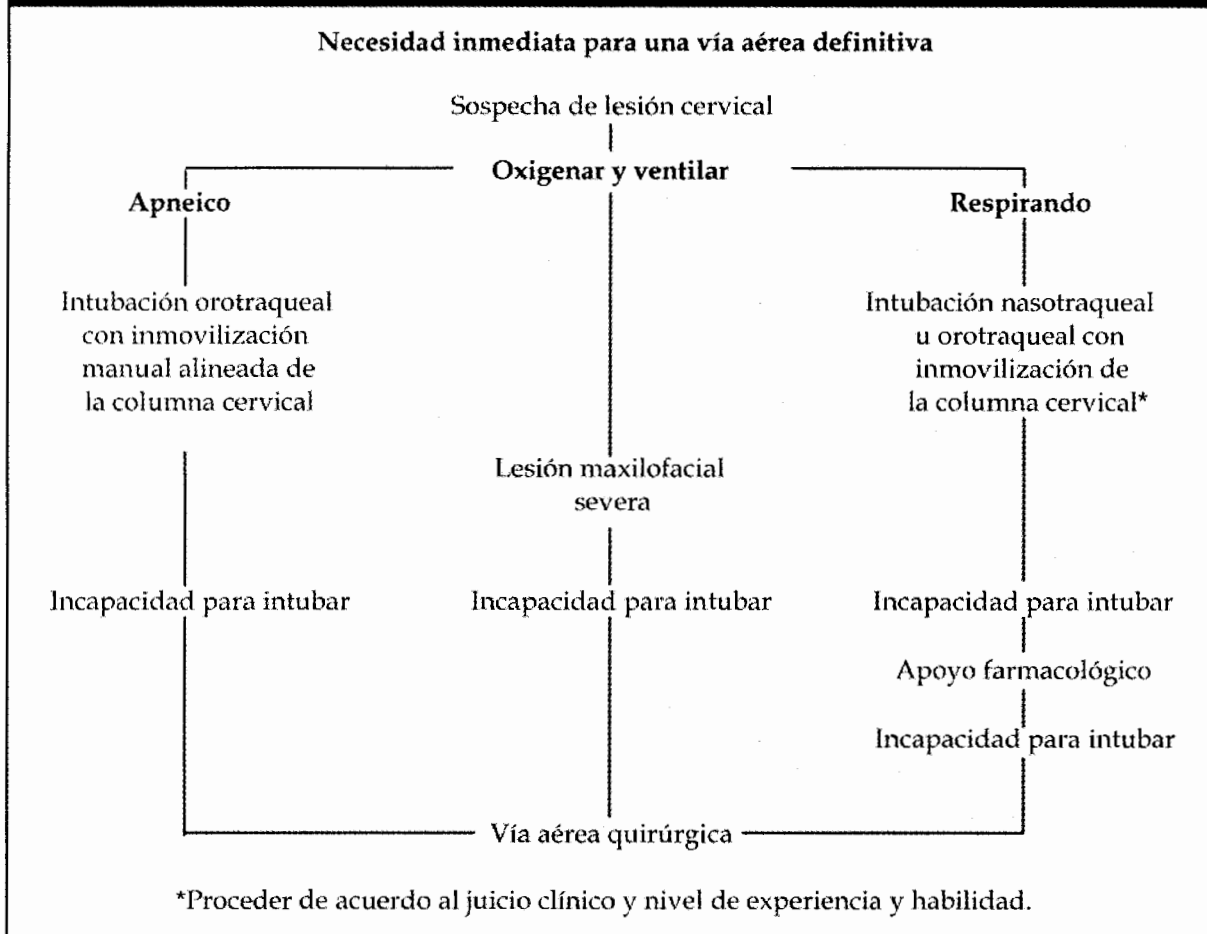
C. Vía Aérea Definitiva-Intubación Endotraqueal

Es importante establecer la presencia o ausencia de fractura de la columna cervical. Sin embargo, la obtención de una radiografía de la columna cervical **no** debe impedir o retardar el establecer una vía aérea definitiva cuando está claramente indicada. El paciente que tiene una puntuación de Glasgow de 8 o menos requiere una pronta intubación. Si no hay una inmediata necesidad de intubación, debe ser obtenida la radiografía cervical. **Sin embargo, una radiografía cervical lateral normal no excluye una lesión.**

Nota: El factor más importante para proceder con una intubación orotraqueal o nasotraqueal es la experiencia del médico. Ambas técnicas son seguras y efectivas cuando son realizadas correctamente. La oclusión esofágica por la presión del cricoides es útil en prevenir aspiración y provee una mejor visualización de la vía aérea.

Si la decisión de la intubación orotraqueal está indicada, debe ser usada la técnica de dos personas con mantenimiento de la columna cervical inmovilizada. Si el paciente está **apneico**, la intubación orotraqueal es la indicada.

FIGURA 1
Algoritmo de la Vía Aérea



Siguiendo la inserción del tubo orotraqueal, el manguito debe ser inflado e instituida la ventilación asistida. La ubicación correcta del tubo es sugerida, pero no confirmada, escuchando murmullo vesicular bilateralmente y no detectando borborismo en la auscultación del epigastrio. La presencia de borborismos en el epigastrio con la inspiración sugiere intubación esofágica y obliga a reposicionar el tubo endotraqueal. Un detector de bióxido de carbono (monitoreo colorimétrico de CO_2) está indicado para ayudar a confirmar la correcta ubicación del tubo endotraqueal. La presencia de CO_2 en el aire exhalado es una indicación de que la vía aérea ha sido correctamente intubada, pero no asegura una correcta posición del tubo endotraqueal. Si no se detecta CO_2 , se ha intubado el esófago. La posición correcta del tubo es mejor confirmada por una radiografía de tórax, luego de

haber excluido la posibilidad de una intubación esofágica. Los indicadores colorimétricos de CO_2 no son de utilidad para la monitorización fisiológica o evaluación de una ventilación adecuada. Una vez que se ha corroborado la correcta posición del tubo, éste debe ser asegurado en su lugar. Si el paciente es desplazado, la colocación del tubo debe ser nuevamente reevaluada mediante la auscultación de ambos campos pulmonares, certificando la simetría del murmullo respiratorio y reasegurándose de la presencia de bióxido de carbono en el aire exhalado.

La **intubación nasotraqueal** es una técnica útil cuando la urgencia de una vía aérea proscriba una radiografía de columna cervical. La intubación nasotraqueal a ciegas requiere respiración espontánea. **Está contraindicada en el paciente apneico.** Cuanto más

MANEJO DE LA VÍA AÉREA Y LA VENTILACIÓN

profunda sea la respiración del paciente, es más fácil seguir el flujo de aire hacia la laringe. Las fracturas faciales, del seno frontal, de la base del cráneo y las de placa cribiforme son consideradas contraindicaciones relativas para intubación nasotraqueal. Estas lesiones deben sospecharse ante la evidencia de fractura nasal, ojos de mapache, signo de Battle y salida de líquido cefalorraquídeo (rinorrea u otorrea). Al igual que con la intubación orotraqueal, deben tomarse todas las precauciones relativas a la inmovilización de la columna cervical.

Los pacientes que arriben al hospital con un tubo endotraqueal deben ser sometidos al control de la correcta posición del tubo. Esto es importante, ya que el tubo puede haber sido colocado en el esófago o el bronquio principal o haberse movido durante el traslado del paciente desde el escenario o desde otro hospital.

La radiografía del tórax, monitoreo de CO₂ y el examen físico son esenciales para asegurarse de la posición del tubo. La presencia de bióxido de carbono en el aire exhalado confirma que el tubo se encuentra en la vía aérea.

En los pacientes con una lesión de la columna cervical, artritis cervical severa, cuello corto musculoso, lesiones maxilofaciales o mandibulares, la intubación puede ser técnicamente difícil. El uso del broncofibroscopio flexible puede facilitar estas intubaciones difíciles.

El uso de anestésicos, sedantes y fármacos bloqueadores neuromusculares para la intubación endotraqueal del paciente traumatizado es riesgoso. En ciertos casos se justifica el uso de estos fármacos por la necesidad de intubar al paciente. El doctor que usa estos medicamentos debe entender su farmacología, tener las destrezas necesarias de intubación endotraqueal y, de ser necesario, ser capaz de realizar una vía aérea quirúrgica. En muchos casos, cuando una vía aérea es necesitada de urgencia durante el primer examen, no es necesario el uso de fármacos paralizantes o sedantes.

A continuación se describe la técnica para una intubación en secuencia rápida:

1. Estar preparado para realizar una vía aérea quirúrgica en caso de que se pierda el control de la vía aérea.
2. Oxigenar al paciente con O₂ a 100%.
3. Presión sobre el cartílago cricoides.

4. Administrar un sedante (p. ej., etomidato, 0.3 mg/kg o 30 mg, o midazolam 2 a 5 mg endovenoso).

5. Administrar succinilcolina, 1 a 2 mg/kg endovenosos (dosis usual, 100 mg).

6. Después de la relajación del paciente, intubarlo por vía orotraqueal.

7. Inflar el globo del tubo y confirmar su ubicación (auscultar el tórax del paciente y determinar la presencia de CO₂ en el aire exhalado).

8. Liberar la presión cricoidea.

9. Ventilar al paciente.

El etomidato no tiene un efecto significativo sobre la presión intracraneal o la sanguínea. Este fármaco provee adecuada sedación, lo que es ventajoso en estos pacientes. El etomidato y otros sedantes deben ser usados con mucho cuidado para no perder la vía aérea cuando el paciente es sedado. Entonces debe ser administrada la succinilcolina, que es un fármaco de corta duración. Tiene un rápido inicio de acción, produciendo parálisis en menos de un minuto, y dura 5 minutos o menos. La complicación más peligrosa del uso de sedantes y relajantes es la incapacidad de establecer una vía aérea. Si la intubación endotraqueal no tiene éxito, el paciente debe ser ventilado con un aparato de máscara-válvula-bolsa hasta que se resuelva la parálisis. Ésta es la razón por la que no deben ser utilizados fármacos relajantes de larga duración. La succinilcolina no debe ser utilizada en pacientes con insuficiencia renal o parálisis crónicas o enfermedad crónica neuromuscular, por el riesgo de hipercalcemia.

Los agentes inductores tales como tiopental y sedantes son peligrosos cuando son usados en el paciente traumatizado con hipovolemia. Pequeñas dosis de diazepam o midazolam son apropiadas para reducir la ansiedad en el paciente paralizado. Debe siempre tenerse disponible el flumazenil, a fin de poder revertir los efectos sedantes de las benzodiazepinas administradas.

Entre instituciones varían los esquemas de prácticas, preferencias de fármacos y procedimientos específicos para el manejo de la vía aérea. El individuo que utilice estas técnicas debe estar capacitado en su uso, tener el conocimiento inherente a los errores potenciales asociados con la intubación en secuencia rápida y ser capaz de manejar las complicaciones potenciales.

MANEJO DE LA VÍA AÉREA Y LA VENTILACIÓN

D. Vía Aérea Definitiva-Vía Aérea Quirúrgica

La incapacidad de intubar la tráquea es una indicación clara para establecer una vía aérea quirúrgica. Cuando el edema de la glotis, fractura de la laringe o hemorragia orofaríngea severa obstruyen la vía aérea y no puede colocarse un tubo orotraqueal a través de las cuerdas, debe efectuarse una vía aérea quirúrgica. La cricotiroidotomía quirúrgica es preferible a la traqueotomía para la mayoría de los pacientes que requieren una vía aérea quirúrgica de emergencia. La cricotiroidotomía quirúrgica es más fácil de realizar, es asociada a menos sangrado y requiere menos tiempo para realizarla que una traqueotomía.

1. Insuflación de la vía aérea a presión (ver Estación de Destreza III, Cricotiroidotomía)

La colocación de una aguja a través de la membrana cricotiroidea o dentro de la tráquea es una técnica útil en situaciones de emergencia, que provee oxígeno por un periodo corto hasta que pueda ser colocada una vía aérea definitiva. La insuflación de la vía aérea a presión puede proporcionar oxígeno suplementario temporalmente, de tal manera que la intubación sea una urgencia y no una emergencia. Para la técnica de insuflación se usa un catéter grueso, número 12 a 14 (16 a 18 en niños), a través de la membrana cricotiroidea dentro de la tráquea, por debajo del nivel de obstrucción. El catéter se coloca a una fuente de oxígeno de pared, a 15 L/minuto (40 a 50 lb/pulg²), ya sea con un conector en Y o bien con un tubo de oxígeno, abriendo un orificio lateral en el tubo entre la fuente de oxígeno y el catéter traqueal. La insuflación intermitente se realiza obstruyendo 1 segundo y liberando con el pulgar el extremo abierto del tubo en Y o el orificio lateral del tubo por 4 segundos. Usando esta técnica puede ser oxigenado adecuadamente solamente por 30 a 45 minutos, pero solamente en pacientes con función pulmonar normal y que no tienen una lesión torácica severa. Durante los 4 segundos que el oxígeno no es enviado a presión se produce alguna exhalación. Debido a esta inadecuada exhalación, se acumula lentamente CO₂, lo que limita el uso de esta técnica en pacientes con traumatismo de cráneo.

La técnica de insuflación debe ser utilizada con precaución cuando se sospecha obstrucción completa del área glótica por un cuerpo extraño. No obstante que la presión elevada puede expeler el material impactado hacia la hipofaringe, de don-

de se puede extraer con facilidad, puede ocurrir barotrauma significativo, incluyendo ruptura pulmonar con neumotórax hipertensivo. Cuando existe obstrucción glótica, deben utilizarse flujos bajos (5 a 7 L/minuto).

2. Cricotiroidotomía quirúrgica (ver Estación de Destreza III, Cricotiroidotomía)

La cricotiroidotomía quirúrgica se realiza efectuando una incisión en piel que se extiende a través de la membrana cricotiroidea. Puede ser insertada una pinza hemostática curva para dilatar la apertura, o puede ser colocado un tubo endotraqueal fino o un tubo de traqueotomía (de preferencia de 5 a 7 mm de diámetro externo). Cuando se utiliza un tubo endotraqueal, debe reaplicarse el collar cervical. Se debe estar atento a la posibilidad de que el tubo endotraqueal sea mal posicionado y avance fácilmente dentro del bronquio. Se debe tener especial cuidado con los niños, para evitar lesión al cartílago cricoides, que es el único soporte circunferencial de la tráquea superior. Por lo tanto, la cricotiroidotomía no es recomendada en niños menores de 12 años. (Ver Capítulo 10, Extremos de edad, Trauma Pediátrico.)

En años recientes, la traqueotomía percutánea ha sido reportada como un método alternativo a la traqueotomía abierta. Éste no es un método seguro en situaciones de urgencia de trauma, debido a que el cuello del paciente debe hiperextenderse para ubicar la cabeza en la posición adecuada para realizar con seguridad el procedimiento. La traqueotomía percutánea requiere el uso de una guía de alambre grueso y de un dilatador afilado o de una guía de alambre y múltiples dilatadores. Esto puede ser peligroso y/o consumir mucho tiempo, dependiendo del tipo de equipo que se utilice.

E. Esquema de Decisión de Vía Aérea

El esquema de decisión de vía aérea (Figura 1, Algoritmo de la Vía Aérea) es aplicable solamente al paciente que se encuentra en insuficiencia respiratoria aguda (o en apnea) y necesita una vía aérea inmediata, y en quien existe la sospecha de una lesión de columna cervical por el mecanismo de lesión o examen físico. La primera prioridad es asegurarse una oxigenación continua con mantenimiento de la inmovilización de la columna cervical. Esto es obtenido inicialmente por posición (p. ej., levantar el mentón o levantamiento mandibular) y técnicas preliminares

MANEJO DE LA VÍA AÉREA Y LA VENTILACIÓN

de vía aérea (p. ej., vía aérea nasofaríngea u orofaríngea), ya discutidas.

En el paciente que aún muestra algún esfuerzo ventilatorio, un tubo nasotraqueal puede ser colocado si el doctor es hábil con esa técnica. De otra manera, un tubo endotraqueal debe ser colocado mientras una segunda persona inmoviliza el cuello. Si no puede ser colocado un tubo orotraqueal o nasotraqueal y el estado respiratorio del paciente pelagra, debe ser hecha una cricotiroidotomía.

En el paciente apneico, la inmovilización alineada del cuello debe ser mantenida por una persona y la intubación orotraqueal deberá ser hecha por otra. Si un trauma maxilofacial severo proscribiera la intubación nasotraqueal y no puede ser hecha la intubación orotraqueal por cualquier motivo, está indicada la cricotiroidotomía.

La oxigenación y la ventilación deben ser mantenidas antes, durante e inmediatamente después de la finalización de la inserción de la vía aérea definitiva. Deben ser evitados periodos prolongados de ventilación y oxigenación ausentes o inadecuados.

F. Oxigenación

La mejor manera de administrar aire inspirado oxigenado es a través de una mascarilla facial con reservorio de oxígeno perfectamente bien ajustada a la cara del paciente con un flujo de 11 L/minuto. Otros métodos (p. ej., catéter nasal, cánula nasal, máscara no recirculante) pueden mejorar la concentración de oxígeno inspirado.

Los cambios en la oxigenación ocurren rápidamente y son imposibles de detectar clínicamente; la oximetría de pulso debe ser usada cuando se anticipan dificultades en la intubación o la ventilación. Esto incluye su uso en el transporte de pacientes críticos lesionados. La oximetría de pulso es un método no invasivo para efectuar continuamente medidas de la saturación

de oxígeno (O_2 sat) de sangre arterial. No mide la presión parcial de oxígeno (PaO_2) y, dependiendo de la posición de la curva de disociación de la oxihemoglobina, la PaO_2 puede variar ampliamente (ver Tabla 2, Niveles Aproximados de PaO_2 versus Niveles de saturación de Hemoglobina). Sin embargo, una saturación de 95% o más medida por el oxímetro de pulso es una fuerte evidencia de una adecuada oxigenación periférica arterial ($PaO_2 > 70$ mm Hg o 9.3 Kpa). La oximetría de pulso requiere de una perfusión periférica intacta y no puede distinguir la oxihemoglobina de la carboxihemoglobina o la metahemoglobina, lo cual limita su utilidad en el paciente con vasoconstricción severa y en el paciente con envenenamiento por monóxido de carbono. La anemia profunda (hemoglobina < 5 g/dL) e hipotermia (< 30 °C u 86 °F) disminuyen la credibilidad de la técnica. Sin embargo, en la mayoría de los pacientes traumatizados, la oximetría de pulso no es solamente de utilidad, sino que la monitorización continua de la saturación de oxígeno proporciona una evaluación inmediata de las intervenciones terapéuticas. (Ver Estación de destreza II, Manejo de la Vía Aérea y de la Ventilación: VII. Monitorización con oximetría de Pulso, al final de este Capítulo.)

G. Ventilación

Una ventilación efectiva puede conseguirse por medio de técnicas con dispositivos de bolsa-válvula-cara. Las técnicas de ventilación con una sola persona son menos efectivas que las que utilizan técnicas de dos personas, en las cuales ambas manos pueden usarse para obtener un buen sellado. Siempre que sea posible, la ventilación bolsa-válvula-máscara debe ser efectuada por dos personas.

La intubación del paciente hipoventilado apneico puede no ser exitosa inicialmente y requerir de múltiples intentos. El paciente **debe ser ventilado periódicamente** durante los prolongados esfuerzos para intu-

Tabla 2. Niveles Aproximados de PaO_2 Versus Saturación de O_2 en Hemoglobina

NIVELES DE PaO_2	NIVELES DE SATURACIÓN DE O_2 EN HEMOGLOBINA
90 mm Hg	100%
60 mm Hg	90%
30 mm Hg	60%
27 mm Hg	50%

MANEJO DE LA VÍA AÉREA Y LA VENTILACIÓN

barlo. El doctor debe practicar tomando una respiración profunda durante el primer intento de intubarlo. Cuando el doctor debe respirar, el intento de intubación debe ser suspendido y el paciente ventilado.

Una vez realizada la intubación de la tráquea se debe continuar la asistencia ventilatoria usando técnicas de respiración a presión positiva. Se puede usar un respirador volumétrico o de presión, dependiendo de las posibilidades de equipo. El doctor debe estar alerta a las complicaciones secundarias a cambios de presión intratorácicos, que pueden convertir un simple neumotórax en un neumotórax a tensión, o crear un neumotórax secundario a barotrauma.

H. Peligros Latentes

1. La incapacidad para intubar al paciente en forma rápida o para efectuar una vía aérea quirúrgica da como resultado hipoxia y deterioro del paciente. Recuerde que la realización de una cricotiroidotomía por aguja con insuflación a presión puede proporcionar el tiempo necesario para establecer una vía aérea definitiva.

2. Los pacientes con trauma pueden vomitar y aspirar. Siempre debe estar disponible un equipo de succión que funcione adecuadamente y el doctor debe asegurar una vía aérea segura y permeable en todos los pacientes con trauma.

3. La distensión gástrica puede presentarse cuando se ventila al paciente con un sistema de bolsa-válvula-máscara, pudiendo producirse vómitos y broncoaspiración. Puede causar también distensión del estómago contra la vena cava, resultando en hipotensión y bradicardia.

4. Pueden ocurrir fallas del equipo en el momento más inoportuno y no siempre pueden anticiparse, p. ej., quemarse el foco del laringoscopio, estar agotadas las baterías, pérdidas en el manguito del tubo endotraqueal o un mal funcionamiento del oxímetro de pulso.

V. RESUMEN

A. La obstrucción de la vía aérea, presente o inminente, debe ser sospechada en todos los pacientes traumatizados.

B. La columna cervical debe ser protegida e inmovilizada en todas las maniobras del manejo de la vía aérea.

C. Los signos clínicos que sugieren un compromiso de la vía aérea deben ser manejados a través de asegurar una vía aérea permeable y de administrar una ventilación adecuada rica en oxígeno.

D. Debe ser colocada una vía aérea definitiva si existe cualquier duda por parte del doctor acerca de la integridad de la vía aérea.

E. La vía aérea definitiva debe colocarse cuanto antes después de que el paciente haya sido ventilado con aire enriquecido con oxígeno, y deben ser evitados periodos prolongados de apnea.

F. El manejo de la vía aérea requiere evaluación y re-evaluación de que no se obstruya, de la posición del tubo y de la eficacia ventilatoria.

G. La selección de las vías orotraqueal o nasotraqueal para la intubación se basa en la experiencia y las habilidades del médico.

H. La vía aérea quirúrgica está indicada si es necesaria una vía aérea y la intubación no tiene éxito.

■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aprahamian C, Thompson BM, Finger WA *et al.*: Experimental cervical spine injury model: evaluation of airway management and splinting techniques. **Annals of Emergency Medicine** 1984; 13(8):584-587.
2. Bergen JM, Smith DC: A review of etomidate for rapid sequence intubation in the emergency department. **Journal of Emergency Medicine** 1997; 15(2):221-230.
3. Brantigan CO, Grow JB Sr: Cricothyroidotomy: Elective use in respiratory problems requiring tracheostomy. **Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery** 1976; 71:72-81.
4. Danzl DF, Thomas DM: Nasotracheal intubation in the emergency department. **Critical Care Medicine** 1980; 8(11):667-682.
5. Frame SB, Simon JM, Kerstein MD *et al.*: Percutaneous transtracheal catheter ventilation (PTCV) in complete airway obstructions canine model. **Journal of Trauma** 1989; 29(6):774-781.
6. Fremstad JD, Martin SH: Lethal complication from insertion of nasogastric tube after severe basilar skull fracture. **Journal of Trauma** 1978; 18:820-822.
7. Guildner CV: Resuscitation-opening the airway. A comparative study of techniques for

MANEJO DE LA VÍA AÉREA Y LA VENTILACIÓN

- opening an airway obstructed by the tongue. **Journal of American College of Emergency Physicians** 1976; 5:588-590.
8. Iserson KV: Blind nasotracheal intubation. **Annals of Emergency Medicine** 1981; 10:468.
 9. Jordan RC, Moore EE, Marx JA *et al.*: A comparison of PTV and endotracheal ventilation in an acute trauma model. **Journal of Trauma** 1985; 25(10): 978-983.
 10. Kress TD *et al.*: Cricothyroidotomy. **Annals of Emergency Medicine** 1982; 11:197.
 11. Levinson MM, Scuderi PE, Gibson RL *et al.*: Emergency percutaneous and transtracheal ventilation. **Journal of American College of Emergency Physicians** 1979; 8(10):396-400.
 12. Majernick TG, Bieniek R, Houston JB *et al.*: Cervical spine movement during orotracheal intubation. **Annals of Emergency Medicine** 1986; 15(4): 417-420.
 13. Seshul MB Sr, Sinn DP, Gerlock AL Jr: The Andy Gump fracture of the mandible: a cause of respiratory obstruction or distress. **Journal of Trauma** 1978; 18:611-612.
 14. Walter J, Doris PE, Shaffer MA: Clinical presentation of patients with acute cervical spine injury. **Annals of Emergency Medicine** 1984; 13 (7):512-515.
 15. Yeston NS: Noninvasive measurement of blood gases. **Infections in Surgery** 1990; 90:18-24.

ESTACIÓN DE DESTREZA

Manejo de la Vía Aérea y la Ventilación

■ OBJETIVOS:

Esta estación permitirá al participante evaluar una serie de situaciones clínicas y adquirir el conocimiento de las habilidades relacionadas con las decisiones del manejo de la vía aérea y la ventilación. El alumno practicará y demostrará las siguientes destrezas en maniqués de intubación para adultos e infantiles.

1. Colocar cánulas orofaríngeas y nasofaríngeas.
2. Utilizando tanto la ruta nasal como la oral, intubar la tráquea de un maniquí de adultos (dentro de los lineamientos especificados), proveer una adecuada ventilación y utilizar el dispositivo de monitorización colorimétrica de CO₂ para ayudar a determinar la correcta posición del tubo endotraqueal.
3. Intubar la tráquea de un maniquí de intubación infantil con un tubo endotraqueal dentro de los lineamientos especificados y suministrar ventilación adecuada.
4. Mencionar las indicaciones de manejo de la vía aérea en situaciones de trauma mientras se está efectuando la intubación nasotraqueal y orotraqueal.
5. Utilizar el oxímetro de pulso:
 - a. Discutir el propósito del monitoreo con el oxímetro.
 - b. Demostrar el uso apropiado del mismo.
 - c. Discutir las indicaciones de su uso y sus límites de precisión dentro de su función, así como razones para mal funcionamiento e imprecisión.
 - d. Interpretar adecuadamente las lecturas del monitor de oximetría del pulso y mencionar su significado en el cuidado del paciente.

■ PROCEDIMIENTOS:

En la Estación de Destreza II se señalan ocho procedimientos para el manejo agudo de la vía aérea:

1. Inserción de cánula orofaríngea
2. Inserción de cánula nasofaríngea
3. Ventilación sin intubación
4. Intubación orotraqueal
5. Intubación nasotraqueal
6. Intubación endotraqueal en niños

7. Oximetría de pulso

8. Detección de bióxido de carbono

PROCEDIMIENTOS DE DESTREZA INTERACTIVOS*Manejo de la Vía Aérea y la Ventilación*

Nota: Se requiere de precauciones universales siempre que se esté manejando a un paciente traumatizado.

Nota: Se incorporan escenarios para la práctica de estas destrezas. Los escenarios que se presentan son incluidos al final del capítulo. (Ver Estación de Destreza IX, Evaluación del Trauma Craneoencefálico y del Cuello.)

I. INSERCIÓN DE LA CÁNULA OROFARÍNGEA

- A. Este procedimiento es para la ventilación temporal del paciente inconsciente en la fase de preparación para intubarlo.
- B. Seleccione la cánula del tamaño apropiado. El tamaño correcto de la cánula se mide desde el ángulo de la boca hasta el canal auditivo externo.
- C. Abra la boca del paciente con la maniobra de levantar el mentón o la de dedos cruzados (técnica de la "tijera").
- D. Inserte un abatelenguas (*tongue blade*) por arriba de la lengua del paciente, lo suficientemente atrás como para deprimir la lengua adecuadamente; tenga cuidado de no producir reflejo nauseoso.
- E. Inserte la cánula orofaríngea posteriormente, deslizándola suavemente sobre la curvatura de la lengua hasta que el tope de la cánula descansa sobre los labios del paciente. La cánula no debe empujar la lengua hacia atrás, pues bloquearía la vía aérea.
- F. Retire el abatelenguas.
- G. Ventile al paciente con un dispositivo de bolsa-válvula-mascarilla.

II. INSERCIÓN DE LA CÁNULA NASOFARÍNGEA

- A. Este procedimiento es usado cuando el paciente puede tener náuseas con una cánula orofaríngea.
- B. Evalúe las narinas y fosas nasales por cualquier obstrucción aparente (p. ej., pólipos, fracturas, hemorragia).
- C. Seleccione la cánula de tamaño apropiado.
- D. Lubrique la cánula con lubricante hidrosoluble o agua.
- E. Inserte la punta de la cánula en la narina y diríjala posteriormente y hacia la oreja.
- F. Inserte suavemente la cánula nasofaríngea a través de la narina en la hipofaringe con un movimiento de rotación suave, hasta que el reborde se apoye en la narina.
- G. Ventile al paciente con un dispositivo de bolsa-válvula-mascarilla.

III. VENTILACIÓN CON BOLSA-VÁLVULA-MASCARILLA. TÉCNICA DE DOS PERSONAS

- A. Seleccione el tamaño apropiado de la mascarilla para ajustarla a la cara.
- B. Conecte el tubo de oxígeno al dispositivo bolsa-válvula, y ajuste el flujo de oxígeno a 12 L/min.
- C. Asegúrese la permeabilidad de la vía aérea del paciente por alguna de las técnicas ya descritas.

- D. La **primera persona** aplica la mascarilla en la cara del paciente, asegurándose de que no haya pérdidas.
- E. La **segunda persona** ventila al paciente, comprimiendo la bolsa con ambas manos.
- F. Se aprecia si la ventilación es adecuada observando los movimientos del tórax.
- G. El paciente debe ser ventilado de esta manera cada cinco segundos.

IV. INTUBACIÓN OROTRAQUEAL EN EL ADULTO

- A. Asegúrese de que se esté realizando una adecuada ventilación y oxigenación, y de que el equipo de succión esté disponible inmediatamente, por si el paciente vomita.
- B. Infle el balón del tubo endotraqueal para asegurarse de que no haya pérdidas, luego desínflelo.
- C. Conecte la hoja del laringoscopio al mango y verifique que el foco encienda.
- D. Tenga un ayudante inmovilizando manualmente la cabeza y el cuello. El cuello del paciente no debe estar hiperextendido o hiperflexionado durante la maniobra.
- E. Sostenga el laringoscopio con la mano izquierda.
- F. Inserte el laringoscopio por la comisura derecha de la boca del paciente, desplazando la lengua hacia la izquierda.
- G. Visualice la epiglotis y luego las cuerdas vocales.
- H. Inserte suavemente el tubo endotraqueal dentro de la tráquea, sin aplicar presión sobre los dientes o tejidos bucales.
- I. Infle el balón con aire suficiente para evitar pérdida de aire. **No infle el balón más de lo necesario.**
- J. Verifique la ubicación del tubo endotraqueal, ventilando con el dispositivo bolsa-válvula-tubo.
- K. Observe la expansión torácica con la ventilación.
- L. Ausculte el tórax y el abdomen con un estetoscopio para evaluar la posición del tubo.
- M. Asegure el tubo. Si el paciente es movido, la ubicación del tubo debe ser reevaluada.
- N. Si la intubación endotraqueal no se lleva a cabo en pocos segundos, o en el tiempo que uno puede contener la respiración antes de exhalar, se deben discontinuar los intentos, ventilar al paciente con el dispositivo bolsa-válvula-mascarilla y tratar de nuevo.
- O. La ubicación del tubo debe ser verificada cuidadosamente. La radiografía de tórax es útil para evaluar la posición del tubo, pero no puede excluir la intubación esofágica.
- P. Conecte un dispositivo de medición colorimétrica de CO₂ entre el adaptador del tubo y el dispositivo de ventilación. El uso del dispositivo colorimétrico constituye un medio confiable para confirmar la posición del tubo endotraqueal en la vía aérea.
- Q. Coloque el oxímetro de pulso en uno de los dedos del paciente (debe existir una perfusión periférica conservada) para medir y monitorizar los niveles de saturación de oxígeno y proporcionar una evaluación inmediata de las intervenciones terapéuticas.

V. INTUBACIÓN NASOTRAQUEAL EN EL ADULTO

Recuerde: La intubación nasotraqueal a ciegas está contraindicada en el paciente apnéico y siempre que existan fracturas en el tercio medio de la cara o la sospecha de fractura de la base de cráneo.

- A. Si se sospecha fractura de la columna cervical, deje el collar cervical puesto para que ayude a mantener la inmovilización del cuello.

- B.** Asegúrese de que se esté practicando una adecuada ventilación y oxigenación.
- C.** Infle el balón del tubo endotraqueal para asegurarse de que no tiene fugas, luego desínflelo.
- D.** Si el paciente esta **consciente**, aplique un aerosol anestésico y vasoconstrictor en el pasaje nasal para anestesiar y vasocontraer la mucosa. Si el paciente está **inconsciente**, es suficiente rociar el pasaje nasal sólo con vasoconstrictor.
- E.** Que un ayudante mantenga inmovilización manual de la cabeza y el cuello.
- F.** Lubrique el tubo nasotraqueal con una jalea anestésica e inserte el tubo por la narina.
- G.** Guíe el tubo despacio, pero firmemente, a través del pasaje nasal, dirigiéndolo hacia arriba de la nariz (para evitar el cornete inferior, que es grande), y luego hacia atrás y abajo hacia la nasofaringe.
- H.** A medida que el tubo pasa de la nariz a la nasofaringe, se debe dirigir hacia abajo para facilitar su paso por la faringe.
- I.** Una vez que el tubo ha entrado en la faringe, escuche el flujo de aire que sale del tubo endotraqueal. Avance el tubo hasta que el sonido del aire sea máximo, lo cual sugiere la ubicación de la punta del tubo a la entrada de la tráquea. Mientras se está escuchando el movimiento del aire, determine el momento de la inhalación, y avance el tubo rápidamente. Si la inserción no es exitosa, repita el procedimiento aplicando una presión ligera sobre el cartílago tiroides. **Recuerde ventilar en forma intermitente y oxigenar al paciente.**
- J.** Infle el balón con aire suficiente para lograr un adecuado sello. Evite sobreinflarlo.
- K.** Verifique la posición del tubo endotraqueal, ventilando con la bolsa-válvula-tubo conectada al tubo.
- L.** Observe la expansión pulmonar con la ventilación.
- M.** Ausculte el tórax y el abdomen con un estetoscopio para asegurarse de la posición del tubo.
- N.** Asegure el tubo. Si el paciente es movido, la ubicación del tubo debe reevaluarse.
- O.** Si la intubación endotraqueal no es conseguida en 30 segundos, o en el mismo tiempo que se requiere para contener la respiración y exhalar, suspenda los intentos, ventile al paciente con un dispositivo bolsa-válvula-mascarilla y trate de nuevo.
- P.** La ubicación del tubo debe ser verificada cuidadosamente. La radiografía de tórax es de ayuda para determinar la posición del tubo, pero no descarta la intubación esofágica.
- Q.** Conecte un dispositivo de medición colorimétrica de CO₂ entre el adaptador del tubo y el dispositivo de ventilación. El uso del dispositivo colorimétrico constituye un medio confiable para confirmar la posición del tubo endotraqueal en la tráquea.
- R.** Coloque el oxímetro de pulso en uno de los dedos del paciente (debe estar conservada la perfusión periférica) para medir y monitorizar los niveles de saturación de oxígeno. La oximetría de pulso es útil para vigilar continuamente los niveles de saturación de oxígeno y proporciona una evaluación inmediata de las intervenciones terapéuticas.

Complicaciones de la Intubación Orotraqueal y Nasotraqueal

1. *Intubación esofágica que lleva a la hipoxia y muerte*
2. *Intubación del bronquio principal derecho, resultando en ventilación del pulmón derecho solamente, colapso del pulmón izquierdo*
3. *Incapacidad de intubar, llevando a hipoxia y a la muerte*
4. *Inducir el vómito, llevando a la aspiración, hipoxia y muerte*
5. *Trauma de la vía aérea, resultando en hemorragia y aspiración potencial*

6. Astillado o aflojamiento de los dientes (provocado por presión de la hoja del laringoscopio contra los dientes)
7. Ruptura del balón del tubo endotraqueal, resultando en pérdida de aire durante la ventilación y la necesidad de reintubación
8. Conversión de una lesión de columna cervical sin déficit neurológico a una cuerda cervical
9. Lesión con déficit neurológico

VI. INTUBACIÓN OROTRAQUEAL EN EL NIÑO

- A.** Asegurarse una adecuada ventilación y oxigenación.
- B.** Seleccionar el tubo de tamaño adecuado sin manguito, que debe ser del mismo tamaño que la narina del niño o del quinto dedo.
- C.** Conectar el mango y la hoja del laringoscopio; verifique que el foco encienda.
- D.** Tome el laringoscopio con la mano izquierda.
- E.** Inserte la hoja del laringoscopio en la comisura derecha de la boca, moviendo la lengua hacia la izquierda.
- F.** Observe la epiglotis, luego las cuerdas vocales.
- G.** Inserte el tubo endotraqueal, pasando a no más de 2 cm de las cuerdas vocales.
- H.** Verifique la ubicación del tubo por bolsa-válvula-tubo.
- I.** Verifique la ubicación del tubo endotraqueal, observando el inflado de los pulmones y auscultando el tórax y el abdomen con el estetoscopio.
- J.** Asegure el tubo. Si el paciente es movido, debe reevaluarse su posición.
- K.** Si la intubación endotraqueal no es realizada en 30 segundos, o en el mismo tiempo que Ud. puede mantenerse sin respirar antes de exhalar, suspenda los intentos, ventile al paciente con un dispositivo bolsa-válvula-mascarilla y trate de nuevo.
- L.** La ubicación del tubo debe ser verificada cuidadosamente. La radiografía de tórax puede ayudar a verificar la posición del tubo, pero no puede excluir la intubación esofágica.
- M.** Conecte un dispositivo colorimétrico de detección de CO₂ entre el adaptador del tubo y el dispositivo de ventilación. El uso de este aparato provee un método confiable de confirmar la posición del tubo endotraqueal en la tráquea.
- N.** Conecte un oxímetro de pulso a uno de los dedos del paciente (debe tener perfusión periférica intacta) para medir y monitorizar los niveles de saturación de oxígeno del paciente. La oximetría de pulso es útil para monitorizar continuamente los niveles de saturación de oxígeno, y provee un método inmediato para evaluar intervenciones terapéuticas.

VII. MONITORIZACIÓN CON OXIMETRÍA DE PULSO

El oxímetro de pulso tiene como objetivo medir la saturación de oxígeno y frecuencia del pulso en la circulación periférica. Este dispositivo es un microprocesador que calcula el porcentaje de saturación de oxígeno en cada pulso de sangre arterial que fluye a través de un sensor, y al mismo tiempo calcula la frecuencia cardiaca.

El oxímetro de pulso trabaja mediante un haz de luz de baja intensidad que va de un diodo emisor de luz (DEL) a un fotodiodo que capta o recibe la luz. Dos delgados haces de luz, uno rojo y el otro infrarrojo, son transmitidos a través de la sangre y los tejidos corporales, una porción de los cuales es absorbida por la sangre y por el tejido corporal. El fotodiodo mide la porción de la luz que pasa a través de la sangre y el tejido corporal. La cantidad relativa de luz absorbida por la hemoglobina oxigenada difiere de la absorbida por la hemoglobina no oxige-

nada. El microprocesador evalúa esas diferencias en el pulso arterial y reporta los valores como una saturación calculada de oxihemoglobina (%SaO₂). Las mediciones son confiables y se correlacionan bien cuando se comparan con un oxímetro que mide directamente la saturación de hemoglobina (SaO₂).

La precisión del oxímetro de pulso no es confiable cuando hay pobre perfusión periférica. Esto puede ser debido a vasoconstricción, hipotensión, un manguito de presión sanguínea inflado por arriba del sensor, hipotermia y otras causas de pobre flujo sanguíneo. La anemia grave puede influenciar la lectura. Niveles significativamente altos de carboxihemoglobina o metahemoglobina pueden causar anomalías, y tinturas circulantes (p. ej., verde indocianina y azul de metileno) pueden interferir con la medición. El movimiento excesivo del paciente, otros dispositivos eléctricos o luz ambiental intensa pueden causar mal funcionamiento en el dispositivo.

El uso de un oxímetro de pulso requiere conocimiento del dispositivo en particular que está siendo utilizado. Varios sensores son apropiados para diferentes pacientes. La punta del dedo y el lóbulo de la oreja son sitios comunes en donde pueden aplicarse los sensores; sin embargo, ambas áreas pueden sufrir vasoconstricción. No deben usarse la punta del dedo de la mano (o la punta del dedo del pie) de una extremidad lesionada o debajo del manguito del tensiómetro.

Al analizar los resultados del oxímetro de pulso, evalúe las lecturas iniciales. ¿Existe correlación entre la frecuencia del pulso y el monitor electrocardiográfico? ¿Es apropiada la saturación de oxígeno? Si el oxímetro de pulso está dando lecturas bajas o inadecuadas, busque una causa fisiológica, no una causa mecánica.

La relación entre la presión parcial de oxígeno en sangre arterial (PaO₂) y la %SaO₂ se muestra en la figura 2. La forma sigmoidea de esta curva indica que la relación entre la %SaO₂ y la PaO₂ no es lineal. Esto es particularmente importante en el rango medio de esta curva, donde pequeños cambios en la PaO₂ producirán grandes cambios en saturación. **Recuerde:** la oximetría de pulso mide saturación y no presión parcial de oxígeno (Ver tabla 2, Niveles Aproximados de PaO₂ Versus Saturación de O₂ en Hemoglobina en el Capítulo 2, Manejo de la Vía Aérea y la Ventilación).

Las mediciones normales de gases sanguíneos reportan tanto presión de oxígeno arterial (PaO₂) como saturación calculada de hemoglobina (%SaO₂). Cuando la saturación de oxígeno se calcula a partir de la PaO₂ de los gases sanguíneos, el valor calculado puede diferir del valor de oxígeno medido con el oxímetro de pulso. Esta diferencia ocurre debido a que el valor de saturación de oxígeno, que es calculado a partir de la PaO₂ de los gases sanguíneos, no necesariamente ha sido ajustado para los efectos de variables que desvían la correlación entre PaO₂ y saturación. Estas variables incluyen temperatura, pH, PaCO₂ (presión parcial de bióxido de carbono), 2,3-dpg (difosfogliceratos) y la concentración de hemoglobina fetal.

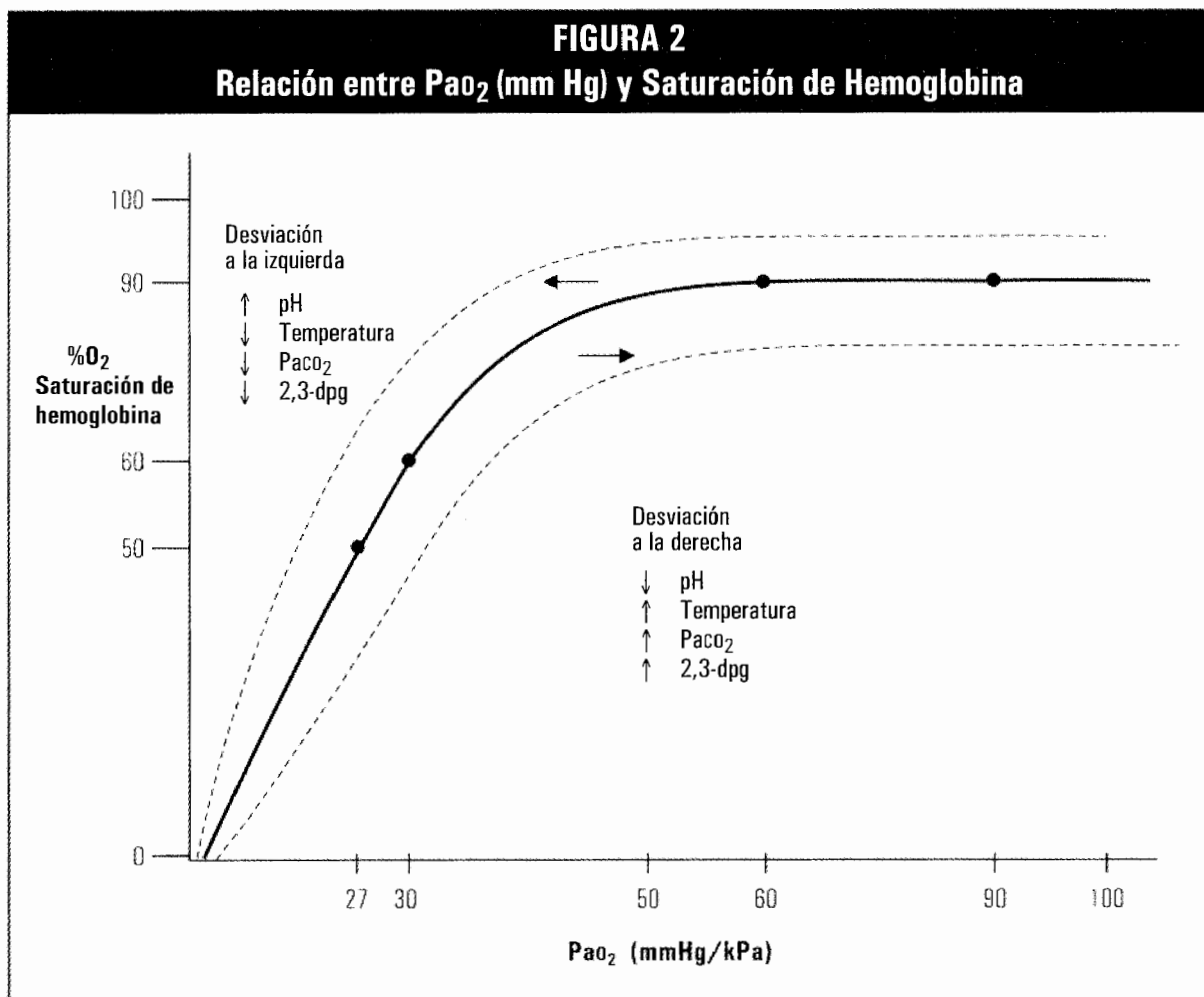
VIII. DETECTORES DE CO₂ AL FINAL DE LA ESPIRACIÓN

Cuando un paciente es intubado, es esencial verificar la posición del tubo endotraqueal. Si se detecta bióxido de carbono en el aire exhalado, el tubo está en la vía aérea. Los detectores colorimétricos de CO₂ al final de la espiración deben estar fácilmente disponibles en el departamento de emergencias. Ellos pueden detectar rápidamente la presencia de CO₂ en el aire exhalado.

Los detectores colorimétricos usan una tira tratada químicamente que generalmente refleja el nivel del CO₂. A niveles muy bajos de CO₂, por ejemplo el aire atmosférico, el indicador se torna púrpura. A niveles más altos de CO₂, por ejemplo 2 a 5%, el indicador se torna amarillo. El color café claro indica detección de niveles de CO₂ que son generalmente más bajos que los encontrados en el aire traqueal.

Es importante hacer notar que pacientes con distensión gástrica en raras ocasiones pueden tener niveles elevados de CO₂ en el esófago. Estos niveles elevados disminuyen rápidamente después de varias respiraciones, y el resultado de esta prueba colorimétrica no debe ser usado hasta después de por lo menos seis respiraciones. Si el dispositivo colorimétrico aún muestra un rango intermedio, deben darse adicionalmente seis respiraciones más. Si el paciente sufre un paro cardíaco y no tiene gasto cardíaco, no hay intercambio de CO₂ hacia los pulmones. De hecho, en asistolia cardíaca, ésta puede ser una manera de determinar si la reanimación cardiopulmonar fue adecuada.

El dispositivo colorimétrico no es usado para detectar niveles altos de CO₂. De igual manera, el examen físico y una radiografía de tórax son aún requeridos para determinar que el tubo endotraqueal está adecuadamente posicionado en la vía aérea. En un departamento de emergencias ruidoso, o cuando el paciente es transportado varias veces, este dispositivo es extremadamente confiable para diferenciar entre intubación traqueal e intubación esofágica.



IX. ESCENARIOS DE DESTREZAS

A. Escenario # 1

Un paciente de 22 años sin cinturón de seguridad es pasajero de un auto que choca de frente contra una pared de contención. Tiene un fuerte aliento a alcohol. En el momento de la colisión, golpea contra el parabrisas y sufre una lesión en el cuero cabelludo. En el sitio de la lesión está alerta y con un GCS de 11. Su tensión arterial es 120/70 mm Hg, la frecuencia cardíaca es de 100 por minuto y la frecuencia respiratoria de 20 por minuto. Se le coloca un collar semirrígido y es inmovilizado en una tabla larga. Está recibiendo un flujo de oxígeno alto con mascarilla. Al momento de llegar a la sala de emergencias comienza a vomitar.

B. Escenario # 2

El paciente descrito en el primer escenario no responde ahora y es intubado por vía endotraqueal. Está siendo ventilado con oxígeno a 100%. Parte de su evaluación incluye una TAC de cerebro. Después de que es trasladado a radiología para realizar TAC, su SaO₂ es de 82%

C. Escenario # 3

Un niño de 3 años sin fijación de seguridad, pasajero en el asiento delantero de un auto, es lesionado cuando el vehículo choca contra una pared de piedra. El niño está inconsciente en el lugar de la colisión. En el departa-

mento de emergencias presenta contusiones en la frente, cara y pared torácica. Hay sangre alrededor de la boca. La tensión arterial es 105/70 mm Hg, la frecuencia cardíaca de 120 por minuto y sus respiraciones son rápidas y superficiales. El GCS es de 8.

D. Escenario # 4

Un hombre de 35 años sufre un traumatismo de tórax cerrado durante una colisión de un auto. A su llegada al departamento de emergencias está alerta y tiene evidencias de contusión en la pared torácica derecha. Tiene dolor localizado y crepitación de fracturas sobre varias costillas en el lado derecho. Su GCS es de 14. Está inmobilizado con un collar cervical semirrígido y una tabla larga. Se le administra oxígeno con flujo alto con mascarilla.

ESTACIÓN DE DESTREZA

*Cricotiroidotomía***■ OBJETIVOS:**

La ejecución de esta estación permitirá al estudiante practicar y demostrar las técnicas de la cricotiroidotomía con aguja y la cricotiroidotomía quirúrgica en un animal vivo anestesiado, en un cadáver humano fresco o en un maniquí corporal humano. Específicamente, el alumno será capaz de:

1. Identificar los límites y estructuras superficiales que se notan cuando se realiza una cricotiroidotomía con aguja o quirúrgica.
2. Discutir las indicaciones y complicaciones de la cricotiroidotomía con aguja o quirúrgica.
3. Realizar una cricotiroidotomía con aguja o quirúrgica en un animal vivo anestesiado, en un cadáver fresco o en un maniquí corporal humano, como se detalla en esta estación de destreza.

■ PROCEDIMIENTOS:

1. Cricotiroidotomía con aguja
2. Cricotiroidotomía quirúrgica

PROCEDIMIENTOS DE DESTREZA INTERACTIVOS*Cricotiroidotomía*

Nota: Son requeridas precauciones universales en el manejo de todo paciente traumatizado.

I. CRICOTIROIDOTOMÍA CON AGUJA

- A.** Ensamble y prepare una tubería de oxígeno cortando un orificio hacia una de las puntas de la misma. Conecte la otra punta de la tubería a una fuente de oxígeno capaz de suministrar 50 libras por pulgada cuadrada de presión o más en la punta, asegurándose de que el flujo de oxígeno pase a través del tubo.
- B.** Coloque al paciente en posición supina.
- C.** Ensamble un catéter sobre aguja #12 o #14 de 8.5 cm y una jeringa de 6 a 12 mL.
- D.** Prepare el campo quirúrgico utilizando gasas antisépticas.
- E.** Palpe la membrana cricotiroidea entre los cartílagos tiroideos y cricoides. Estabilice la tráquea entre el pulgar y el índice de una mano para evitar desplazamiento lateral de la tráquea durante el procedimiento.
- F.** Directamente sobre la membrana cricotiroidea, punce la piel con una aguja #12 o #14 conectada a una jeringa. Una pequeña incisión con una hoja de bisturí #11 facilita el pasaje de la aguja por la piel.
- G.** Dirija la aguja caudalmente con un ángulo de 45° mientras aplica presión negativa a la jeringa.
- H.** Inserte cuidadosamente la aguja a través de la mitad inferior de la membrana cricotiroidea, aspirando la jeringa a medida que avanza la aguja.
- I.** La aspiración de aire significa la entrada en la luz traqueal.
- J.** Desconecte la jeringa y remueva el estilete mientras avanza cuidadosamente el catéter hacia abajo, teniendo cuidado de no perforar la pared posterior de la tráquea.
- K.** Conecte el tubo de oxígeno a la boca del catéter, y asegure éste al cuello del paciente.
- L.** Se puede realizar una ventilación intermitente ocluyendo el orificio del tubo con el pulgar por un segundo y liberándolo por cuatro segundos. Después de retirar el pulgar del orificio del tubo ocurre una exhalación pasiva. **Nota:** Una adecuada PaO₂ puede ser mantenida solamente por 30 a 45 minutos, y la acumulación de CO₂ puede ocurrir más rápidamente.
- M.** Continúe observando el inflado de los pulmones y ausculte el tórax verificando una ventilación adecuada.

Complicaciones de la Cricotiroidotomía con Aguja

1. *Inadecuada ventilación llevando a hipoxia y a la muerte*
2. *Aspiración (sangre)*
3. *Laceración esofágica*
4. *Hematoma*
5. *Perforación de la pared posterior de la tráquea*

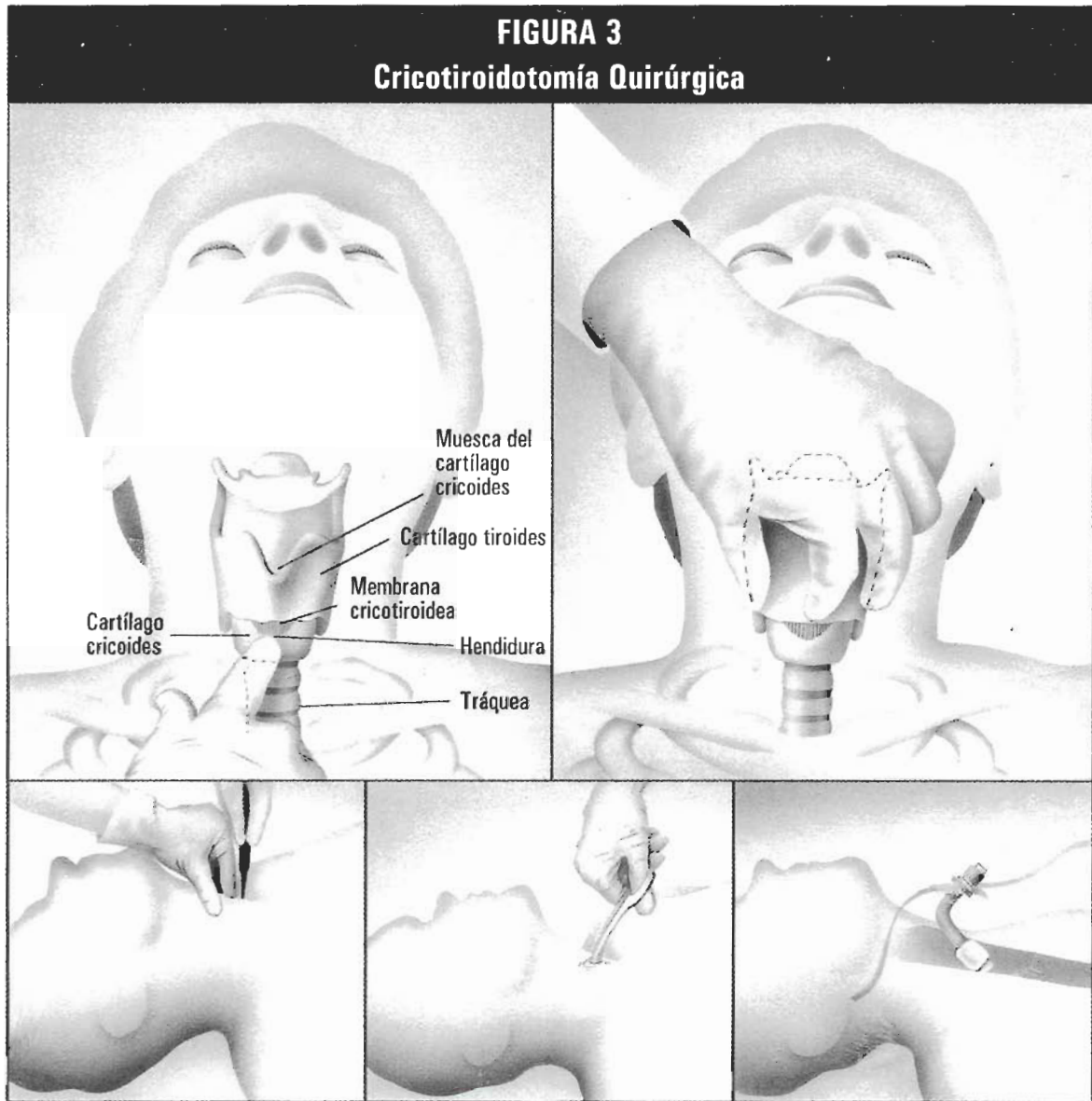
6. *Enfisema subcutáneo y mediastinal*
7. *Perforación tiroidea*

II. CRICOTIROIDOTOMÍA QUIRÚRGICA (Vea Figura 3, Cricotiroidotomía Quirúrgica)

- A.** Ponga al paciente en posición supina con el cuello en posición neutra. Para orientarse, palpe la muesca del cartílago tiroides, el espacio cricotiroideo y la horquilla supraesternal. Prepare el equipo necesario.
- B.** Prepare quirúrgicamente el área, y use anestesia local si el paciente está consciente.
- C.** Estabilice el cartílago tiroides con la mano izquierda y mantenga la estabilización hasta que la tráquea sea intubada.
- D.** Haga una incisión transversa sobre la membrana cricotiroidea, y corte cuidadosamente a través de la membrana, transversalmente.
- E.** Inserte el mango del bisturí dentro de la incisión, rótelo 90° para abrir la vía aérea (en vez del mango del bisturí, pueden usarse un separador de tráquea o una pinza hemostática).
- F.** Inserte un tubo endotraqueal con manguito de diámetro suficiente o tubo de traqueotomía (usualmente #5 o #6) dentro de la incisión de la membrana cricotiroidea, dirigiendo el tubo distalmente dentro de la tráquea.
- G.** Infle el manguito y ventile al paciente.
- H.** Observe el inflado de los pulmones y ausculte el tórax para verificar una adecuada ventilación.
- I.** Fije el tubo endotraqueal o el tubo de traqueotomía al paciente para prevenir desplazamiento.
- J.** Precaución: No corte o extirpe el cartílago cricoides.

Complicaciones de la Cricotiroidotomía Quirúrgica

1. *Aspiración (sangre)*
2. *Creación de un falso pasaje hacia los tejidos*
3. *Estenosis o edema subglótico*
4. *Estenosis laríngea*
5. *Hemorragia o formación de un hematoma*
6. *Laceración del esófago*
7. *Laceración de la tráquea*
8. *Enfisema mediastinal*
9. *Parálisis de las cuerdas vocales, ronquera*



CAPÍTULO

Choque

■ OBJETIVOS:

Al completar este tema, el participante será capaz de identificar y aplicar los principios del tratamiento relacionados con el diagnóstico inicial y el tratamiento del estado de choque en el paciente traumatizado. Específicamente, el participante estará capacitado para:

- A.** Definir el estado de choque y aplicar esta definición a la práctica clínica.
- B.** Reconocer el síndrome clínico del estado de choque y correlacionar los signos clínicos agudos del paciente con el grado de déficit de volumen.
- C.** Reconocer la importancia de la identificación temprana del estado de choque y controlar la fuente de la hemorragia en el paciente traumatizado.
- D.** Identificar las similitudes y diferencias en la presentación clínica de los pacientes con las variadas etiologías del estado de choque.

I. INTRODUCCIÓN

El paso inicial en el manejo del estado de choque del paciente traumatizado es **reconocer su presencia**. Ningún estudio de laboratorio comprueba los diagnósticos de estado de choque. El diagnóstico inicial se basa en la apreciación clínica de la presencia de **inadecuada perfusión del tejido y oxigenación**. La definición de estado de choque es una anormalidad del sistema circulatorio que produce la inadecuada perfusión de los órganos, y la oxigenación del tejido también se convierte en una herramienta quirúrgica para el diagnóstico y tratamiento.

El segundo paso en el manejo inicial del estado de choque es **identificar la probable causa** del estado de choque. Este proceso, para el paciente traumatizado, se relaciona directamente con el mecanismo de lesión. La mayoría de los pacientes en estado de choque son hipovolémicos, pero pueden padecer choque de tipo cardiogénico, neurogénico e incluso en ocasiones el choque séptico. Adicionalmente, el neumotórax a tensión puede reducir el retorno venoso y producir el estado de choque. Este diagnóstico debe ser considerado en pacientes que tengan lesiones sobre el diafragma. El choque neurogénico resulta de la lesión extensa al sistema nervioso central (SNC) o al cordón espinal. Para los propósitos prácticos, **el estado de choque no es resultado de las lesiones aisladas del cerebro**.

Los pacientes con lesión del cordón espinal pueden presentar inicialmente choque con vasodilatación e hipovolemia relativa. El choque séptico es raro, pero debe ser considerado en pacientes cuya llegada a la sala de emergencias ha tardado muchas horas.

Las responsabilidades del médico tratante comienzan con reconocer la presencia del estado de choque. El tratamiento debe comenzarse simultáneamente con la identificación de una causa probable del estado de choque. La respuesta al tratamiento inicial, junto a los hallazgos durante las revisiones primaria y secundaria, normalmente proporciona información suficiente para determinar la causa del estado de choque. **La hemorragia es la causa más común del estado de choque en el paciente traumatizado.**

A. Fisiología Cardíaca Básica

El gasto cardíaco se define como el volumen de sangre que es bombeado por el corazón por minuto, y está determinado por el producto de la frecuencia cardíaca y el volumen sistólico. Este último es la cantidad

de sangre bombeada en cada contracción cardíaca, y clásicamente está determinado por (1) la precarga, (2) la contractilidad del miocardio y (3) la poscarga.

Precarga se refiere al volumen del retorno venoso al corazón, y es determinada por la capacitancia venosa, el estado de la volemia y la diferencia entre la presión media del sistema venoso y la presión de la aurícula derecha. Esta presión diferencial determina el flujo venoso. El sistema venoso puede ser considerado un reservorio o sistema de la capacitancia en que el volumen de la sangre puede ser dividido en dos componentes. Un componente no contribuye a la presión media venosa sistémica y representa el volumen de sangre que permanecería en este circuito de la capacitancia si la presión en el sistema fuera cero.

El segundo componente, más importante, representa el volumen venoso que contribuye a la presión media venosa sistémica. Se estima que casi 70% del volumen total de sangre está localizado en el circuito venoso. La relación entre el volumen venoso y la presión venosa describe la elasticidad o *compliance* del sistema. Recuerde, es este gradiente de presión el que mantiene el flujo venoso y, por consiguiente, el volumen de retorno venoso al corazón. La pérdida de sangre depleta este segundo componente de volumen venoso, reduce el gradiente de presión y, como consecuencia, reduce el retorno venoso.

El volumen de sangre venosa que retorna al corazón determina la longitud de las fibras miocárdicas luego del llenado del ventrículo al final de la diástole. Se relaciona la longitud de la fibra del músculo con las propiedades contráctiles del músculo del miocardio, según la ley de Starling. La contractilidad miocárdica es la bomba que hace funcionar el sistema. La poscarga es la resistencia vascular sistémica (periférica), o, dicho en forma más simple, la resistencia con la cual se encuentra la sangre en su flujo hacia adelante.

B. Fisiopatología de la Pérdida de Sangre

Las respuestas circulatorias precoces a la pérdida de sangre son compensatorias; p. ej., **la vasoconstricción progresiva** cutánea y la circulación visceral y muscular con el objeto de conservar el flujo de sangre a los riñones, corazón y cerebro. En asociación con la lesión, la pérdida aguda del volumen circulante lleva a un aumento en la frecuencia cardíaca en un esfuerzo por conservar el gasto cardíaco. En la mayor parte de los casos, la **taquicardia** es la señal circulatoria medible más precoz del estado de choque. La liberación de

catecolaminas endógenas aumenta la resistencia vascular periférica. Esto aumenta la presión arterial de la diástole y reduce la presión del pulso, pero hace poco para aumentar la perfusión de los órganos. Durante el estado de choque se liberan a la circulación otras hormonas con propiedades vasoactivas, incluso la histamina, la bradiquinina, las beta-endorfinas y una cascada de prostanoïdes y otras citocininas. Estas sustancias tienen efectos profundos en la microcirculación y la permeabilidad vascular.

En el choque hemorrágico precoz, los mecanismos compensatorios conservan el retorno venoso hasta cierto punto mediante la reducción en el sistema venoso del volumen de sangre que no contribuye a la presión media venosa sistémica. Este mecanismo compensatorio es limitado. El método más eficaz para restaurar un gasto cardíaco adecuado y la perfusión del final de los órganos es restaurar el retorno venoso a la normalidad por la restitución de volumen.

A nivel celular, la inadecuada perfusión y oxigenación priva a las células de sustratos esenciales para el metabolismo aeróbico normal y la producción de energía. Inicialmente, la compensación ocurre cambiando a un metabolismo anaerobio que produce la formación de ácido láctico y el desarrollo de acidosis metabólica. Si el estado de choque se prolonga y el aporte de sustrato para generar trifosfato de adenosina (ATP) es inadecuado, la membrana celular pierde la capacidad de mantener su integridad y se pierde el gradiente eléctrico normal.

La primera evidencia ultraestructural de hipoxia tisular es el edema del retículo endoplasmático. Pronto sigue el daño de las mitocondrias. Los lisosomas se rompen, liberando enzimas que digieren otros elementos estructurales intracelulares. El sodio y el agua entran en la célula y producen edema celular. Se altera también el contenido de calcio intracelular. Si el proceso no se invierte, el daño celular es progresivo, sumado al edema celular, y se produce la muerte celular. Este proceso aumenta el impacto de la pérdida de sangre e hipoperfusión.

La administración de soluciones electrolíticas isotónicas en cantidad suficiente ayuda a combatir este proceso. El manejo se enfoca a revertir este fenómeno, proporcionando la oxigenación adecuada, ventilación y una reposición de líquidos apropiada. La reanimación puede acompañarse por un marcado aumento en el edema intersticial, causado por la "lesión de reperfusión" a la membrana capilar intersticial. Como resultado, pueden requerirse para la reanimación vo-

lúmenes más grandes de líquidos que lo que inicialmente se anticipó.

El tratamiento inicial del estado de choque está dirigido fundamentalmente a restablecer la perfusión orgánica y celular con sangre adecuadamente oxigenada. El control de la hemorragia y la restauración de un volumen circulante adecuado son las metas de tratamiento del estado de choque del hemorrágico. Con la posible excepción del trauma de torso penetrante sin lesión de cabeza, debe mantenerse en euvolemia. **Se contraindican vasopresores** en el tratamiento del choque hemorrágico porque empeoran la perfusión tisular. Es necesario supervisar frecuente los índices de perfusión del paciente para evaluar la respuesta a la terapia y descubrir el deterioro en la condición del paciente lo más pronto posible.

La mayoría de los pacientes traumatizados que están en choque hipovolémico requieren una intervención quirúrgica precoz para revertir el estado de choque. **Por consiguiente, la presencia de estado de choque en un traumatizado demanda la participación inmediata de un cirujano.**

II. EVALUACIÓN INICIAL DEL PACIENTE

A. Reconocimiento del Estado de Choque

El choque circulatorio grave, evidenciado por el derrumbamiento hemodinámico por la perfusión inadecuada de la piel, riñones y el sistema nervioso central, es fácil de reconocer. Sin embargo, después de que han sido aseguradas la vía aérea y la ventilación adecuada, la evaluación cuidadosa del estado circulatorio del paciente es importante para identificar manifestaciones precoces de choque que incluyen **taquicardia y vasoconstricción cutánea.**

La sola confianza en la presión arterial sistólica como un indicador del estado de choque retarda su reconocimiento. Los mecanismos compensatorios pueden evitar una caída mensurable en la presión sistólica hasta a 30% del volumen de sangre perdido por el paciente. Debe dirigirse la atención específica para evaluar frecuencia del pulso, frecuencia respiratoria, circulación superficial y presión del pulso (la diferencia entre presión sistólica y presión diastólica). La taquicardia y la vasoconstricción cutáneas son las respuestas fisiológicas usuales y precoces a la pérdida de volumen en la mayoría de los adultos. **De acuerdo con ello, cualquier paciente herido que está frío y taquicárdico está en estado de choque hasta demos-**

CHOQUE

trarse lo contrario. De vez en cuando, una frecuencia cardíaca normal, o incluso bradicardia, pueden asociarse con la reducción aguda del volumen de sangre. En estas situaciones deben monitorizarse otros índices de perfusión.

El ritmo normal del corazón varía con la edad. La taquicardia está presente cuando la frecuencia del corazón es mayor que 160 en un infante, 140 en un niño de edad preescolar, 120 en la edad desde la escolar a la pubertad y 100 en un adulto. El paciente mayor no puede manifestar taquicardia debido a la respuesta cardíaca limitada al estímulo de catecolaminas o el uso coexistente de medicaciones como agentes beta-bloqueadores.

La capacidad para aumentar el ritmo del corazón puede limitarse por la presencia de un marcapaso. **Una presión de pulso disminuida** hace pensar en pérdida de sangre significativa y la participación de mecanismos compensatorios.

El uso del hematócrito o la concentración de hemoglobina es irreal para estimar la pérdida aguda de sangre, y no es adecuada para diagnosticar el estado de choque. La pérdida masiva de sangre puede producir sólo una disminución mínima en el hematócrito o la concentración de hemoglobina. Así, un hematócrito muy bajo obtenido poco después de la lesión hace pensar en la pérdida masiva de sangre o una anemia preexistente, mientras que un hematócrito normal no excluye la pérdida significativa de sangre.

B. Diferenciación Clínica de la Etiología del Estado de Choque

El estado de choque en un paciente traumatizado puede ser clasificado como hemorrágico o no hemorrágico. Un paciente con lesiones en el diafragma puede demostrar evidencia de perfusión orgánica inadecuada con una respuesta cardíaca pobre debido a una contusión miocárdica, tamponade cardíaco o un neumotórax a tensión que produce un retorno venoso inadecuado (precarga). Un índice alto de sospecha y la observación cuidadosa de la respuesta del paciente al tratamiento inicial deben permitirle al médico reconocer y manejar todas las formas de choque.

La determinación inicial de la etiología del estado de choque depende de una historia clínica apropiada y un examen físico cuidadoso. Las pruebas adicionales seleccionadas, el ECG, la presión venosa central (PVC), datos de un catéter de la arteria pulmonar, radiografías de tórax o pélvicas y ultrasonido, pueden

proporcionar la evidencia confirmatoria de la etiología del estado de choque, pero no deben retardar la reposición agresiva de volumen.

1. Choque hemorrágico

La hemorragia es la causa más común de estado de choque después de una lesión, y virtualmente todos los pacientes con lesiones múltiples tienen un signo de hipovolemia. Adicionalmente, la mayor parte de los estados de choque no hemorrágicos responden parcial o brevemente a la reposición de volumen. Por consiguiente, si las señales de choque están presentes, el tratamiento se instituye normalmente como si el paciente estuviera hipovolémico. Sin embargo, cuando inicia el tratamiento, es importante identificar un pequeño número de pacientes cuyo estado de choque tiene otra etiología (p. ej., algunos pacientes pueden tener una condición secundaria, como el tamponade cardíaco, neumotórax a tensión, traumatismo raquímedular o lesión cardíaca traumática que complican su choque hipovolémico/hemorrágico). Las especificaciones del tratamiento del choque hemorrágico se detallarán más a fondo en la siguiente sección de este capítulo. El enfoque primario es identificar y detener rápidamente la hemorragia en el paciente que se encuentra en choque hemorrágico.

2. Choque no hemorrágico

a. Choque cardiogénico

Puede producirse una disfunción miocárdica debido a una contusión miocárdica, tamponade cardíaco, embolia aérea o, raramente, un infarto del miocardio asociado a la lesión del paciente. El traumatismo cardíaco debe sospecharse cuando el mecanismo de la lesión al tórax es la desaceleración rápida. Todos los pacientes con traumatismo torácico necesitan monitoreo ECG constante para detectar arritmias. La enzima CPK en sangre y el isótopo específico raramente tienen algún valor diagnóstico en el departamento de emergencias. El ecocardiograma puede ser útil en el diagnóstico de tamponade cardíaco o en caso de ruptura valvular, pero a menudo no es práctico o no está inmediatamente disponible en el departamento de emergencias. "FAST" (por las siglas en inglés de *Focused Assessment Sonography in Trauma*, Enfoque de la Evaluación de la Sonografía en el Trauma) en el departamento de emergencias puede identificar líquido

en el pericardio y la probabilidad de tamponade cardiaco que pueden identificarse como la causa del estado de choque. La lesión cardiaca traumática puede ser una indicación para PVC precoz para monitorizar la reanimación con líquidos en esta situación.

El tamponade cardiaco es comúnmente identificado en el trauma torácico abierto, pero puede ocurrir como resultado de lesiones traumáticas al tórax. La taquicardia, ruidos cardiacos apagados y venas yugulares ingurgitadas y dilatadas, sumada a la hipotensión resistente a la terapia con líquidos, hace pensar en el tamponade cardiaco. La ausencia de estos signos clásicos **no** excluye la presencia de esta condición. El neumotórax a tensión puede imitar el tamponade cardiaco, pero se diferencia de esta condición por el hallazgo de sonidos de respiración ausentes y una notable hiperresonancia a la percusión sobre el hemitórax afectado. La colocación apropiada de una aguja en el espacio pleural en el caso del neumotórax a tensión, o en el saco pericárdico para el tamponade, resuelven temporalmente estas dos condiciones que ponen en riesgo la vida del paciente.

b. Neumotórax a tensión

El neumotórax a tensión es una verdadera emergencia quirúrgica que requiere de un diagnóstico inmediato y tratamiento. El neumotórax a tensión se desarrolla cuando el aire entra al espacio pleural y un mecanismo de válvula previenen su escape. La presión aumenta produciendo un colapso total del pulmón, desviando el mediastino hacia el lado contrario, con el deterioro subsecuente del retorno venoso y disminución del gasto cardiaco. La presencia de distrés respiratorio agudo, enfisema subcutáneo, sonidos de respiración ausentes, hiperresonancia a la percusión y desviación de la tráquea hacen el diagnóstico y requieren de inmediata descompresión torácica, sin esperar confirmación de la radiografía para el diagnóstico.

c. Choque neurogénico

Las lesiones intracraneales aisladas no causan estado de choque. La presencia de choque en un paciente con una lesión de cráneo hace necesaria la búsqueda de otra causa de cho-

que. El traumatismo raquimedular puede producir hipotensión debido a la pérdida del tono simpático. Recuerde, la pérdida del tono simpático produce los efectos fisiológicos de hipovolemia, y la hipovolemia aumenta los efectos fisiológicos de la denervación simpática. El cuadro clásico de choque neurogénico es la hipotensión sin taquicardia o vasoconstricción cutánea. En el choque neurogénico no se ve una presión disminuida del pulso. Pacientes que tienen una lesión espinal a menudo tienen un trauma torácico coexistente. Por consiguiente, los pacientes con estado de choque neurogénico conocido o sospechado deben ser tratados inicialmente como hipovolémicos. El fracaso para restaurar la perfusión orgánica con la reanimación de líquidos hace pensar que continúa la hemorragia o están en estado de choque neurogénico. El monitoreo de la PVC puede ser útil en el manejo de este complejo problema. (Ver Capítulo 7, Trauma de la Columna Vertebral y Médula Espinal.)

d. Choque séptico

El estado de choque debido a una infección inmediatamente después de la lesión es poco común. Sin embargo, si la llegada del paciente a la sala de emergencias demora varias horas, puede presentarse este problema. El choque séptico puede ocurrir en pacientes con heridas abdominales penetrantes con contaminación de la cavidad peritoneal por los contenidos intestinales. Pacientes sépticos que están hipotensos y afebriles son clínicamente difíciles de distinguir de aquéllos en choque hipovolémico, ya que ambos grupos pueden manifestar taquicardia, vasoconstricción periférica, débito urinario disminuido, presión sistólica disminuida y presión del pulso disminuida. Los pacientes con choque séptico precoz pueden tener un volumen circulante normal, taquicardia moderada, la piel rosada y calurosa, presión sistólica cercana a la normal y una presión del pulso ancha.

III. ESTADO DE CHOQUE HEMORRÁGICO EN EL PACIENTE POLITRAUMATIZADO

La hemorragia es la causa más común de choque en el paciente traumatizado. La respuesta del paciente traumatizado a la pérdida de sangre es el hecho más complejo por los cambios de líquidos entre los com-

partimientos de líquidos en el cuerpo (particularmente en el compartimiento extracelular). La respuesta clásica a la pérdida de sangre debe ser considerada en el contexto de estos cambios líquidos asociados a lesiones de tejidos blandos. Adicionalmente, los cambios asociados al estado de choque grave prolongado y los resultados fisiopatológicos de reanimación y perfusión también deben ser considerados, como se discutió previamente.

A. Definición de Hemorragia

Se define la hemorragia como una **pérdida aguda del volumen de sangre circulante**. Aunque hay considerables variaciones, el volumen de sangre en el adulto normal es aproximadamente 7% del peso del cuerpo. Por ejemplo, un hombre de 70 kg de peso tiene un volumen de sangre circulante de aproximadamente 5 litros. El volumen de sangre en adultos obesos se estima con base en su peso de cuerpo ideal. El cálculo basado en el peso real puede producir una sobreestimación importante. El volumen de sangre para un niño es calculado como de 8 a 9% del peso del cuerpo (80 a 90 mL/kg). (Ver Capítulo 10, Extremos de la Edad, A. Trauma Pediátrico.)

B. Efectos Directos de la Hemorragia

Los tipos de hemorragia, con base en el porcentaje de la pérdida de volumen de sangre aguda, se perfilan individualmente en este capítulo con el propósito de comprender el comportamiento fisiológico, y se clasifican como grado I a grado IV en las manifestaciones clínicas del choque hemorrágico. Las diferencias entre los grados de choque hemorrágico pueden no ser aparentes en un paciente individual, y **la reposición de volumen está relacionada directamente con la terapia inicial, en lugar de basarse únicamente en la clasificación inicial**. Este sistema de clasificación es útil para enfatizar los signos precoces y los signos fisiopatológicos del estado de choque. La hemorragia de **grado I** corresponde a la condición de un individuo que ha donado una unidad de sangre. El **grado II** corresponde a una hemorragia no complicada, pero requiere de la reanimación con cristaloides. El **grado III** es un estado hemorrágico complicado que requiere infusión de cristaloides y, probablemente, de reposición de sangre. El **grado IV** de la hemorragia debe considerarse como un evento preterminal, y deben tomarse medidas muy agresivas, ya que el paciente puede morir en minutos. (Ver Tabla 1, Pérdidas Estimadas de Líquidos y Sangre.)

Varios factores pueden alterar profundamente las respuestas hemodinámicas clásicas a una pérdida aguda del volumen sanguíneo circulante, y todos los individuos involucrados en la evaluación inicial y reanimación que tienen choque hemorrágico potencial deben reconocerlo en forma precoz. Estos factores incluyen: (1) la edad del paciente; (2) la gravedad de la lesión o herida, con especial atención al tipo y ubicación anatómica; (3) el lapso de tiempo transcurrido entre la lesión y el comienzo del tratamiento; (4) la terapia con líquidos en el periodo prehospitario y la aplicación del pantalón neumático antishock (PASG); y (5) los medicamentos usados en condiciones crónicas.

Es peligroso esperar hasta que el paciente traumatizado sea clasificado en un grado de choque antes de comenzar la reposición agresiva de volumen. La reanimación con líquidos debe iniciarse antes que los signos y síntomas de pérdida de sangre sean aparentes o sospechosos, no cuando la presión sanguínea está disminuyendo o está ausente.

1. Hemorragia de grado I—Hasta 15% de pérdida del volumen sanguíneo

Los síntomas clínicos de esta pérdida de volumen son mínimos. La situación no es complicada, puede aparecer taquicardia mínima. No ocurre ningún cambio medible en la presión arterial, la presión de pulso o la frecuencia respiratoria. Por otra parte, en pacientes sanos, esta pérdida de sangre no requiere de reemplazo. El llenado transcápicular y otros mecanismos compensatorios restablecen el volumen de sangre en 24 horas. Sin embargo, en presencia de otros cambios de líquido, esta cantidad de pérdida de sangre puede producir síntomas clínicos. El reemplazo de pérdidas primarias de líquidos corrige el estado circulatorio, habitualmente sin necesidad de una transfusión de sangre.

2. Hemorragia de grado II—De 15 a 30% de la pérdida de volumen de sangre

En un hombre de 70 kg de peso, esta pérdida de volumen representa de 750 a 1 500 mL de sangre. Los síntomas clínicos incluyen taquicardia (frecuencia cardíaca mayor de 100 en un adulto), taquipnea y una disminución en la presión de pulso. Esta disminución en la presión de pulso está relacionada primariamente con el aumento del componente diastólico debido a un aumento en las catecolaminas circulantes. Estos agentes producen un aumento en el tono y la resistencia vascular periférica. La presión sistólica cambia

**Tabla 1. Pérdidas Estimadas de Líquidos y Sangre¹
con Base en la Presentación Inicial del Paciente**

	GRADO I	GRADO II	GRADO III	GRADO IV
Pérdida de sangre (en mL)	Hasta 750	750 a 1 500	1 500 a 2 000	> 2 000
Pérdida de sangre (% del volumen de sangre)	Hasta 15%	15 a 30%	30 a 40%	> 40%
Frecuencia de pulso	< 100	> 100	> 120	> 140
Presión arterial	Normal	Normal	Disminuida	Disminuida
Presión del pulso (mm Hg)	Normal o aumentada	Disminuida	Disminuida	Disminuida
Frecuencia respiratoria	14 a 20	20 a 30	30 a 40	> 35
Débito urinario (mL/h)	> 30	20 a 30	5 a 15	Despreciable
Estado mental/SNC	Ligeramente ansioso	Medianamente ansioso	Ansioso, confuso	Confuso, letárgico
Reemplazo líquido (regla 3:1)	Cristaloides	Cristaloides	Cristaloides y sangre	Cristaloides y sangre

¹ Para un hombre de 70 kg de peso.

Las pautas de la Tabla 1 se basan en la regla de 3 por 1. Esta regla deriva de la observación empírica de que la mayoría de los pacientes en choque hemorrágico requieren hasta 300 mL de solución electrolítica por cada 100 mL de sangre perdida. Aplicadas ciegamente, estas pautas pueden producir la administración de un volumen excesivo o inadecuado. Por ejemplo, un paciente con una lesión de aplastamiento de la extremidad puede tener una hipotensión desproporcionada a su pérdida de sangre y requerir mayor volumen que el que indica la regla del 3 por 1. En contraste, un paciente cuya pérdida de sangre es restituida con transfusiones de sangre requiere menos de 3 por 1. El uso de terapia en bolos con una cuidadosa supervisión puede moderar estos extremos.

mínimamente en el choque hemorrágico inicial; por consiguiente, es importante evaluar la presión de pulso antes que la presión sistólica. Otros hallazgos clínicos con este grado de pérdida de sangre incluyen cambios sutiles en el sistema nervioso central, como ansiedad, miedo o agresividad. A pesar de la pérdida significativa de sangre y los cambios cardiovasculares, el débito urinario es mínimamente afectado. La medición del flujo urinario es usualmente entre 20 y 30 mL/hora en un adulto.

Cuando se agregan otras pérdidas de líquidos, pueden incrementarse las manifestaciones clíni-

cas. Algunos de estos pacientes eventualmente pueden requerir de transfusión de sangre, pero inicialmente pueden ser estabilizados con soluciones cristaloides.

3. Hemorragia de grado III—De 30 a 40% de la pérdida de volumen de sangre

Esta cantidad de pérdida de sangre (aproximadamente 2 000 mL en un adulto) puede ser devastadora. Los pacientes casi siempre presentan los síntomas clásicos de una perfusión inadecuada, incluyendo taquicardia marcada y taquipnea, cambios significativos en el estado mental y una caída considerable en la presión sistólica. En un

CHOQUE

caso no complicado, ésta es la menor cantidad de pérdida sanguínea capaz de provocar una disminución en la presión sistólica. Los pacientes con este grado de pérdida sanguínea casi siempre requieren de transfusión. Sin embargo, la prioridad debe ser detener la hemorragia, incluso, si fuera necesario, realizar una intervención quirúrgica, con el fin de disminuir el requerimiento de transfusiones. La decisión para transfundir sangre está basada en la respuesta del paciente a la reanimación inicial con líquidos y la adecuada perfusión y oxigenación orgánica, como será descrito a continuación en este capítulo.

4. Hemorragia de grado IV—Más de 40% de la pérdida de volumen de sangre

Este grado de exanguinación amenaza inmediatamente la vida. Los síntomas incluyen una marcada taquicardia, una significativa disminución en la presión sistólica y una muy estrecha presión de pulso (o una presión diastólica no obtenible). El flujo urinario es despreciable, y el estado mental está notablemente deprimido. La piel está fría y pálida. Estos pacientes frecuentemente requieren de transfusión rápidamente y una intervención quirúrgica inmediata. Estas decisiones están basadas en la respuesta del paciente al manejo inicial con las técnicas descritas en este capítulo. La pérdida de más de 50% del volumen de la sangre del paciente produce la pérdida de conciencia, pulso y presión arterial.

La utilidad clínica de este esquema de clasificación puede ser ilustrada por este ejemplo. Porque la hemorragia grado III representa el volumen más pequeño de pérdida de sangre que es consistentemente asociado a la disminución de la presión sistólica, un paciente de 70 kg de peso ha perdido estimativamente 1 470 mL de sangre ($70 \text{ kg} \times 7\% \times 30\% = 1.47 \text{ L}$, o 1 470 mL. Usando la regla de 3×1 (que se discutirá posteriormente en este capítulo), este paciente requiere de 4.4 litros de cristaloides para la reanimación ($1\,470 \text{ mL} \times 3 = 4\,410 \text{ mL}$). La falta de respuesta a la administración de volumen indica (1) la pérdida persistente de sangre, (2) la pérdida de volumen no reconocido, o (3) estado de choque no hemorrágico.

C. Alteraciones de Líquidos Secundarios a Lesiones de Partes Blandas

Las lesiones graves de partes blandas y las fracturas comprometen al estado hemodinámico del paciente

politraumatizado en dos formas. Primero, se pierde sangre en el sitio de lesión, particularmente en el caso de fracturas mayores. Una tibia o húmero fracturados pueden asociarse con la pérdida de hasta 1.5 unidades de sangre (750 mL). El doble de esta cantidad (1 500 mL) se relaciona frecuentemente con fracturas del fémur, y **varios litros de sangre se pueden acumular en un hematoma retroperitoneal asociados a una fractura de pelvis.**

El segundo factor a considerar es el edema obligado que se produce en las partes blandas lesionadas. El grado de pérdida de volumen adicional se relaciona con la magnitud de la lesión de las partes blandas. La lesión del tejido produce la activación de un sistema de respuesta inflamatoria sistémica con la producción y liberación de múltiples citocininas. Muchas de estas hormonas activas tienen localmente efectos importantes sobre el endotelio vascular, aumentando su permeabilidad. El desarrollo del edema en los tejidos blandos es resultado de la transferencia de líquidos desde el plasma hacia el espacio extravascular y extracelular. Esto produce la depleción adicional del volumen intravascular.

IV. TRATAMIENTO INICIAL DEL ESTADO DE CHOQUE HEMORRÁGICO

El diagnóstico y tratamiento del estado de choque deben realizarse casi simultáneamente. Para la mayor parte de los pacientes traumatizados, el tratamiento se realiza como si el paciente tuviera un choque hipovolémico, a menos que haya una clara evidencia de que el estado de choque es causado por una etiología distinta de la hipovolemia. **El principio básico del manejo a seguir es detener la hemorragia y reponer la pérdida de volumen.**

A. Examen Físico

El examen físico está dirigido al diagnóstico inmediato de lesiones que amenazan la vida, e incluye la evaluación del ABCDE. Los registros basales son importantes para monitorear la respuesta del paciente al tratamiento. Los signos vitales, diuresis y estado de conciencia son esenciales. Si la situación lo permite, debe continuarse con un examen más detallado del paciente.

1. Vía aérea y ventilación

La primera prioridad es establecer una vía aérea adecuada, ventilación y oxigenación. El oxígeno

suplementario se proporciona para mantener la saturación de oxígeno a un nivel mayor de 95%.

2. Circulación y control de hemorragia

Las prioridades incluyen, obviamente, el control de la hemorragia, obtener accesos venosos adecuados y evaluar el estado de la perfusión tisular. El sangrado de heridas externas usualmente puede ser controlado por presión directa sobre el sitio del sangrado. El pantalón neumático anti-choque (PASG) puede ser usado para controlar el sangrado de la pelvis o las extremidades inferiores, pero su uso no debe interferir con el restablecimiento rápido del volumen intravascular mediante la infusión de líquidos intravenosos. La adecuada perfusión tisular determina la cantidad de líquido requerido. Puede requerirse de cirugía para el control de hemorragias internas.

3. Déficit neurológico—Examen neurológico

Se realiza un examen neurológico breve que determina el nivel de la conciencia, movimiento ocular y respuesta pupilar, la mejor función motora y el estado de sensibilidad. Esta información es útil para evaluar la perfusión cerebral, siguiendo la evolución del déficit neurológico y pronosticando la recuperación futura. Las alteraciones en la función del SNC del paciente que está hipotenso debido al choque hipovolémico no necesariamente implican una lesión intracraneal directa, y pueden reflejar una perfusión del cerebro inadecuada. La recuperación de la perfusión cerebral y la oxigenación deben lograrse antes de que estos hallazgos puedan atribuirse a una lesión intracraneal. (Ver Capítulo 6, Trauma Craneoencefálico.)

4. Exposición—Examen completo

Después de atender a las prioridades del salvamento de la vida, el paciente debe ser desnudado completamente para ser examinado cuidadosamente de la cabeza a los pies como parte de la búsqueda de lesiones asociadas. **Al desnudar al paciente, es esencial la prevención de la hipotermia.** El uso de calentadores de líquido, así como de calentadores externos, sumado a las técnicas de calentamiento activas, es esencial para prevenir la hipotermia.

5. Distensión—Descompresión gástrica

La dilatación gástrica ocurre a menudo en el paciente traumatizado, **sobre todo en los niños**, y

puede causar hipotensión inexplicada o arritmias cardíacas; frecuentemente se produce bradicardia por estímulo excesivo del vago. **En el paciente inconsciente, la distensión gástrica aumenta el riesgo de aspiración de contenido gástrico, una complicación potencialmente fatal.** La descompresión gástrica se realiza mediante intubación del estómago con un tubo pasado nasal u oralmente, uniéndolo a una fuente de succión para evacuar los contenidos gástricos. Sin embargo, el posicionamiento apropiado del tubo no elimina completamente el riesgo de aspiración.

6. Colocación de una sonda urinaria

La cateterización de la vejiga permite examinar la orina buscando hematuria y una evaluación continua de la perfusión renal supervisando el débito urinario. La presencia de sangre en el meato de la uretra, o una próstata no palpable, móvil o alta en el varón, es una contraindicación absoluta de la inserción de catéter transuretral antes de la confirmación radiológica de una uretra intacta. (Ver Capítulo 5, Trauma Abdominal.)

B. Líneas de Acceso Vasculares

El acceso al sistema vascular debe obtenerse rápidamente. Esto se hace de mejor forma con la inserción de dos catéteres periféricos de gran calibre (mínimo de #16) antes de considerar una línea venosa central. La velocidad del flujo es proporcional al cuadrado del radio de la cánula, y es inversamente proporcional a su longitud (ley de Poiseuille). Se prefieren catéteres periféricos endovenosos de calibres grandes para la infusión rápida de volúmenes importantes de líquidos. Use los calentadores de líquidos y bombas de infusión rápida en presencia de hemorragia masiva y en la hipotensión grave.

Los sitios preferidos para las líneas intravenosas percutáneas periféricas en el adulto son el antebrazo y las venas antecubitales. Si las circunstancias impiden utilizar estas últimas, está indicada la colocación de vías venosas centrales de gran calibre (femoral, yugular o subclavia) usando la técnica de Seldinger o una venodisección de la vena safena, dependiendo de la habilidad y nivel de experiencia del médico. El acceso venoso central en una situación de emergencia con frecuencia no se realiza bajo condiciones estrictamente estériles. Estas líneas deben cambiarse en un ambiente más controlado en cuando las condiciones del paciente lo permitan. También se deben considerar la

potencial iatrogenia con complicaciones serias relacionadas con la colocación del catéter venoso central, p. ej., el neumotórax o el hemotórax, en un paciente que ya puede estar inestable. En los niños menores de seis años, la colocación de una aguja intraósea debe intentarse antes de la inserción de la línea central. Es importante y determinante seleccionar un procedimiento o ruta para establecer el acceso vascular, dependiendo de la experiencia y nivel de habilidad del médico. El acceso intraóseo también es posible con equipo especialmente diseñado para adultos.

Cuando se instalan las líneas intravenosas, se deben tomar de inmediato muestras de sangre para la clasificación del grupo Rh y pruebas cruzadas; el laboratorio analizará pruebas de embarazo en toda mujer en edad fértil. En este momento debe obtenerse el análisis de gases en sangre arterial. Debe obtenerse una radiografía de tórax después de los intentos de insertar una subclavia o yugulares internas para controlar su posición y evaluar un posible neumotórax o hemotórax.

C. Terapia Inicial con Líquidos

Se usan soluciones electrolíticas isotónicas calentadas para la reanimación inicial. Este tipo de líquido proporciona expansión intravascular transitoria y luego estabiliza el volumen vascular debido a las pérdidas en el espacio intersticial y el espacio intracelular. La solución de Ringer lactato es el líquido inicial de elección. El suero fisiológico es la segunda opción. Aunque el suero fisiológico es un líquido de reemplazo satisfactorio, tiene el potencial problema de causar acidosis hiperclorémica. Este potencial es mayor si la función renal está alterada.

Se administra un bolo inicial calentado tan rápidamente como sea posible. La dosis usual es 1 a 2 litros para un adulto y 20 mL/kg para un paciente pediátrico. Esto requiere a menudo aplicación de bombas (mecánicas o manuales) al equipo de administración de líquidos. La respuesta del paciente se observa durante esta administración de líquidos iniciales, y las decisiones terapéuticas y el diagnóstico se basan en esta respuesta.

La cantidad de líquidos y sangre requerida para la reanimación es difícil de predecir en la evaluación inicial del paciente. La Tabla 1, Pérdidas Estimadas de Líquidos y Sangre, mantiene las pautas generales estableciendo la cantidad de líquido y sangre que el paciente probablemente requiera. Una guía empírica para estimar la cantidad total requerida de cristaloideos es reemplazar cada mililitro de pérdida de sangre

con 3 mL de soluciones de cristaloideos, permitiendo con esto la restitución del volumen plasmático perdido en el espacio intersticial y el espacio intracelular. Esto es conocido como la regla de 3 por 1 mencionada previamente en este capítulo. **Sin embargo, es más importante evaluar la respuesta del paciente a la reanimación con líquidos y tener evidencia de una adecuada perfusión y oxigenación de los órganos, p. ej., el débito urinario, el nivel de conciencia y la perfusión periférica.** Si, durante la reanimación, la cantidad de volumen requerida para restablecer o mantener la perfusión orgánica excede estas estimaciones, debe procederse a una reevaluación cuidadosa de la situación y una búsqueda de lesiones no reconocidas u otras causas de choque, si fuera necesario.

V. EVALUACIÓN DE LA REANIMACIÓN CON VOLUMEN Y DE LA PERFUSIÓN DE LOS ÓRGANOS

A. General

Los mismos signos y síntomas de la perfusión inadecuada que se usan para diagnosticar el estado de choque son útiles para determinar la respuesta del paciente. El retorno de la presión arterial a lo normal, la presión y la frecuencia del pulso son señales positivas que hacen pensar que la perfusión está volviendo a lo normal. Sin embargo, estas observaciones no proporcionan información con respecto a la perfusión de los órganos. La mejoría de la PVC y la circulación de la piel es evidencia importante de la recuperación de la perfusión, pero es difícil de cuantificar. El volumen urinario es un indicador bastante sensible de perfusión renal. Los volúmenes de orina normales generalmente implican que el flujo de sangre renal es adecuado, si no se modificó con la administración de agentes diuréticos. Por esta razón, el débito urinario es uno de los primeros indicadores de la reanimación y la respuesta del paciente. Los cambios en la presión venosa central pueden proporcionar información útil, y los riesgos que se corrieron en la colocación de una línea de PVC están justificados para los casos complejos. La medida de PVC es adecuada en la mayoría de los casos.

B. Débito Urinario

Dentro de ciertos límites, el débito urinario se usa para monitorear el flujo de sangre renal. El reemplazo de volumen de reanimación adecuado debe producir un flujo urinario de aproximadamente 0.5 mL/kg/hora

en el adulto. Un mL/kg/hora es un gasto urinario adecuado para el paciente pediátrico. Para los **niños de menos de un año de edad**, debe mantenerse **2 mL/kg/hora**. La incapacidad de obtener el débito urinario en estos niveles o un débito urinario decreciente con una densidad específica creciente hacen pensar en una reanimación inadecuada. Esta situación debe estimular aumentar el aporte de volumen y readecuar el diagnóstico.

C. Balance Ácido-Base

Los pacientes en choque hipovolémico presentan alcalosis respiratoria debido a taquipnea. En las fases tempranas del choque, a la alcalosis respiratoria frecuentemente la sigue la acidosis metabólica leve, y no requiere de tratamiento. La acidosis metabólica grave se puede desarrollar por un estado de choque duradero o grave. La acidosis metabólica se debe al metabolismo anaerobio que es resultado de la inadecuada perfusión del tejido y a la producción de ácido láctico. La acidosis persistente es normalmente debida a reanimación inadecuada o a la pérdida continuada de sangre, y en el paciente normotérmico en estado de choque debe tratarse con fluidos, sangre y la consideración de una probable **intervención quirúrgica para el manejo de la hemorragia**. El déficit de base obtenido del

análisis de gases en sangre arterial puede ser útil para estimar la gravedad del déficit agudo de la perfusión. **No** debe usarse rutinariamente bicarbonato de sodio para tratar la acidosis metabólica secundaria a choque hipovolémico.

VI. DECISIONES TERAPÉUTICAS BASADAS EN LA RESPUESTA INICIAL A LA REANIMACIÓN CON LÍQUIDOS

La respuesta del paciente a la reanimación inicial con líquidos es la llave para determinar la terapia subsiguiente. (Ver Tabla 2, Respuesta Inicial a la Reanimación con Líquidos.) Habiéndose establecido un diagnóstico preliminar y un plan basado en la evaluación inicial del paciente, el médico puede modificar el manejo basado en la respuesta del paciente a la reanimación inicial. Observando la respuesta a la reanimación inicial, identifica a aquellos pacientes cuya pérdida de sangre era mayor a lo estimado, y a aquellos que continúan sangrando y que necesitarán de una intervención quirúrgica para el control de la hemorragia interna. La reanimación en la sala de operaciones puede lograr simultáneamente el control directo del sangrado por el cirujano y la restauración del volumen intravascular. Adicionalmente, limita la proba-

Tabla 2. Respuesta Inicial a la Reanimación con Líquidos¹

	RESPUESTA RÁPIDA	RESPUESTA TRANSITORIA	NINGUNA RESPUESTA
Signos vitales	Regreso a la normalidad	Mejoría transitoria, disminución de presión arterial, taquipnea	Permanece anormal
Pérdida de sangre estimada	Mínima (10 a 20%)	Moderada y continua (20 a 40%)	Grave (> 40%)
Necesidad de mayor aporte de cristaloides	Baja	Alta	Alta
Necesidad de aporte de sangre	Baja	De moderada a alta	Inmediata
Preparación de la sangre	Tipo y pruebas cruzadas	Tipo-específica	Administración de sangre de emergencia
Necesidad para la intervención quirúrgica	Posiblemente	Más probable	Muy probablemente
Presencia precoz del cirujano	Sí	Sí	Sí
¹ Solución de Ringer lactato de 2 000 mL en adultos, bolo de Ringer lactato de 20 mL/kg en niños.			

CHOQUE

bilidad de sobretransfusión o transfusión innecesaria de sangre en aquellos pacientes cuyo estado inicial era desproporcionado a la cantidad de pérdida de sangre. Es particularmente importante distinguir al paciente que es "hemodinámicamente estable" de uno que es "hemodinámicamente normal." Un paciente hemodinámicamente estable puede continuar taquicárdico, taquipneico y oligúrico, claramente subreanimado y todavía en choque. En contraste, el paciente hemodinámicamente normal no demuestra ninguna señal de perfusión inadecuada del tejido. Los patrones potenciales de respuesta pueden dividirse en tres grupos: la respuesta rápida, la respuesta transitoria y la respuesta mínima o nula a la administración inicial de líquidos.

A. Respuesta Rápida

Los pacientes de este grupo responden rápidamente al bolo de líquido inicial, y permanecen hemodinámicamente normales cuando el bolo de líquido inicial se ha completado y los líquidos se disminuyen a los niveles de mantenimiento. Estos pacientes normalmente han perdido un mínimo volumen de sangre (menos de 20%), lo que no descarta la administración de bolos iniciales o sangre en este grupo de pacientes. El tipo y la sangre de las pruebas cruzadas deben guardarse y quedar disponibles. **La evaluación quirúrgica es necesaria durante la evaluación inicial y el tratamiento, cuando la intervención quirúrgica todavía puede ser necesaria.**

B. Respuesta Transitoria

El segundo grupo de pacientes responde al bolo de líquido inicial. Sin embargo, algunos pacientes empiezan a mostrar deterioro de los índices de perfusión cuando los líquidos iniciales se disminuyen a los niveles de mantenimiento; esto indica que la pérdida de sangre continúa o que la reanimación fue inadecuada. La mayor parte de estos pacientes han perdido inicialmente entre 20 y 40% de su volumen sanguíneo. Se indica la administración continuada de volumen y el inicio de transfusiones de sangre. La respuesta transitoria a la administración de sangre debe identificar a los pacientes que todavía están sangrando y que requieren de la intervención quirúrgica rápida.

C. Respuesta Mínima o Nula

El fracaso a la respuesta de la administración de cristaloides y de sangre en el departamento de emergen-

cias determina la necesidad de una intervención quirúrgica inmediata para controlar la hemorragia exanguinante. En muy raras ocasiones, el fracaso para responder puede ser debido al fracaso de la bomba como resultado de la lesión o falla cardiaca, tamponade cardiaco o neumotórax a tensión. Siempre debe sospecharse en este grupo de pacientes el posible diagnóstico de choque no hemorrágico. El monitoreo de la PVC o el ultrasonido pueden ayudar a diferenciar entre varias etiologías del choque.

VII. REEMPLAZO DE SANGRE

La decisión para comenzar la transfusión de sangre se basa en la respuesta del paciente, como fue descrito en la sección anterior.

A. Pruebas Cruzadas Específicas y Sangre de Tipo O

El propósito principal para transfundir sangre es restaurar la capacidad del transporte de oxígeno del volumen intravascular. La reanimación de volumen puede lograrse con los cristaloides, con la ventaja de contribuir a la restitución del volumen intersticial e intracelular.

1. Es preferible utilizar sangre con pruebas cruzadas. Sin embargo, el proceso completo de las pruebas cruzadas requiere de aproximadamente una hora en la mayoría en los bancos de sangre. Para pacientes que se estabilizan rápidamente, las pruebas cruzadas deben obtenerse y estar disponibles para cuando se indique la transfusión.

2. La unidad de sangre de tipo específico se proporciona en la mayoría de los bancos de sangre dentro de 10 minutos. Tal sangre es compatible con ABO y grupos sanguíneos de Rh, pero pueden existir incompatibilidades con otros anticuerpos. Se prefiere sangre de tipo específico en pacientes de respuesta transitoria, descritos en la sección anterior. Si se requiere de sangre de tipo específico, se deben realizar las pruebas cruzadas en el banco de sangre.

3. Si no hay disponible sangre de tipo específico, se indica transfusión de tipo O en los pacientes con hemorragia de exanguinación. Para evitar sensibilización y complicaciones a futuro, se prefiere el grupo Rh negativo para las mujeres en edad fértil. En la pérdida de sangre que amenaza la vida, el uso de sangre clasificada se prefiere antes que el uso de tipo sangre de tipo O. Esto es

verdad a menos que estén tratándose simultáneamente accidentados no identificados, porque el riesgo de administrar inadvertidamente una unidad de sangre equivocada a un paciente es grande.

B. Líquidos Calentados—Plasma y Cristaloides

La hipotermia debe prevenirse o corregirse si el paciente está en hipotermia a la llegada al hospital. El uso de calentadores de sangre es todavía complicado, pero deseable en el departamento de emergencias. La manera más eficaz de prevenir la hipotermia en cualquier paciente que recibe volúmenes masivos de cristaloides es calentar el líquido a 39 °C (102.2 °F) antes de usarlo. Esto puede lograrse guardando los cristaloides en un calentador o mediante el uso de un horno de microondas. Los productos de sangre no pueden calentarse en el horno de microondas, pero pueden calentarse haciéndolos pasar a través de los calentadores de líquidos intravenosos.

C. Autotransfusión

Hay disponibles comercialmente adaptaciones de tubos de toracostomía normales que permiten la colección estéril, anticoagulación (generalmente con citrato de sodio, no heparina) y retransfusión de sangre del colector al paciente. La colección de sangre del colector para la autotransfusión debe ser considerada en cualquier paciente con un hemotórax mayor.

D. Coagulopatía

La coagulopatía es un problema raro en las primeras horas del tratamiento del paciente politraumatizado. Sin embargo, la transfusión masiva con dilución de plaquetas y factores de coagulación, junto con el efecto adverso de la hipotermia en la agregación plaquetaria y la cascada de la coagulación, son las causas usuales de coagulopatías en este tipo de paciente. El tiempo de protrombina, el tiempo parcial de tromboplastina y el recuento de plaquetas son importantes estudios de la línea basal a obtener en la primera hora, sobre todo si el paciente tiene una historia de desórdenes de la coagulación, toma medicamentos que alteran la coagulación (warfarina, aspirina o agentes antiinflamatorios no esteroideos), o si se obtiene una historia de sangrados previos. La transfusión de plaquetas, los crioprecipitados y el plasma fresco congelado deben ser administrados de acuerdo a los parámetros de la coagulación, incluyendo los niveles del

fibrinógeno. El uso rutinario de tales productos no se recomienda generalmente, a menos que el paciente tenga un desorden de la coagulación conocido o si ha sido farmacológicamente anticoagulado por indicación de un problema médico específico. En estos casos, la terapia de reemplazo del factor específico se indica inmediatamente cuando hay evidencia de sangrado o existe potencialmente pérdida de sangre oculta (p. ej., lesión del cerebro, lesión abdominal o torácica).

Los pacientes con lesión del cerebro son particularmente propensos al desarrollo de anomalías de la coagulación como resultado de sustancias, sobre todo la tromboplastina del tejido liberada por el tejido neural dañado. Estos pacientes deben tener sus parámetros de la coagulación estrechamente monitorizados.

E. Administración de Calcio

La mayor parte de los pacientes que reciben transfusiones de sangre no necesitan suplementos de calcio. El calcio excesivo puede ser peligroso.

VIII. CONSIDERACIONES ESPECIALES EN EL DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE CHOQUE

A. Presión Arterial y Gasto Cardíaco

El tratamiento del choque hipovolémico (hemorrágico) requiere corregir la perfusión orgánica inadecuada. Esto significa aumentar el flujo de sangre y oxigenación a los tejidos. El aumento del flujo sanguíneo requiere de un aumento en el gasto cardíaco. La ley de Ohm ($V = I \times R$) aplicada a la fisiología cardiovascular establece que la presión arterial (V) es proporcional al gasto cardíaco (I) y a la resistencia vascular sistémica (R) (poscarga). No debe igualarse un aumento en la presión arterial con un aumento concomitante en el gasto cardíaco. Un aumento en la resistencia periférica, p. ej., la terapia con vasopresores sin cambio en el gasto cardíaco, produce un aumento de la presión arterial, pero ninguna mejoría en la perfusión del tejido o su oxigenación.

B. Edad

Los pacientes mayores traumatizados requieren una consideración especial. El proceso de envejecimiento produce una disminución relativa en la actividad

CHOQUE

simpática del sistema cardiovascular. Se piensa que esto es el resultado de un déficit a la respuesta del receptor de las catecolaminas más que una reducción en la producción de catecolaminas. La elasticidad cardíaca disminuye con la edad. Los pacientes de mayor edad son incapaces de aumentar la frecuencia del corazón o la eficacia de la contracción del miocardio cuando están expuestos al estrés de la pérdida de volumen de sangre, a diferencia de los pacientes más jóvenes. La enfermedad oclusiva vascular aterosclerótica hace a muchos órganos vitales sumamente sensibles a la reducción mínima del flujo de sangre. En muchos pacientes mayores preexiste una disminución del volumen, secundaria al uso crónico de diuréticos o a la desnutrición sutil. Por estas razones, la hipotensión secundaria a la pérdida de sangre se tolera pobremente en el paciente mayor politraumatizado. El uso de bloqueadores beta-adrenérgicos puede enmascarar la taquicardia como indicador precoz del choque.

Otras medicaciones pueden afectar adversamente la respuesta al estrés de la lesión o pueden bloquearla completamente. Debido a que el rango terapéutico para la reanimación con volumen es relativamente estrecho en el paciente mayor, es prudente considerar el monitoreo invasivo precoz como un medio para evitar la reposición de volumen excesiva o inadecuada.

La reducción de la elasticidad pulmonar, la disminución en la capacidad de difusión y la debilidad general de los músculos de la respiración limitan la capacidad del paciente mayor para lograr las demandas aumentadas para el intercambio gaseoso generadas por la lesión. Este hecho complica aún más la hipoxia celular causada por una reducción en el aporte de oxígeno. La senilidad glomerular y tubular en el riñón reducen la habilidad del paciente mayor para preservar el volumen en respuesta a la descarga de hormonas como aldosterona, catecolaminas, vasopresina y cortisol. El riñón también es más susceptible a los efectos del flujo reducido de sangre y a agentes nefrotóxicos como las drogas, medios de contraste y los productos tóxicos de la destrucción celular.

Por las razones enunciadas anteriormente, las tasas de mortalidad y morbilidad aumentan directamente con la edad y el estado de salud crónico cuando existen lesiones leves o moderadas. A pesar de los efectos adversos del proceso de envejecimiento, morbilidades preexistentes y en general una reducción de "la reserva fisiológica" del paciente geriátrico, la mayor

parte de estos pacientes pueden salvarse y regresar a su estado de prelesión. El tratamiento comienza con la reanimación agresiva y el monitoreo cuidadoso.

C. Atletas

Las rutinas rigurosas de entrenamiento cambian la dinámica cardiovascular de este grupo de pacientes. El volumen de sangre puede aumentar 15 a 20%, el gasto cardíaco puede aumentar seis veces, el volumen sistólico puede aumentar 50% y la frecuencia del pulso generalmente es de 50/min en reposo. La capacidad de este grupo de compensar la pérdida de sangre es verdaderamente notable. Las respuestas usuales a la hipovolemia pueden no manifestarse en los atletas, incluso cuando la pérdida de sangre ha sido significativa.

D. Embarazo

La hipervolemia materna fisiológica requiere una pérdida de sangre mayor para manifestar las anomalías de la perfusión en la madre, pero puede reflejarse en una perfusión fetal disminuida.

E. Medicamentos

Los bloqueadores de los receptores beta-adrenérgicos y los bloqueadores de los canales del calcio pueden alterar significativamente la respuesta hemodinámica en el paciente hemorrágico. La sobredosis de insulina puede ser responsable de la hipoglicemia y haber contribuido al evento que produjo el accidente. La terapia crónica con diuréticos puede explicar la hipocaliemia inesperada, y agentes antiinflamatorios no esteroideos pueden afectar adversamente la función de las plaquetas.

F. Hipotermia

Los pacientes que padecen hipotermia y choque hemorrágico normalmente no responden a la administración de sangre y reanimación de líquidos, y a menudo desarrollan una coagulopatía. La temperatura del cuerpo es una señal de vital importancia para monitorear durante la fase inicial de evaluación. La temperatura esofágica o de la ampolla rectal es una medida clínica exacta de la temperatura corporal. Una víctima de trauma bajo la influencia del alcohol y expuesta a temperaturas extremadamente bajas está más expuesta a caer en hipotermia como resultado de la vasodilatación. El recalentamiento rápido en un ambiente templado utilizando dispositivos externos

apropiados, lámparas de calor, gorros térmicos, gases respiratorios templados y líquidos intravenosos y sangre, generalmente calentados, corrige la hipotensión del paciente en hipotermia. El recalentamiento central (la irrigación de la cavidad peritoneal o torácica con soluciones de cristaloides calentadas a 39 °C [102.2 °F], o circulación extracorpórea) pueden indicarse de vez en cuando. (Ver Capítulo 9, Lesiones por Quemaduras y por Exposición al Frío.) El mejor tratamiento de la hipotermia es la prevención.

G. Marcapaso

Los pacientes con marcapaso son incapaces de ponderar a la pérdida de sangre en el modo esperado, ya que el gasto cardiaco se relaciona directamente con el ritmo del corazón. Considerando el número significativo de pacientes con defectos de conducción del miocardio que tienen tales dispositivos, la monitorización de la PVC es de gran valor para guiar la reposición de volumen.

IX. REEVALUACIÓN DE LA RESPUESTA DEL PACIENTE Y PREVENCIÓN DE COMPLICACIONES

El reemplazo de volumen inadecuado es la complicación más común del choque hemorrágico. La terapia inmediata, apropiada y agresiva que restaura la perfusión orgánica minimiza estas situaciones adversas.

A. Hemorragia Persistente

La hemorragia oculta es la causa más común de respuesta pobre del paciente a la terapia con líquidos. Estos pacientes son generalmente incluidos en la categoría de respuesta transitoria, como se definió previamente. Puede ser necesaria la intervención quirúrgica inmediata.

B. La Sobrecarga de Volumen y Monitorización de la PVC

Después de que se han completado la evaluación inicial y el manejo del paciente, el riesgo de sobrecarga de volumen se minimiza monitoreando cuidadosamente al paciente. Recuerde, la meta de la terapia es la restauración de la perfusión orgánica y la oxigenación adecuada del tejido, confirmando esto con un gasto urinario apropiado, PVC, el color superficial y

el retorno del pulso y la presión arterial a valores normales.

El monitoreo de la respuesta a la reanimación se realiza mejor en un ambiente más sofisticado para algunos de estos pacientes. El traslado precoz del paciente a la unidad de cuidados intensivos debe ser considerado para los pacientes mayores o aquellos con causas de choque no hemorrágicas.

El monitoreo de la PVC es un procedimiento relativamente simple, y se usa como una guía normal para evaluar la capacidad del lado derecho del corazón de aceptar una carga de volumen. Interpretada correctamente, la respuesta de la PVC a la administración de fluidos ayuda a evaluar la reposición de volumen. Hay varios puntos que recordar, y son:

1. La determinación precisa de la función cardíaca depende de la relación entre el volumen ventricular al final de la diástole y el volumen sistólico. La presión de la aurícula derecha (PVC) con el gasto cardiaco (tal como se refleja por evidencia de perfusión o presión arterial, o incluso por la medición directa) es una determinación indirecta e insensible de esta relación. Recordando estos factores, es importante evitar la sobredependencia del monitoreo de la PVC.
2. El nivel inicial de la PVC y el volumen sanguíneo real no están necesariamente relacionados. El valor inicial de la PVC a veces es incluso alto con un déficit de volumen significativo, sobre todo en los pacientes con enfermedades pulmonares obstructivas crónicas, vasoconstricción generalizada y restitución rápida de líquidos. La presión venosa inicial también puede estar alta secundaria a la aplicación del PASG o el uso impropio de vasopresores exógenos.
3. Un aumento mínimo de la PVC inicialmente baja hace pensar en la necesidad de continuar con el aporte de volumen extenso (grupo de respuesta mínima o nula).
4. Una PVC que continúa disminuyendo sugiere una pérdida persistente de volumen y la necesidad de aumentar el aporte de cristaloides o de sangre (grupo de respuesta transitoria a la categoría de la reanimación con líquidos).
5. Un aumento abrupto o persistente en la PVC sugiere que el reemplazo de volumen es adecuado, es demasiado rápido o la función cardíaca está comprometida.

CHOQUE

6. Las elevaciones importantes de la PVC pueden ser causadas por hipervolemia como resultado de sobretransfusión, falla cardíaca, tamponade cardíaco o aumento de la presión intratorácica debido a un neumotórax a tensión. La malposición del catéter puede producir mediciones de la PVC altas o incorrectas.

Deben usarse técnicas asépticas cuando se colocan las líneas venosas centrales. Hay sitios múltiples que proporcionan acceso a la circulación central, y la decisión acerca de qué vía se va a usar está determinada por la habilidad y nivel de experiencia del médico. La posición ideal para la punta del catéter está en la vena cava superior, sólo proximal a la aurícula derecha. Se discutirán en detalle las técnicas para la colocación del catéter en la Estación de Destreza IV, Evaluación y Manejo del Choque.

La colocación de líneas venosas centrales conlleva el riesgo de complicaciones que pueden poner en riesgo la vida. Infecciones, lesión vascular, lesión del nervio, embolización, trombosis y neumotórax pueden ser algunas de ellas. El monitoreo de la PVC refleja la función del corazón derecho. No puede ser representativo de la función del corazón izquierdo en los pacientes con disfunción del miocardio primario o con circulación pulmonar anormal.

C. Reconocimiento de Otros Problemas

Cuando el paciente no responde a la terapia, considere tamponade cardíaco, neumotórax a tensión, problemas ventilatorios, pérdida de fluidos no reconocida, distensión gástrica aguda, infarto del miocardio, acidosis diabética, hipoadrenalismo y choque neurogénico. **Una reevaluación constante**, sobre todo cuando los pacientes se desvían de los modelos esperados, es la llave para reconocer los problemas lo más pronto posible.

X. RESUMEN

El manejo del choque basado en principios fisiológicos sólidos normalmente tiene éxito. La hipovolemia es la causa de choque más frecuente en los pacientes traumatizados. El manejo de estos pacientes requiere de un control inmediato de la hemorragia y reposición de líquidos o de sangre. **En pacientes que no responden a estas medidas, puede ser necesario el control quirúrgico de la hemorragia.** Adicionalmente,

otras posibles causas del estado de choque deben ser consideradas en los respondedores transitorios o en los que no responden. La respuesta del paciente a la terapia inicial determina los procedimientos terapéuticos y diagnósticos. Todos los pacientes que tienen signos de choque hipovolémico son candidatos potenciales para la exploración quirúrgica. La meta de la terapia es restaurar prontamente la perfusión orgánica con el adecuado aporte de oxígeno a la célula para el metabolismo aeróbico. Se contraindican vasopresores en el manejo del choque hipovolémico. La medición de la PVC puede ser una valiosa herramienta para confirmar el estado de la volemia y monitorear la velocidad de administración de volumen en los pacientes.

■ BIBLIOGRAFÍA

1. Abou-Khalil B, Scalea TM, Trooskin SZ, et al.: Hemodynamic responses to shock in young trauma patients: Need for invasive monitoring. *Critical Care Medicine* 1994; 22(4):633-639.
2. American Heart Association and American Academy of Pediatrics: Intraosseous infusion. In: Chameides L (ed): **Textbook of Pediatric Advanced Life Support**. Dallas, American Heart Association, 1988, pp 43-44.
3. Bickell WH, Wall MJ Jr., Pepe PE, et al.: Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. *New England Journal of Medicine* 1994; 331: 1105-1109.
4. Burris D, Rhee P, Kaufmann C, et al.: Controlled resuscitation for uncontrolled hemorrhagic shock. *Journal of Trauma* 1999; 46(2):216-223.
5. Carrico CJ, Canizaro PC, Shires GT: Fluid resuscitation following injury: rationale for the use of balanced salt solutions. *Critical Care Medicine* 1976; 4(2):46-54.
6. Chernow B, Rainey TG, Lake CR: Endogenous and exogenous catecholamines. *Critical Care Medicine* 1982; 10:409.
7. Cogbill TH, Blintz M, Johnson JA, et al.: Acute gastric dilatation after trauma. *The Journal of Trauma* 1987; 27(10):1113-1117.
8. Cooper DJ, Walley KR, Wiggs RB, et al.: Bicarbonate does not improve hemodynamics in critically ill patients who have lactic acidosis. *Annals of Internal Medicine* 1990; 112:492.
9. Counts RB, Haisch C, Simon TL, et al.: Hemostasis in massively transfused trauma patients. *Annals of Surgery* 1979; 190(1):91-99.

10. Ferrara A, MacArthur JD, Wright HK, et al.: Hypothermia and acidosis worsen coagulopathy in patients requiring massive transfusion. **American Journal of Surgery** 1990; 160:515.
11. Glover JL, Broadie TA: Intraoperative auto-transfusion. **World Journal of Surgery** 1987; 11: 60-64.
12. Gould SA, Moore EE, Hoyt DB, et al.: The first randomized trial of human polymerized hemoglobin as a blood substitute in acute trauma and emergent surgery. **Journal of the American College of Surgeons** 1998; 187(2):113-122.
13. Granger DN: Role of xanthine oxidase and granulocytes in ischemia-reperfusion injury. **American Journal of Physiology** 1988; 255:H1269-H1275.
14. Guyton AC, Lindsey AW, Kaufman BN: Effect of mean circulatory filling pressure and other peripheral circulatory factors on cardiac output. **American Journal of Physiology** 1955; 180: 463-468.
15. Harrigan C, Lucas CE, Ledgerwood AM, et al.: Serial changes in primary hemostasis after massive transfusion. **Surgery** 1985; 98:836-840.
16. Jurkovich QJ: Hypothermia in the trauma patient. In: Maull KI (ed): **Advances in Trauma**. Chicago, Yearbook Medical Publishers, 1989, pp 111-140.
17. Kruse JA, Vyskocil JJ, Haupt MT: Intraosseous: A flexible option for the adult or child with delayed, difficult, or impossible conventional vascular access. **Critical Care Medicine** 1994; 22: 728-735.
18. Lowry SF, Fong Y: Cytokines and the cellular response to injury and infection. In: Wilmore DW, Brennen MF, Harken AH, et al.: **Care of the Surgical Patient**. Scientific American, 1990.
19. Lucas CE, Ledgerwood AM: Cardiovascular and renal response to hemorrhagic and septic shock. In: Clowes GHA Jr (ed): **Trauma, Sepsis and Shock: The Physiological Basis of Therapy**. New York, Marcel Dekker, 1988, pp 187-215.
20. Lucas CE, Ledgerwood AM, Saxe JM: Resuscitation from hemorrhagic shock. In: Ivatury RR, Cayten CG (eds): **The Textbook of Penetrating Trauma**. Baltimore, Williams & Wilkins, 1996.
21. Martin DJ, Lucas CE, Ledgerwood AM, et al.: Fresh frozen plasma supplement to massive red blood cell transfusion. **Annals of Surgery** 1985; 202:505.
22. Novak L, Shackford SR, Bourguignon P, et al.: Comparison of standard and alternative pre-hospital resuscitation in uncontrolled hemorrhagic shock and head injury. **Journal of Trauma** 1999; 47(5):834-844.
23. Pappas P, Brathwaite CE, Ross SE: Emergency central venous catheterization during resuscitation of trauma patients. **American Surgery** 1992; 58:108-111.
24. Peck KR, Altieri M: Intraosseous infusions: an old technique with modern applications. **Pediatric Nursing** 1988; 14(4):296-298.
25. Phillips GR, Rotondo MD, Schwab CW: Transfusion therapy. In: Maull IK, Rodriguez A, Wiles CE (eds): **Complications in Trauma and Critical Care**. Philadelphia, WB Saunders Company, 1996.
26. Poole GV, Meredith JW, Pennell T, et al.: Comparison of colloids and crystalloids in resuscitation from hemorrhagic shock. **Surgery, Gynecology and Obstetrics** 1982; 154:577-586.
27. Rhodes M, Brader A, Lucke J, et al.: A direct transport to the operating room for resuscitation of trauma patients. **Journal of Trauma** 1989; 29:907-915.
28. Roberts JR, Hedges JR: Assessment of oxygenation. In: **Clinical Procedures in Emergency Medicine, 2nd Edition**. Philadelphia, WB Saunders Company, 1991, pp 67-83.
29. Rohrer MJ, Natale AM: Effect of hypothermia on the coagulation cascade. **Critical Care Medicine** 1992; 20:490.
30. Rotondo MF, Schwab CW, McGonigal MD, et al.: "Damage control": An approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. **Journal of Trauma** 1993; 35: 375-382.
31. Sarnoff SJ: Myocardial contractility as described by ventricular function curves: Observations on Starling's law of the heart. **Physiological Reviews** 1988; 35:107-122.
32. Sawyer RW, Bodai BI: The current status of intraosseous infusion. **Journal of the American College of Surgeons**. 1994; 179:353-361.
33. Scalea TM, Hartnett RW, Duncan AO, et al.: Central venous oxygen saturation: A useful clinical tool in trauma patients. **Journal of Trauma** 1990; 30(12):1539-1543.

CHOQUE

34. Scalea TM, Simon HM, Duncan AO, et al.: Geriatric blunt multiple trauma: Improved survival with early invasive monitoring. **Journal of Trauma** 1990; 30:129-136.
35. Schierhout G, Roberts I: Fluid resuscitation with colloid or crystalloid solutions in critically ill patients: A systematic review of randomized trials. **British Journal of Medicine** 1998; 316: 961-964.
36. Schwartz SI: Hemostasis, surgical bleeding and transfusion. In: Schwartz S (ed): **Principles of Surgery, 5th Edition**. New York, McGraw-Hill, 1994, pp 95-118.
37. Shires GT: Principles and management of hemorrhagic shock. In: Shires GT (ed): **Principles of Trauma Care, 3rd Edition**. New York, McGraw-Hill, 1985, pp 3-42.
38. Velanovich V: Crystalloid versus colloid fluid resuscitation: A meta-analysis of mortality. **Surgery** 1990; 105:65-71.
39. Virgilio RW, Rice CL, Smith DE, et al.: Crystalloid vs colloid resuscitation: Is one better? A randomized clinical study. **Surgery** 1979; 85(2): 129-139.
40. Werwath DL, Schwab CW, Scholter JR, et al.: Microwave oven: A safe new method of warming crystalloids. **American Journal of Surgery** 1984; 12:656-659.
41. Williams JF, Senelf MG, Friedman BC, et al.: Use of femoral venous catheters in critically ill adults: Prospective study. **Critical Care Medicine** 1991; 19:550-553.
42. York J, Arrilaga A, Grahon R, et al.: Fluid resuscitation of patients with multiple injuries and severe closed head injury: Experience with an aggressive fluid resuscitation strategy. **Journal of Trauma** 2000; 48(3):376-379.

ESTACIÓN DE DESTREZA

Evaluación y Manejo del Choque

■ OBJETIVOS:

El desempeño en esta estación le permitirá al participante practicar la evaluación del paciente en estado de choque y determinar la causa del mismo, instituir el tratamiento inicial del choque y evaluar la respuesta del paciente al tratamiento. Específicamente, el estudiante será capaz de:

1. Reconocer el estado de choque.
2. Realizar una evaluación del paciente para determinar la existencia de perfusión tisular, incluyendo examen físico y los exámenes correspondientes al estudio primario.
3. Identificar las causas del estado de choque.
4. Iniciar la reanimación del paciente en estado de choque, identificando y controlando la hemorragia e iniciando rápidamente la reposición de volumen.
5. Identificar los sitios anatómicos y demostrar las técnicas de acceso vascular para los siguientes:
 - a. Sistema venoso periférico
 - b. Vena femoral
 - c. Vena yugular interna
 - d. Vena subclavia
 - e. Infusión intraósea en niños
6. Utilizar métodos de ayuda en la evaluación y manejo del estado de choque, incluyendo:
 - a. Exploración radiológica (tórax y pelvis)
 - b. Lavado peritoneal diagnóstico (LPD)
 - c. Ultrasonido abdominal
 - d. Tomografía computarizada (TC)
 - e. Cinta Métrica de Reanimación Pediátrica de Broselow™
7. Identificar a los pacientes que requerirán reanimación quirúrgica o traslado a una unidad de cuidados intensivos en la que se dispone de mayores recursos de monitoreo.
8. Identificar qué medidas terapéuticas adicionales son necesarias, basándose en la respuesta del paciente al tratamiento y el significado clínico de los pacientes clasificados como:
 - a. Respondedor rápido
 - b. Respondedor transitorio
 - c. No respondedor

■ **PROCEDIMIENTOS:**

1. Discusión de los escenarios de choque
2. Realización de los procedimientos de acceso venoso:
 - a. Periférico
 - b. Femoral
 - c. Yugular interno
 - d. Subclavio
 - e. Infusión intraósea en niños
3. Reconocer el valor de métodos auxiliares en el uso y manejo del choque:
 - a. Radiografía de tórax y pelvis
 - b. Lavado peritoneal diagnóstico
 - c. Ultrasonido abdominal
 - d. Cinta Métrica de Reanimación Pediátrica de Broselow™

PROCEDIMIENTOS DE DESTREZA INTERACTIVOS*Evaluación y Manejo del Choque*

Nota: Una serie de escenarios acompaña algunos de los procedimientos de destreza para esta estación. Los escenarios están dispuestos al final de los procedimientos para su revisión y preparación en esta estación. Existen tablas para la evaluación y manejo inicial del paciente en estado de choque que le permitirán al participante la revisión después de los escenarios.

Nota: Son requeridas precauciones universales en el manejo de todo paciente traumatizado.

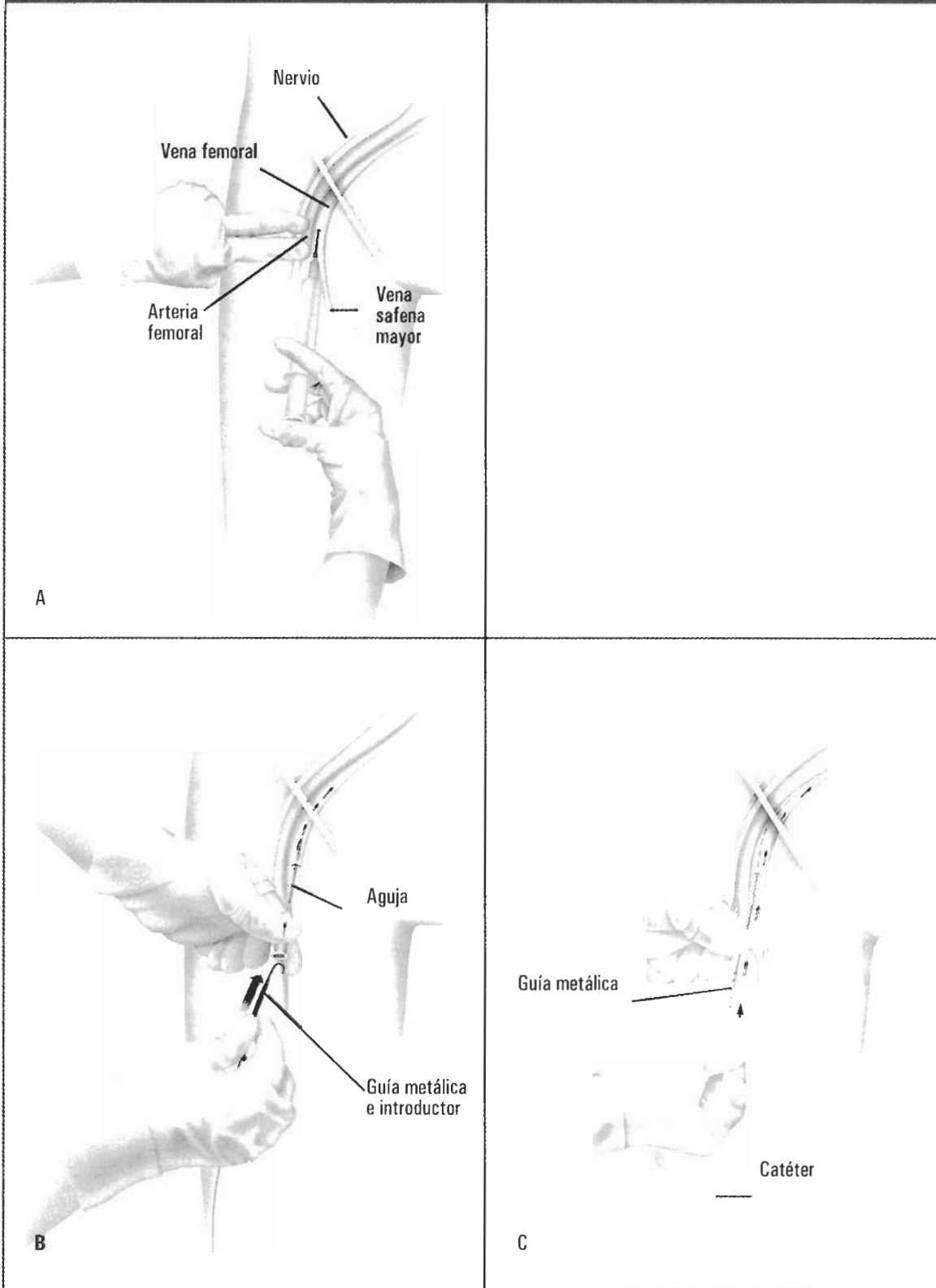
I. ACCESO VENOSO PERIFÉRICO

- A. Seleccione un sitio apropiado en la extremidad, p. ej., anticubital, antebrazo o vena safena.
- B. Aplique una ligadura o torniquete elástico sobre el sitio de punción propuesto.
- C. Limpie el área con solución antiséptica.
- D. Puncione la vena con un catéter de gran calibre recubierto por teflón y observe el retorno venoso.
- E. Introduzca el catéter dentro de la vena sobre la aguja, luego retire la aguja y la ligadura.
- F. Extraiga muestras de sangre para exámenes de laboratorio.
- G. Conecte el catéter a un equipo de infusión venosa y comience la infusión de soluciones de coloides precalentadas.
- H. Observe la posible infiltración de los líquidos en los tejidos subcutáneos.
- I. Asegure el catéter y el equipo de infusión a la piel de la extremidad.

II. VENOPUNCIÓN FEMORAL: TÉCNICA DE SELDINGER (Ver Figura 1, Venopunción Femoral)

- A. Coloque al paciente en posición supina.
- B. Limpie bien la piel alrededor del sitio de la punción venosa y cubra el área con paños estériles. Para realizar este procedimiento deben utilizarse guantes estériles.
- C. Localice la vena femoral palpando la arteria femoral. La vena está directamente medial respecto a la arteria femoral (nervio, arteria, vena y espacio vacío). Un dedo debe permanecer sobre la arteria para facilitar la localización anatómica y evitar la inserción del catéter en la arteria.
- D. Si el paciente está despierto, aplique anestésico local en el área de la punción venosa.
- E. Introduzca una aguja de gran calibre unida a una jeringa de 12 mL con 0.5 a 1 mL de solución salina. Dirija la aguja hacia la cabeza del paciente; debe entrar en la piel directamente sobre la vena femoral.
- F. Sostenga la aguja y jeringa paralelas al plano frontal.
- G. Dirija la aguja en dirección cefálica y posterior, avance lentamente la aguja mientras aspira suavemente.
- H. Cuando aparece sangre dentro de la jeringa, remuévala y ocluya la aguja con un dedo para prevenir la embolia aérea.
- I. Inserte la guía metálica y remueva la aguja. Inserte el catéter sobre la guía.

FIGURA 1
Venopunción Femoral



- J.** Remueva la guía y conecte el catéter a un equipo de infusión intravenosa.
- K.** Fije el catéter en su lugar (p. ej., con sutura), aplique unguento antibiótico y cubra el área.
- L.** Fije el equipo intravenoso en su lugar.
- M.** Solicite una radiografía de tórax y abdomen para identificar la posición del catéter intravenoso.
- N.** El catéter debe ser cambiado tan pronto como sea necesario.

Complicaciones Mayores del Acceso Venoso Femoral

1. *Trombosis venosa profunda*
2. *Daño arterial o neurológico*
3. *Infeción*
4. *Fístula arteriovenosa*

III. PUNCIÓN DE LA VENA SUBCLAVIA: ACCESO INFRACLAVICULAR

- A.** Coloque al paciente en posición supina, con la cabeza por lo menos 15° hacia abajo para distender las venas del cuello y prevenir una embolia aérea. Sólo si se ha descartado una lesión de la columna cervical se puede girar la cabeza del paciente hacia el lado contrario del sitio de la punción venosa.
- B.** Limpie la piel alrededor del sitio de la punción venosa y cubra el área con paños estériles. Se deben utilizar guantes estériles para realizar este procedimiento.
- C.** Si el paciente está despierto, aplique un anestésico local en el sitio de la punción venosa.
- D.** Introduzca una aguja de gran calibre, unida a una jeringa de 12 mL con 0.5 mL de solución salina a 1 centímetro por debajo de la unión de la mitad y tercio medio de la clavícula.
- E.** Después de que se ha puncionado la piel, con el bisel de la aguja hacia arriba, expela el tapón de piel que pueda ocluir la aguja.
- F.** Sostenga la aguja y la jeringa paralelas al plano frontal.
- G.** Dirija la aguja en dirección medial y ligeramente cefálica, posteriormente detrás de la clavícula hacia el ángulo superior posterior del término externo de la clavícula (coloque el dedo en la muesca supraesternal).
- H.** Avance lentamente la aguja aspirando suavemente.
- I.** Cuando aparece sangre dentro de la jeringa, gire el bisel de la aguja hacia caudal, remueva la jeringa y ocluya la aguja con un dedo para prevenir la embolia aérea.
- J.** Inserte la guía mientras monitorea con el electrocardiograma para detectar anomalías del ritmo. Luego retire la aguja manteniendo la guía en su lugar.
- K.** Inserte el catéter sobre la guía hasta una profundidad predeterminada (la punta del catéter debe llegar por encima de la aurícula derecha para la administración de fluido).
- L.** Conecte el catéter a un equipo de infusión intravenosa.
- M.** Asegure firmemente el catéter a la piel (p. ej., con sutura), aplique unguento antibiótico y cubra el área.
- N.** Asegure el equipo de infusión intravenosa en su lugar.
- O.** Solicite radiografía de tórax para identificar la posición de la vía intravenosa y un posible neumotórax.

- J. Remueva la guía y conecte el catéter a un equipo de infusión intravenosa.
- K. Fije el catéter en su lugar (p. ej., con sutura), aplique ungüento antibiótico y cubra el área.
- L. Fije el equipo intravenoso en su lugar.
- M. Solicite una radiografía de tórax y abdomen para identificar la posición del catéter intravenoso.
- N. El catéter debe ser cambiado tan pronto como sea necesario.

Complicaciones Mayores del Acceso Venoso Femoral

1. *Trombosis venosa profunda*
2. *Daño arterial o neurológico*
3. *Infeción*
4. *Fístula arteriovenosa*

III. PUNCIÓN DE LA VENA SUBCLAVIA: ACCESO INFRACLAVICULAR

- A. Coloque al paciente en posición supina, con la cabeza por lo menos 15° hacia abajo para distender las venas del cuello y prevenir una embolia aérea. Sólo si se ha descartado una lesión de la columna cervical se puede girar la cabeza del paciente hacia el lado contrario del sitio de la punción venosa.
- B. Limpie la piel alrededor del sitio de la punción venosa y cubra el área con paños estériles. Se deben utilizar guantes estériles para realizar este procedimiento.
- C. Si el paciente está despierto, aplique un anestésico local en el sitio de la punción venosa.
- D. Introduzca una aguja de gran calibre, unida a una jeringa de 12 mL con 0.5 mL de solución salina a 1 centímetro por debajo de la unión de la mitad y tercio medio de la clavícula.
- E. Después de que se ha punccionado la piel, con el bisel de la aguja hacia arriba, expela el tapón de piel que pueda ocluir la aguja.
- F. Sostenga la aguja y la jeringa paralelas al plano frontal.
- G. Dirija la aguja en dirección medial y ligeramente cefálica, posteriormente detrás de la clavícula hacia el ángulo superior posterior del término externo de la clavícula (coloque el dedo en la muesca supraesternal).
- H. Avance lentamente la aguja aspirando suavemente.
- I. Cuando aparece sangre dentro de la jeringa, gire el bisel de la aguja hacia caudal, remueva la jeringa y ocluya la aguja con un dedo para prevenir la embolia aérea.
- J. Inserte la guía mientras monitorea con el electrocardiograma para detectar anomalías del ritmo. Luego retire la aguja manteniendo la guía en su lugar.
- K. Inserte el catéter sobre la guía hasta una profundidad predeterminada (la punta del catéter debe llegar por encima de la aurícula derecha para la administración de fluido).
- L. Conecte el catéter a un equipo de infusión intravenosa.
- M. Asegure firmemente el catéter a la piel (p. ej., con sutura), aplique ungüento antibiótico y cubra el área.
- N. Asegure el equipo de infusión intravenosa en su lugar.
- O. Solicite radiografía de tórax para identificar la posición de la vía intravenosa y un posible neumotórax.

IV. PUNCIÓN VENOSA DE LA VENA YUGULAR INTERNA: ACCESO MEDIO O CENTRAL

Nota: La cateterización de la vena yugular interna es frecuentemente difícil en el paciente politraumatizado por las precauciones necesarias para la protección de la columna cervical.

- A.** Coloque al paciente en posición supina, con la cabeza por lo menos 15° hacia abajo para distender las venas del cuello y prevenir una embolia aérea. Sólo si se ha descartado una lesión de la columna cervical se puede girar la cabeza del paciente hacia el lado contrario del sitio de la punción venosa.
- B.** Limpie la piel alrededor del sitio de la punción venosa y cubra el área con paños estériles. Se deben utilizar guantes estériles para realizar este procedimiento.
- C.** Si el paciente está despierto, aplique un anestésico local en el sitio de la punción venosa.
- D.** Introduzca una aguja de gran calibre, unida a una jeringa de 12 mL con 0.5 mL de solución salina, en el centro del triángulo formado por las 2 haces inferiores del esternomastoideo y la clavícula.
- E.** Después de que se ha puncionado la piel, con el bisel de la aguja hacia arriba, expela el tapón de piel que pueda ocluir la aguja.
- F.** Dirija la aguja en dirección caudal, paralela al plano sagital, en un ángulo posterior de 30° con el plano frontal.
- G.** Avance lentamente la aguja, aspirando suavemente.
- H.** Cuando aparece sangre en la jeringa, retírela y ocluya la aguja con un dedo para prevenir la embolia aérea. Si no se logra entrar a la vena, retire la aguja y rediríjala lateralmente en un ángulo de 5° a 10°.
- I.** Inserte la guía, monitoreando el ECG para controlar anomalías del ritmo.
- J.** Retire la aguja mientras asegura que la guía metálica quede en su lugar. Conecte el catéter al equipo de infusión intravenosa.
- K.** Asegure firmemente el catéter a la piel (p. ej., con sutura), aplique ungüento antibiótico y cubra el área.
- L.** Asegure el equipo de infusión intravenosa en su lugar.
- M.** Solicite radiografía de tórax para identificar la posición de la vía intravenosa y un posible neumotórax.

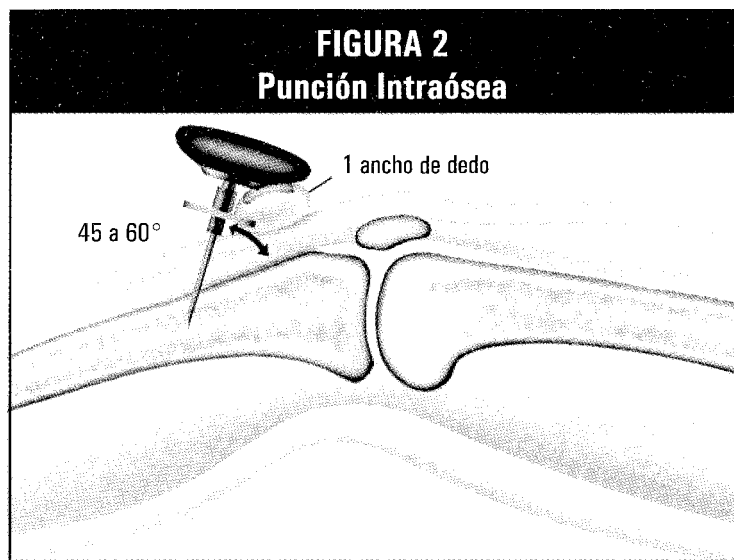
Complicaciones de la Punción Venosa Central

1. Neumotórax o hemotórax
2. Trombosis venosa
3. Lesión arterial o neurológica
4. Fístula arteriovenosa
5. Quilotórax
6. Infección
7. Embolia aérea

V. PUNCIÓN/INFUSIÓN INTRAÓSEA: ACCESO TIBIAL PROXIMAL (Ver Figura 2, Punción

Intraósea)

Nota: El procedimiento aquí descrito es para niños menores de 6 años, cuyo acceso venoso es imposible debido al colapso circulatorio o cuando han fallado al menos dos intentos de acceso venoso percutáneo periférico.



Deben limitarse las infusiones intraóseas en la reanimación de emergencia en niños y suspenderlas tan pronto se haya obtenido otro acceso venoso. (Puede mezclarse azul de metileno con la solución salina estéril sólo con propósitos de demostración. Cuando la aguja está colocada apropiadamente en el canal medular, la solución de azul de metileno aparece en el extremo superior del hueso de pollo o de pavo. Ver el inciso H.) (No se discutirán aquí las técnicas de infusión intraósea en los adultos. Para una información más completa, ver las referencias en la Bibliografía de este capítulo.)

- A.** Coloque al paciente en posición supina. Seleccione una extremidad inferior no lesionada, coloque relleno suficiente bajo la rodilla para que quede una flexión aproximada de 30° y permitir que el talón del paciente descanse cómodamente sobre la camilla.
- B.** Identifique el sitio de punción en la superficie anteromedial de la tibia proximal, aproximadamente un dedo (1 a 3 centímetros) por debajo de la tuberosidad tibial.
- C.** Limpie la piel alrededor del sitio de la punción venosa y cubra el área con paños estériles. Se deben utilizar guantes estériles para realizar este procedimiento.
- D.** Si el paciente está despierto, aplique un anestésico local en el sitio de la punción venosa.
- E.** Introduzca una aguja gruesa y corta de aspiración de médula ósea (lisa o con rosca) con un ángulo de 90°, a través de la piel y el periostio, con el bisel en dirección distal (se puede usar aguja corta para punción raquídea #18).
- F.** Después de alcanzar la resistencia del hueso, dirija la aguja en un ángulo de 45 a 60° en sentido contrario a la placa epifisaria. Usando un movimiento suave de torsión, como atornillando, se introduce la aguja a través de la corteza ósea hasta la médula.
- G.** Retire el estilete y conecte la aguja a una jeringa de 10 mL conteniendo aproximadamente 6 mL de solución salina estéril. Se tracciona suavemente el émbolo de la jeringa. La aspiración de médula ósea significa estar en la cavidad medular.
- H.** Inyecte la solución salina para expulsar cualquier coágulo que pueda ocluirlo. Si las soluciones salinas pasan con facilidad a través de la aguja y no hay evidencia de edema, la aguja está en el lugar apropiado. Si no se aspira médula ósea, como lo mencionado en el inciso G, pero la aguja se vacía fácilmente al inyectar la solución salina sin evidencia de aumento de volumen, la aguja está bien posicionada. Adicionalmente, la posición adecuada de la aguja se comprueba si ésta se mantiene firme, sin soporte y la solución intravenosa fluye fácilmente sin evidencia de infiltración hipodérmica.

- I. Conecte la aguja a un equipo de infusión intravenosa de gran calibre y comience la infusión. La aguja se atornilla cuidadosamente más allá en la cavidad medular hasta que el cuello de la aguja descansa sobre la piel del paciente y el flujo continúe libremente. Si se usa una aguja lisa, debe estabilizarse en un ángulo de 45 a 60° con relación a la superficie anteromedial de la pierna del niño.
- J. Aplique ungüento antibiótico y una gasa estéril de 3 x 3. Asegure tanto la aguja como el equipo de infusión intravenoso.
- K. Se debe reevaluar rutinariamente la posición de la aguja intraósea, asegurando que permanezca a través de la corteza ósea y dentro del canal medular. Recuerde, la infusión intraósea está limitada a la reanimación de emergencia del niño, y debe suspenderse tan pronto como se obtenga otro acceso venoso.

Complicaciones de la Punción Intraósea

1. *Infección*
2. *Perforación completa del hueso*
3. *Infiltración subcutánea o subperiosteal*
4. *Necrosis por presión de la piel*
5. *Lesión de la placa epifisiaria*
6. *Hematoma*

VI. CINTA DE REANIMACIÓN PEDIÁTRICA DE BROSELOW™

No está descrita una destreza específica para la Cinta de Reanimación Pediátrica de Broselow™. Sin embargo, los participantes necesitan estar al tanto de que existe y de que se puede utilizar al manejar el trauma pediátrico. Midiendo la altura del niño, el peso estimado del niño puede determinarse fácilmente. Un lado de la cinta indica diferentes medicamentos y sus dosis recomendadas, con base en el peso. El otro lado proporciona el equipamiento necesario del paciente pediátrico con base en su tamaño. Por consiguiente, la participación en esta estación incluye una orientación sobre la cinta y su uso.

VII. ESCENARIOS

A. Escenario # 1

Una mujer de 42 años es expulsada de un vehículo durante una colisión automovilística. En el camino al departamento de emergencias, el personal prehospitalario informa que su frecuencia cardiaca es de 110 latidos/minuto, la presión arterial es de 88/46 mm Hg y su frecuencia respiratoria es de 26 respiraciones/minuto. La paciente está confusa y el llenado capilar reducido. (Ver Tabla 3, Evaluación Inicial y Manejo del Choque.)

B. Escenario # 2

Una mujer de 42 años llega al departamento de emergencias con protección espinal completa y suministro de oxígeno suplementario. Su frecuencia cardiaca es de 120 latidos/minuto, la presión arterial es de 80/46 mm Hg y su frecuencia respiratoria es de 30 respiraciones/minuto. Su piel está pálida, fría y húmeda al tacto. Gime cuando es estimulada. (Ver Tabla 4, Fracturas de Pelvis.)

C. Escenario # 3 (Continuación del escenario anterior)

Después del inicio del acceso vascular y la infusión de 1 500 mL de solución de cristaloides calentada, la frecuencia cardiaca de la paciente disminuye a 90 latidos/minuto, la presión arterial es de 110/80 mm Hg y su frecuen-

Tabla 3. Evaluación Inicial y Manejo del Choque

CONDICIÓN	EVALUACIÓN (Examen Físico)	MANEJO
Neumotórax a tensión	<ul style="list-style-type: none"> • Desviación traqueal • Distensión de las venas del cuello • Timpanismo • Ausencia de sonidos respiratorios 	<ul style="list-style-type: none"> • Descompresión con aguja • Tubo de toracostomía
Hemotórax masivo	<ul style="list-style-type: none"> • ± Desviación traqueal • Venas del cuello planas • Percusión sorda • Ausencia de ruidos respiratorios 	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso venoso • Reposición de volumen • Interconsulta al cirujano • Tubo de toracotomía
Tamponade cardiaco	<ul style="list-style-type: none"> • Venas del cuello distendidas • Tonos cardiacos disminuidos • Ultrasonido 	Pericardiocentesis <ul style="list-style-type: none"> • Acceso venoso • Reposición de volumen • Pericardiotomía • Toracotomía
Hemorragia intra-abdominal	<ul style="list-style-type: none"> • Distensión abdominal • En caso de embarazo, aumento de altura uterina • Ultrasonografía • Examen vaginal 	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso venoso • Reposición de volumen • Interconsulta quirúrgica • Desplazar útero de la vena cava
Sangrado externo obvio	<ul style="list-style-type: none"> • Identifique la fuente del sangrado externo 	Control de la hemorragia externa <ul style="list-style-type: none"> • Presión directa • Entablillado • Sutura de las heridas del cuero cabelludo

cia respiratoria es de 22 respiraciones/minuto. La paciente ya puede hablar, su respiración es menos laboriosa y su perfusión periférica ha mejorado. (Ver Tabla 4, Fracturas de Pelvis.)

D. Escenario # 4

El paciente responde inicialmente a la infusión rápida de 1 500 mL de solución de cristaloides calentada con un aumento transitorio de su presión arterial a 110/80 mm Hg, una disminución en la frecuencia cardiaca a 96 latidos/minuto y mejoras en el nivel de conciencia y la perfusión periférica. Se disminuye la infusión a niveles de mantenimiento. Cinco minutos después, el auxiliar informa una disminución de la presión arterial del paciente a 88/60 mm Hg, un aumento en la frecuencia cardiaca a 115 latidos/minuto y un retraso en el llenado capilar periférico. (Ver Tabla 5, Respondedor Transitorio.)

Escenario alternativo: La rápida infusión de 2 000 mL de solución de cristaloides calentada produce sólo un leve aumento en la presión arterial del paciente a 90/60 mm Hg, y su frecuencia cardiaca se mantiene en 110 latidos/minuto. Su débito urinario desde la inserción del catéter urinario ha sido sólo de 5 mL de orina muy oscura.

E. Escenario # 5

Una mujer de 42 años es eyectada de un vehículo durante un choque, llega al departamento de emergencias inconsciente con una frecuencia cardiaca de 140 latidos/minuto, presión arterial de 60 mm Hg por palpación y pálida, fría y sin pulso periférico. Se inicia intubación endotraqueal y ventilación asistida. La infusión rápida de 2 000 mL de solución de cristaloides calentada no mejora sus signos vitales, y ella no demuestra evidencia de mejoría en la perfusión orgánica. (Ver Tabla 6, No Respondedor.)

Tabla 4. Fracturas de Pelvis

CONDICIONES	RESULTADOS IMAGENOLÓGICOS	IMPORTANCIA	INTERVENCIÓN
Fractura de pelvis	Radiografía pélvica • Fractura de las ramas del pubis	• Menor pérdida de sangre que los otros tipos • Mecanismo por compresión lateral	• Reposición de volumen • Posible transfusión • Evitar excesiva manipulación
	• En libro abierto	• Aumento del volumen pélvico	• Reposición de volumen • Posible transfusión • Disminución de volumen pélvico • Rotación interna de la cadera • PASG
	• Fractura vertical	• Mayor pérdida de sangre	• Fijador externo • Angiografía • Tracción esquelética • Interconsulta traumatólogo
Lesión visceral	Scanner • Hemorragia intra-abdominal	• Potencial de mantenimiento de pérdida de sangre • Realizar sólo en pacientes hemodinámicamente normales	• Reposición de volumen • Posible transfusión • Interconsulta quirúrgica

Tabla 5. Respondedor Transitorio

ETIOLOGÍA	EXAMEN FÍSICO	PASOS DE DIAGNÓSTICO ADICIONALES	INTERVENCIÓN
Pérdida de sangre subestimada o pérdida de sangre continua	• Distensión abdominal • Fractura de pelvis • Fractura de extremidades • Sangrado externo obvio	• DPL o ultrasonografía	• Interconsulta quirúrgica • Infusión de volumen • Transfusión de sangre • Aplique inmovilización apropiada
No hemorrágico • Tamponade cardíaco	• Distensión de las venas del cuello • Disminución de tonos cardíacos • Sonidos respiratorios normales	• Pericardiocentesis	• Reevalúe el tórax • Descompresión con aguja • Toracostomía con tubo
• Neumotórax a tensión persistente o recurrente	• Distensión de las venas del cuello • Desviación de la tráquea • Ausencia de sonidos respiratorios • Hiperresonancia a la percusión		

Tabla 6. No Responder

ETIOLOGÍA	EXAMEN FÍSICO	PASOS ADICIONALES AL DIAGNÓSTICO	INTERVENCIÓN
Pérdida masiva de sangre (grado III o IV) <ul style="list-style-type: none"> • Sangrando intraabdominal 	<ul style="list-style-type: none"> • Distensión abdominal 	<ul style="list-style-type: none"> • DPL o ultrasonografía 	<ul style="list-style-type: none"> • Intervención quirúrgica inmediata • Reposición de volumen • Reanimación quirúrgica
No hemorrágico <ul style="list-style-type: none"> • Neumotórax a tensión 	<ul style="list-style-type: none"> • Distensión de las venas del cuello • Desviación traqueal • Ausencia de sonidos respiratorios • Hiperresonancia a la percusión del tórax 		<ul style="list-style-type: none"> • Descompresión del tórax (aguja seguida por el tubo de toracostomía) • Reconocer el requerimiento de monitoreo invasivo
<ul style="list-style-type: none"> • Tamponade cardiaco 	<ul style="list-style-type: none"> • Distensión de las venas del cuello • Disminución de los tonos cardiacos • Sonidos respiratorios normales 	<ul style="list-style-type: none"> • Pericardiocentesis 	<ul style="list-style-type: none"> • Realice ABCDE • Reevalúe el estado cardiaco • Pericardiocentesis
<ul style="list-style-type: none"> • Lesión cardiaca penetrante 	<ul style="list-style-type: none"> • Ritmo cardiaco irregular • Perfusión inadecuada 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios isquémicos ECG • Ecocardiografía transesofágica • Ultrasonografía pericardial 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar para pabellón • Monitoreo invasivo • Soporte inotrópico • Considere cirugía

F. Escenario # 6

Un niño de 18 meses, que al parecer es víctima de abuso infantil, es llevado por su madre al departamento de emergencias. El niño tiene evidencia de múltiples lesiones de tejidos blandos en el tórax, el abdomen y las extremidades. Su piel es pálida, tiene un pulso débil de 160 latidos/minuto y sólo responde a los estímulos dolorosos con un llanto débil.

ESTACIÓN DE DESTREZA

Disección Venosa (Estación Optativa)

■ OBJETIVOS:

En la estación le permitirá al participante practicar y demostrar en un animal vivo anestesiado o en un cadáver humano fresco la técnica de disección venosa periférica.

Al completar esta estación, el participante será capaz de:

1. Identificar y describir los sitios superficiales y estructuras que son importantes para realizar una disección venosa periférica.
2. Describir las indicaciones y contraindicaciones para una disección venosa periférica.

■ CONSIDERACIONES ANATÓMICAS PARA LA DISECCIÓN VENOSA:

1. El primer sitio para una disección venosa periférica corresponde a las venas safenas mayores a nivel del tobillo, que se localizan aproximadamente en un punto a 2 centímetros anterior y superior al maléolo interno. (Ver Figura 3, Disección Venosa Safena.)
2. Un sitio secundario es la vena basilica en la región interna antecubital, localizada a 2.5 centímetros lateralmente del epicóndilo del húmero en el pliegue de la flexión del codo.

PROCEDIMIENTOS DE DESTREZA INTERACTIVOS*Disección Venosa*

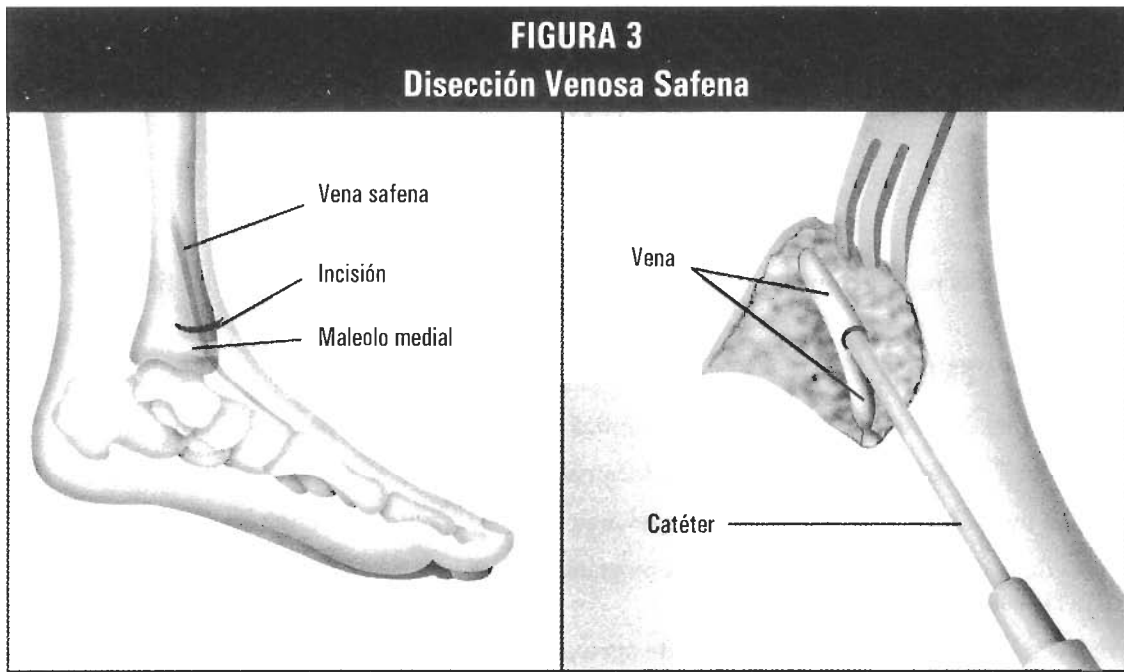
Nota: Son requeridas precauciones universales en el manejo de todo paciente traumatizado.

I. DISECCIÓN VENOSA

- A.** Prepare la piel del tobillo con solución antiséptica y cubra el área con paños estériles.
- B.** Infiltre la piel por encima de la vena con lidocaína a 0.5%.
- C.** Haga una incisión de la piel transversal en el área de anestesia de una longitud de 2.5 cm.
- D.** A través de la herida, usando una pinza hemostática curva, identifique y diseque la vena, dejándola libre del resto de las estructuras.
- E.** Eleve y diseque la vena en una distancia de aproximadamente 2 centímetros, liberándola de su lecho.
- F.** Ligue la parte distal de la vena, dejando en su lugar la sutura para tracción.
- G.** Pase un lazo alrededor de la vena, cefálicamente.
- H.** Haga una venotomía transversal pequeña y dilátela suavemente con la punta de una pinza hemostática cerrada.
- I.** Introduzca una cánula plástica a través de la venotomía y asegúrela en su lugar, ligando la vena y la cánula con la sutura superior. La cánula debe insertarse a una profundidad adecuada para prevenir que se salga.
- J.** Conecte el equipo intravenoso a la cánula y cierre la incisión con puntos de sutura separados.
- K.** Aplique una gasa estéril con un ungüento antibiótico tópico.

Complicaciones de la Disección Venosa Periférica

1. *Celulitis*
 2. *Hematoma*
 3. *Flebitis*
 4. *Perforación de la pared posterior de la vena*
 5. *Trombosis venosa*
 6. *Lesión del nervio*
 7. *Sección arterial*
-



CAPÍTULO

Trauma Torácico

■ OBJETIVOS:

Al terminar este tema, el participante podrá identificar e iniciar el tratamiento de las lesiones torácicas más comunes y que ponen en peligro la vida. Específicamente, el estudiante será capaz de:

- A. Identificar e iniciar el tratamiento de las siguientes lesiones durante la revisión primaria:
 - 1. Obstrucción de la vía aérea
 - 2. Neumotórax a tensión
 - 3. Neumotórax abierto
 - 4. Tórax inestable
 - 5. Hemotórax masivo
 - 6. Tamponade cardiaco
- B. Identificar e iniciar el tratamiento de las siguientes lesiones durante la revisión secundaria:
 - 1. Neumotórax simple
 - 2. Hemotórax
 - 3. Contusión pulmonar
 - 4. Ruptura traqueobronquial
 - 5. Lesión cardiaca por traumatismo cerrado
 - 6. Ruptura traumática de la aorta
 - 7. Lesión traumática del diafragma
 - 8. Lesiones que atraviesan el mediastino

TRAUMA TORÁCICO

I. INTRODUCCIÓN

A. Incidencia

El trauma torácico constituye una causa significativa de mortalidad. Muchos de estos pacientes mueren después de llegar al hospital, y algunas de estas muertes pueden ser prevenidas con el diagnóstico y un tratamiento adecuado y temprano. Menos de 10% de las lesiones torácicas cerradas y alrededor de 15 a 30% de las lesiones torácicas penetrantes requieren de toracotomía. La mayor parte de los pacientes que sufren trauma torácico pueden ser tratados por procedimientos y técnicas que están al alcance de cualquier médico que tome este curso.

B. Fisiopatología

La hipoxia, la hipercarbia y la acidosis son frecuentemente resultado de lesiones torácicas. La hipoxia tisular resulta de un inadecuado aporte de oxígeno a los tejidos debido a hipovolemia (pérdida sanguínea), alteración pulmonar en la relación ventilación/perfusión (p. ej., contusión, hematoma, colapso alveolar) y cambios en las relaciones de presión intratorácica (p. ej., hemotórax a tensión y neumotórax abierto). La hipercarbia ocurre generalmente como resultado de una ventilación inadecuada causada por cambios en las relaciones de presión intratorácica y un nivel de conciencia deprimido. La acidosis metabólica es causada por la hipoperfusión de los tejidos (choque.)

C. Revisión Primaria y Tratamiento

1. El manejo del paciente debe consistir en:
 - a. Revisión primaria
 - b. Reanimación de las funciones vitales
 - c. Revisión secundaria detallada
 - d. Cuidados definitivos
2. Debido a que la hipoxia es la característica más grave de las lesiones torácicas, las intervenciones tempranas se han diseñado para prevenir y corregirla.
3. Las lesiones que amenazan la vida en forma inmediata deben ser tratadas lo más rápida y sencillamente posible.
4. La mayoría de las lesiones torácicas que ponen en peligro la vida se tratan a través de un

buen control de la vía aérea o de la colocación apropiada de un tubo torácico o una aguja.

5. La revisión secundaria se ve influenciada por la historia de la lesión y un alto índice de sospecha de lesiones específicas.

II. REVISIÓN PRIMARIA: LESIONES QUE PONEN EN PELIGRO LA VIDA

La revisión primaria del paciente con lesiones torácicas se inicia con la vía aérea. **Los problemas mayores deben ser corregidos conforme se van identificando.**

A. Vía Aérea

Las lesiones importantes que afecten la vía aérea deben ser reconocidas y tratadas durante la revisión primaria. La permeabilidad de la vía aérea y el intercambio de aire deben ser evaluados escuchando el movimiento del aire a través de la nariz, boca y campos pulmonares; inspeccionando la orofaringe en busca de cuerpos extraños que puedan causar obstrucción, y observando las retracciones musculares de los músculos intercostales y supraclaviculares.

Las lesiones de la laringe pueden asociarse a un trauma torácico mayor. Aunque la presentación clínica puede estar enmascarada, la obstrucción de la vía aérea por un trauma de la laringe es una lesión que pone en peligro la vida. (Ver Capítulo 2, Manejo de la Vía Aérea y la Ventilación.)

Pueden presentarse varias condiciones poco usuales en un paciente con trauma esquelético; éstas pueden comprometer significativamente su vía aérea y respiración. Las lesiones en la parte superior del tórax pueden causar una luxación posterior o una luxación con fractura de la articulación esternoclavicular, causando una obstrucción aguda de la vía aérea superior por el desplazamiento proximal del fragmento óseo o de la articulación distal que obstruye la tráquea. Esto también puede asociarse ocasionalmente con lesiones vasculares de la extremidad ipsilateral cuando un fragmento de estas fracturas comprime o lacera ramas importantes del arco aórtico.

El reconocimiento de estas lesiones se hace por los datos de obstrucción de la vía aérea superior (estridor) o un cambio evidente en la calidad de la voz (si el paciente puede hablar), y por un trauma obvio en la base del cuello con un defecto palpable en la región de la articulación esternoclavicular.

El tratamiento de estas lesiones consiste en el establecimiento de una vía aérea permeable, preferentemente por medio de una intubación endotraqueal, lo que puede ser difícil si existe una compresión importante de la tráquea. En este tipo de lesiones se puede lograr una reducción cerrada extendiendo los hombros hacia atrás, fijando la clavícula con una pinza que tenga punta (p. ej., una pinza de campo) y reduciendo la fractura manualmente. Esta lesión, una vez reducida, generalmente permanece estable si se mantiene al paciente en posición supina.

Otras lesiones que afectan la vía aérea son revisadas en el Capítulo 2, Manejo de la Vía Aérea y la Ventilación.

B. Respiración

El cuello y el tórax del paciente deben ser completamente expuestos para permitir la evaluación de la respiración y de las venas del cuello. El movimiento respiratorio y la calidad de las respiraciones son evaluados por medio de la observación, palpación y auscultación.

Es importante recordar que, aunque con frecuencia están enmascarados, algunos signos de una lesión torácica o hipoxia se manifiestan por aumento de la frecuencia respiratoria y un cambio en el ritmo respiratorio, progresando hacia un tipo de respiraciones más superficiales. La cianosis es un signo tardío de hipoxia en el paciente traumatizado; sin embargo, la ausencia de cianosis no necesariamente indica una buena oxigenación tisular o una permeabilidad adecuada de la vía aérea.

A continuación se describen las lesiones torácicas mayores que afectan la respiración y que deben ser reconocidas y tratadas durante la revisión primaria.

1. Neumotórax a tensión

El neumotórax a tensión ocurre cuando se produce la pérdida de aire en una lesión que funciona como "una válvula de una sola dirección", ya sea en el pulmón o a través de la pared torácica. El aire penetra dentro de la cavidad torácica y, al no tener una vía de escape, causa el colapso completo del pulmón afectado. El mediastino es desplazado hacia el lado opuesto, disminuyendo el retorno venoso y comprimiendo el pulmón del lado opuesto.

La causa más frecuente de un neumotórax a tensión es la ventilación mecánica con presión posi-

tiva durante la ventilación en un paciente que tenga una lesión de la pleura visceral. Un neumotórax simple causado por un trauma torácico contuso o por la inserción de catéteres centrales por vía subclavia o yugular interna que causan una lesión del parénquima pulmonar que no se sella, puede complicarse con un neumotórax a tensión. Ocasionalmente, los defectos traumáticos de la pared torácica pueden ser causa de un neumotórax a tensión cuando son ocluidos en forma incorrecta y el defecto mismo se constituye en un mecanismo de válvula que permite la entrada de aire, pero no la salida. El neumotórax a tensión también puede ocurrir por fracturas muy desplazadas de la columna torácica.

El neumotórax a tensión es un diagnóstico clínico, y su tratamiento no debe retrasarse por estar esperando una confirmación radiológica. El neumotórax a tensión se caracteriza por dolor torácico, falta de aire, dificultad respiratoria, taquicardia, hipotensión, desviación de la tráquea, ausencia unilateral de murmullo respiratorio, distensión de las venas del cuello y, como una manifestación tardía, cianosis. Debido a su semejanza, los signos de un neumotórax a tensión inicialmente pueden ser confundidos con un taponade cardíaco; la diferenciación se realiza por la presencia de hiperresonancia a la percusión y ausencia de murmullo respiratorio en el hemitórax afectado.

El neumotórax a tensión requiere de una **descompresión inmediata**, y es tratado inicialmente por medio de la inserción rápida de una aguja gruesa en el segundo espacio intercostal en la línea medioclavicular del hemitórax afectado. Esta maniobra convierte este tipo de lesión en un neumotórax simple. (Nota: existe la posibilidad adicional de producir un neumotórax como resultado de la punción con la aguja.) Es necesaria la reevaluación repetida. El tratamiento definitivo consiste en la inserción de un tubo torácico en el quinto espacio intercostal (a nivel del pezón), delante de la línea medio-axilar.

2. Neumotórax abierto ("lesión aspirante de tórax")

Grandes defectos de la pared torácica, al permanecer abiertos, dan como resultado un neumotórax abierto o lesión aspirante de tórax. El equilibrio entre la presión intratorácica y la atmosférica es inmediato y, si la apertura en la pared torácica es de aproximadamente dos tercios del diámetro de la tráquea, con cada esfuerzo respiratorio el

TRAUMA TORÁCICO

aire pasa preferentemente a través del defecto del tórax, puesto que el aire tiende a seguir el camino de menor resistencia a través del defecto de la pared torácica. En esta forma se afecta la ventilación, llevando al paciente a la hipoxia y la hiper-carbia.

El tratamiento inicial de un neumotórax abierto se lleva a cabo de una manera rápida, ocluyendo el defecto con un vendaje estéril oclusivo de tamaño suficiente para cubrir los bordes de la lesión y asegurando tres lados con tela adhesiva, de tal manera que el vendaje funcione como una válvula de escape unidireccional; cuando el paciente inspira, el vendaje se adhiere oclusivamente sobre la lesión, evitando la entrada de aire, y, cuando el paciente expira, el borde abierto no sellado del vendaje permite el escape de aire; tan pronto como sea posible se debe colocar un tubo torácico en un sitio lejano a la lesión. Si se aseguran todos los bordes del vendaje oclusivo, esto puede causar que el aire se acumule en la cavidad torácica, resultando en un neumotórax a tensión, a menos que se tenga un tubo torácico dentro del tórax. Se puede usar cualquier tipo de curación oclusiva temporal (p. ej., envoltura plástica, gasa vaselinada, etc.), lo que permite continuar con una evaluación rápida. Por lo general es necesario el cierre quirúrgico definitivo del defecto en la pared torácica.

3. Tórax inestable

El tórax inestable ocurre cuando un segmento de la pared torácica pierde la continuidad ósea con el resto de la caja torácica. Esta lesión se asocia generalmente con fracturas costales múltiples, como la fractura de dos o más costillas en dos o más lugares. La presencia de inestabilidad ósea en un segmento de la pared torácica da por resultado alteraciones graves en su movimiento normal. Si la lesión sufrida por el parénquima pulmonar subyacente es importante, puede producir hipoxia grave. La gravedad de la lesión en el tórax inestable está directamente relacionada con la gravedad de la lesión parenquimatosa pulmonar (contusión pulmonar). Aunque la inestabilidad de la pared torácica puede llevar al desarrollo de un movimiento paradójico del tórax a la inspiración y la expiración, este defecto por sí solo no causa hipoxia. El dolor asociado con la restricción del movimiento de la pared torácica y la le-

sión pulmonar subyacente contribuye a la hipoxia del paciente.

El tórax inestable puede no ser detectado inicialmente debido a la inmovilidad de la pared torácica. El paciente mueve aire pobremente y el movimiento del tórax es asimétrico e incoordinado. La palpación de los movimientos respiratorios anormales y la crepitación proveniente de las fracturas de las costillas o cartílagos ayudan en el diagnóstico. Una radiografía torácica satisfactoria puede sugerir múltiples fracturas costales, pero no mostrar la separación condrocostal. Los gases arteriales, que sugieren falla respiratoria con hipoxia, también pueden contribuir al diagnóstico de tórax inestable.

El tratamiento inicial incluye una ventilación adecuada, administración de oxígeno húmedo y la reanimación con líquidos endovenosos. En ausencia de hipotensión sistémica, la administración intravenosa de soluciones cristaloides debe ser cuidadosamente controlada para prevenir la sobrehidratación. El pulmón lesionado en el tórax inestable es sensible tanto a la pobre reanimación del estado de choque como a la sobrecarga de líquidos. En pacientes con tórax inestable, se deben tomar medidas específicas para optimizar la dosificación de los líquidos administrados.

El tratamiento definitivo consiste en reexpandir el pulmón, asegurar la oxigenación lo mejor posible, la administración cuidadosa de líquidos y suministrar analgesia para mejorar la ventilación. Algunos pacientes pueden ser manejados sin el uso de ventilador; sin embargo, la prevención de la hipoxia es de suma importancia en el paciente traumatizado, y puede ser necesario un corto periodo de intubación y ventilación hasta que se haya logrado el diagnóstico completo y definitivo de las lesiones. La valoración cuidadosa de la frecuencia respiratoria, de la tensión parcial de oxígeno arterial y la estimación del trabajo ventilatorio indicarán el momento adecuado para la intubación y ventilación.

4. Hemotórax masivo

La acumulación de sangre y líquido en el hemitórax puede comprometer en forma significativa el esfuerzo respiratorio por compresión del pulmón e impedir una ventilación adecuada. Estas acumulaciones masivas de sangre, presentes en forma dramática como estados de hipotensión y choque, se discutirán en el inciso C, Circulación.

C. Circulación

El pulso del paciente debe ser evaluado en su calidad, frecuencia y regularidad. En el paciente hipovolémico, los pulsos radial y pedio pueden estar ausentes debido a la pérdida de volumen. Deberá medirse la presión sanguínea y la presión del pulso, y evaluar la circulación periférica mediante la observación del color de la piel y palpando su temperatura. Las venas del cuello deben ser inspeccionadas para ver si están distendidas. Recordar que, en un paciente hipovolémico con tamponade cardiaco, neumotórax a tensión o una lesión traumática del diafragma, las venas del cuello pueden no estar distendidas.

El paciente debe estar conectado a un monitor cardiaco y un oxímetro de pulso. Los pacientes que sufren trauma torácico, especialmente en el área del esternón, o los que sufren de una desaceleración rápida, son susceptibles de lesiones del miocardio que pueden llevar a arritmias, las que ocurren más fácilmente si se asocia hipoxia y/o acidosis. La presentación de contracciones ventriculares prematuras es una arritmia común, y pueden requerir tratamiento inmediato con un bolo de lidocaína (1 mg/kg) seguido por un goteo de lidocaína (2 a 4 mg/min). La actividad eléctrica sin pulso (AEP, anteriormente conocida como disociación electromecánica) se manifiesta en el electrocardiograma (ECG), que muestra un ritmo mientras el paciente no tiene un pulso identificable. La AEP puede estar presente en el tamponade cardiaco, en un neumotórax a tensión, en la hipovolemia profunda o, lo que es peor, en una ruptura cardiaca.

La mayoría de las lesiones que afectan la circulación deben ser reconocidas y tratadas durante la revisión primaria; éstas incluyen:

1. Hemotórax masivo

El hemotórax masivo resulta de una acumulación rápida de más de 1 500 mL de sangre o un tercio de la volemia en la cavidad torácica. La causa más común es por heridas penetrantes que lesionan los vasos sistémicos o hiliares, aunque también puede ser resultado de un trauma cerrado. En estas condiciones, la pérdida de sangre se ve complicada por hipoxia. En una hipovolemia grave las venas del cuello se observan vacías; sin embargo, pueden estar distendidas si esta lesión se asocia a un neumotórax a tensión; es raro que los efectos mecánicos de una colección masiva intratorácica de sangre desvíen el mediastino lo suficiente como para causar distensión de las venas del cuello. El diagnóstico de un hemotórax masi-

vo se descubre cuando un estado de choque se asocia a la ausencia de murmullo respiratorio y una percusión sorda en uno de los lados del tórax.

El tratamiento inicial del hemotórax masivo consiste en la restitución del volumen sanguíneo y simultáneamente la descompresión de la cavidad torácica. A través de líneas venosas de grueso calibre se inicia la infusión rápida de cristaloides, y en cuanto sea posible de sangre de tipo específico. La sangre que sale a través del tubo torácico puede ser recolectada en un aparato para autotransfusión. Se coloca un tubo torácico (#38 French) a nivel del pezón, anterior a la línea axilar media, y se continúa una rápida restitución del volumen mientras es llevada a cabo la descompresión de la cavidad torácica. Cuando se sospecha un hemotórax masivo se deben hacer todos los preparativos para una autotransfusión. Cuando se evacúan 1 500 mL de sangre en forma inmediata, es muy probable que el paciente requiera de una toracotomía temprana.

En algunos pacientes, el volumen inicial drenado puede ser menor a los 1 500 mL, pero, si el sangrado continúa, pueden requerir de una toracotomía; esta decisión se basa más en el estado fisiológico del paciente que en la pérdida continua de sangre (200 mL/hora por 2 a 4 horas). Otra indicación de toracotomía es cuando el paciente requiere continuar con transfusiones. Durante la reanimación del paciente, el volumen de sangre drenado inicialmente a través del tubo torácico y el que se cuantifique en forma de pérdida continua de sangre deben sumarse al reemplazo de los líquidos intravenosos. El color de la sangre (arterial o venosa) no es un indicador sobre el que se base la necesidad de una toracotomía.

Las lesiones penetrantes de la pared anterior del tórax mediales a la línea del pezón y las de la pared posterior mediales al omoplato deben alertar al médico sobre la necesidad de una toracotomía, por la posibilidad de daño a los grandes vasos, a las estructuras hiliares y al corazón; todas ellas se pueden asociar potencialmente con un tamponade cardiaco. **La toracotomía no se practica a menos que esté presente un cirujano calificado, con experiencia y entrenamiento en ello.**

2. Tamponade cardiaco

La causa más frecuente del tamponade cardiaco la constituyen lesiones penetrantes; sin embargo, las lesiones cerradas también pueden causar que

TRAUMA TORÁCICO

el pericardio se llene de sangre proveniente del corazón, de los grandes vasos o de vasos pericárdicos. El saco pericárdico humano es una estructura fija y fibrosa, requiriéndose una pequeña cantidad de sangre en su interior para restringir la actividad cardíaca e interferir con el llenado cardíaco. Evacuar pequeñas cantidades de sangre por medio de una pericardiocentesis, a veces tan escasas como 15 a 20 mL, puede resultar en una mejoría inmediata del estado hemodinámico del paciente que sufría de un tamponade. El diagnóstico del tamponade cardíaco puede ser difícil. El diagnóstico clásico se realiza mediante el hallazgo de la tríada de Beck, que consiste en una elevación de la presión venosa, disminución de la presión arterial y ruidos cardíacos apagados; sin embargo, los ruidos cardíacos apagados son difíciles de evaluar en un departamento de urgencias muy ruidoso; las venas del cuello distendidas pueden estar ausentes debido a hipovolemia, y la hipotensión puede ser causada frecuentemente por hipovolemia. El pulso paradójico consiste en la disminución de la presión sanguínea sistólica ocurrida durante una inspiración espontánea; cuando este cambio es más notorio y excede de 10 mm Hg, es otro signo de tamponade cardíaco. Sin embargo, el pulso paradójico puede también estar ausente en algunos pacientes o ser de difícil detección en un departamento de emergencias. Adicionalmente, un neumotórax a tensión, particularmente del lado izquierdo, puede semejar un tamponade cardíaco. El signo de Kussmaul (que consiste en el aumento de la presión venosa durante la inspiración cuando se está respirando de manera espontánea) es un verdadero dato de presión venosa paradójica asociada con un tamponade. La presencia de actividad eléctrica sin pulso (AEP) en ausencia de hipovolemia o un neumotórax a tensión sugiere un tamponade cardíaco. La colocación de una línea para presión venosa central puede ayudar al diagnóstico, pero ésta puede estar elevada por diferentes razones. El ultrasonido transtorácico de urgencia (ecocardiograma) es un método no invasivo de gran ayuda para evaluar el pericardio; sin embargo, hay algunos reportes que sugieren que en 5 a 10% de los casos puede dar un resultado falso negativo. En los pacientes con trauma cerrado, hemodinámicamente inestables, para no retrasar su reanimación, puede realizarse el examen del saco pericárdico buscando la presencia de líquido como parte del ultrasonido abdominal que

realiza el equipo quirúrgico entrenado para ello en el departamento de urgencias. (Ver Capítulo 5, Trauma Abdominal, F. Estudios Diagnósticos en Trauma Cerrado.)

El tamponade cardíaco puede desarrollarse de forma lenta, dando tiempo para la evaluación, o puede desarrollarse muy rápidamente, requiriendo de diagnóstico e intervención inmediata. Los métodos diagnósticos incluyen evaluación sonográfica dirigida de trauma (FAST) y/o pericardiocentesis. El FAST empleado en la sala de emergencias es un método rápido y eficaz en la evaluación del corazón y el pericardio. En manos de un operador experimentado puede tener una sensibilidad de 90% para la presencia de líquido en el pericardio. Si el FAST es positivo para líquido pericárdico y el diagnóstico del paciente es consistente con un tamponade cardíaco, una pericardiocentesis por vía subxifoidea puede normalizar temporalmente el estado hemodinámico del paciente hasta que éste pueda ser llevado al quirófano para una toracotomía, pericardiotomía y reparación del corazón lesionado. Pero no todos los hospitales tienen la capacidad de hacer el FAST. La pericardiocentesis puede ser diagnóstica y terapéutica, pero no es el tratamiento definitivo para un tamponade cardíaco. (Para mayor información sobre FAST, ver capítulo 5, Trauma Abdominal.)

El diagnóstico y la evacuación rápida de sangre del pericardio están indicados en aquellos pacientes que no responden a las medidas iniciales de reanimación para choque hemorrágico y que pudiesen sufrir de un tamponade cardíaco. Esta maniobra puede salvar la vida, y no debe ser retrasada en espera de estudios diagnósticos adyuvantes. El método más simple para hacer una evacuación de líquido del pericardio es mediante la pericardiocentesis. Un alto índice de sospecha, unido a un paciente que no responde a los esfuerzos de reanimación, es todo lo que se necesita para iniciar una pericardiocentesis a través del método subxifoideo. Otra alternativa, siempre y cuando esté presente un cirujano entrenado, es la realización de una ventana pericárdica subxifoidea o una toracotomía de urgencia con una pericardiotomía. Si las condiciones lo permiten, estos procedimientos deben ser llevados a cabo en la sala de operaciones.

A pesar de que exista una fuerte sospecha de la presencia de un tamponade cardíaco, se deben

administrar líquidos intravenosos para elevar la presión venosa central y mejorar el gasto cardíaco en forma transitoria mientras se llevan a cabo los preparativos para hacer un FAST o practicar la pericardiocentesis por vía subxifoidea. Se recomiendan un catéter de plástico guiado por una aguja o la inserción de un catéter flexible con la técnica de Seldinger, pero la prioridad urgente consiste en la aspiración de la sangre del saco pericárdico. El monitoreo electrocardiográfico puede identificar una onda de lesión (elevación del voltaje de la onda T cuando la aguja de la pericardiocentesis toca el epicardio), pudiendo producirse arritmias inducidas por la aguja. Debido a la capacidad de autosellamiento del músculo cardíaco, la sola aspiración de sangre puede mejorar temporalmente los síntomas; sin embargo, todos los pacientes con una pericardiocentesis positiva como resultado de un trauma requerirán de una toracotomía abierta o una esternotomía media para inspección y reparación del corazón. En caso de que se haya coagulado la sangre en el saco pericárdico, la pericardiocentesis puede no ser ni diagnóstica ni terapéutica. Es necesario hacer los preparativos para transferir a estos pacientes a una institución adecuada para su cuidado. La pericardiotomía abierta puede ser una maniobra para salvar la vida, pero solamente debe ser realizada por un cirujano calificado.

III. TORACOTOMÍA PARA REANIMACIÓN

El masaje cardíaco cerrado para un paro cardíaco o una AEP es inefectivo en el paciente hipovolémico. Los pacientes con lesiones **penetrantes** del tórax que llegan sin pulso, pero con actividad eléctrica miocárdica, pueden ser candidatos para una toracotomía de reanimación inmediata. **Un cirujano calificado debe estar presente en el momento del arribo del paciente para determinar la necesidad y posibilidades de éxito de una toracotomía para reanimación en el departamento de urgencias.** Se logra acceso por una toracotomía anterior izquierda. Debe continuarse con la restitución del volumen intravascular, siendo esenciales la intubación endotraqueal y la ventilación mecánica.

Los pacientes que sufren lesiones por trauma cerrado y que arriban sin pulso, pero con actividad eléctrica miocárdica, no son candidatos para una toracotomía para reanimación.

Las maniobras terapéuticas que pueden llevarse a cabo en forma efectiva acompañando a una toracoto-

mía para reanimación son: (1) la evacuación de sangre del pericardio, causante del tamponade; (2) el control directo de una hemorragia exanguinante intratorácica; (3) masaje cardíaco abierto; y (4) la colocación de un pinza vascular a través de la aorta descendente para disminuir la pérdida de sangre por debajo del diafragma y aumentar la perfusión hacia el cerebro y el corazón. A pesar del valor de estas maniobras, múltiples reportes confirman que la toracotomía de emergencia que se realiza en el departamento de urgencias en pacientes con trauma cerrado y paro cardíaco muy raramente es efectiva.

Una vez que estas y otras lesiones que ponen en peligro la vida han sido tratadas, la atención debe ser dirigida a la revisión secundaria.

IV. REVISIÓN SECUNDARIA: LESIONES TORÁCICAS QUE PONEN EN PELIGRO LA VIDA

La revisión secundaria requiere de un examen físico completo y detallado y, si las condiciones del paciente lo permiten, una placa de tórax en posición de pie, gases arteriales sanguíneos (GAS), monitorización con oxímetro de pulso y un electrocardiograma. Además de buscar la expansión pulmonar y la presencia de líquido, la placa de tórax debe servir para examinar y buscar un mediastino ensanchado, una desviación de la línea media o pérdida de los detalles anatómicos. Fracturas costales múltiples y fracturas de la primera y/o segunda costilla(s) sugieren que una fuerza muy importante impactó el tórax y los tejidos subyacentes.

Son ocho las lesiones letales que aquí se toman en consideración:

1. Neumotórax simple
2. Hemotórax
3. Contusión pulmonar
4. Lesiones del árbol traqueobronquial
5. Lesiones cardíacas cerradas
6. Ruptura traumática de la aorta
7. Lesiones traumáticas del diafragma
8. Lesiones que atraviesan el mediastino

Contrariamente a las condiciones que ponen en peligro la vida de manera inmediata y que son reconocidas durante la revisión primaria, las lesiones arriba mencionadas generalmente no son detectadas de

TRAUMA TORÁCICO

manera obvia en el examen físico. Su diagnóstico requiere un **alto índice de sospecha**. Estas lesiones frecuentemente pasan inadvertidas durante el periodo postraumático inicial y, si no se diagnostican, el paciente puede fallecer.

A. Neumotórax Simple

El neumotórax resulta de la entrada de aire al espacio virtual que existe entre la pleura visceral y la parietal. En ambos tipos de trauma, tanto el penetrante como el no penetrante, pueden causar esta lesión. Las fracturas-luxaciones de la columna torácica pueden asociarse con un neumotórax. En caso de trauma cerrado, la causa más común de un neumotórax es una laceración pulmonar con salida de aire.

El tórax por lo general se encuentra completamente lleno por el pulmón, el cual se mantiene adosado a la pared torácica por la tensión superficial que existe entre las superficies pleurales. El aire en el espacio pleural colapsa el tejido pulmonar, ocurriendo un defecto de la ventilación/perfusión debido a que no se oxigena la sangre que perfunde el segmento del pulmón no ventilado.

Ante la presencia de un neumotórax, el sonido respiratorio está disminuido en el lado afectado y la percusión demuestra hiperresonancia. Una placa de tórax de pie puede ayudar en el diagnóstico.

El mejor tratamiento para un neumotórax es la colocación de un tubo torácico a nivel del cuarto o quinto espacio intercostal anterior a la línea axilar media. La observación y/o aspiración de cualquier neumotórax es riesgosa. Una vez que el tubo se ha insertado y conectado a un frasco con agua (sello de agua), con o sin succión, es necesario tomar una placa de tórax para confirmar la reexpansión pulmonar. Un paciente que tiene un neumotórax traumático, o que está en riesgo de que esto suceda de manera intempestiva durante un acto operatorio, nunca deberá ser sometido a anestesia general o ventilación mecánica hasta que se le haya colocado un tubo torácico. La aplicación de presión positiva puede convertir un neumotórax simple no diagnosticado en un neumotórax a tensión que pone en peligro la vida del paciente. Todo paciente con un neumotórax simple debe ser descomprimido antes de ser transportado en una ambulancia aérea.

B. Hemotórax

La causa más frecuente de un hemotórax es una laceración pulmonar o la ruptura de un vaso intercostal

o de la arteria mamaria interna debida a trauma cerrado o penetrante. Las fracturas-luxaciones de la columna torácica también pueden asociarse a un hemotórax. Estos sangrados usualmente se autolimitan y no requieren intervención quirúrgica.

El tratamiento ideal de un hemotórax agudo, en cantidad suficiente como para poder ser visto en una placa de tórax, es mediante la colocación de un tubo torácico de grueso calibre. El tubo torácico evacúa la sangre, reduce el riesgo de que se produzca un hemotórax coagulado y provee un método importante para poder monitorear la pérdida continua de sangre. La evacuación de sangre o líquido también puede ayudar a una mejor evaluación de una lesión potencial del diafragma. Aunque muchos factores se encuentran involucrados en la decisión de operar a un paciente con hemotórax, los más importantes son el estado fisiológico del paciente y el volumen de sangre drenado a través del tubo torácico. Como norma, si se obtienen de manera inmediata más de 1 500 mL de sangre a través del tubo torácico, si se observa un drenaje de más de 200 mL por hora por 2 a 4 horas o si persiste la necesidad de continuar con transfusiones de sangre, debe considerarse la posibilidad de una exploración quirúrgica.

C. Contusión Pulmonar

La contusión pulmonar es la lesión torácica potencialmente letal más frecuente. La insuficiencia respiratoria puede estar enmascarada y desarrollarse a través del tiempo, en vez de ocurrir de manera instantánea. El plan para un tratamiento definitivo puede cambiar con el tiempo, requiriendo un monitoreo cuidadoso y una reevaluación constante del paciente.

Pacientes con hipoxia significativa (por ejemplo, $PaO_2 < 65$ mm Hg u 8.6 kPa respirando aire ambiente, $SO_2 < 90\%$) deben ser intubados y ventilados dentro de la primera hora después de la lesión. La asociación de ciertas condiciones médicas, por ejemplo una enfermedad obstructiva pulmonar crónica e insuficiencia renal, aumenta la posibilidad de una intubación temprana y ventilación mecánica. Algunos pacientes en condiciones estables pueden ser tratados selectivamente sin intubación endotraqueal o ventilación mecánica.

El monitoreo con oxímetro de pulso, la determinación de gases arteriales, el monitoreo electrocardiográfico y un equipo de ventilación apropiado son necesarios para un tratamiento óptimo. Cualquier paciente con algunas de las condiciones preexistentes arriba men-

cionadas y que va a ser trasladado debe ser intubado y ventilado.

D. Lesiones del Árbol Traqueobronquial

Las lesiones de la tráquea o de un bronquio mayor, aunque raras, son potencialmente fatales, ya que frecuentemente no son diagnosticadas en la evaluación inicial. En trauma cerrado, la mayoría de estas lesiones ocurren a escasos 2 a 3 centímetros de la carina. La mayor parte de los pacientes con estas lesiones mueren en el sitio del accidente, y aquéllos que llegan vivos al hospital tienen una gran mortalidad debido a las lesiones asociadas.

Ante la sospecha de una lesión del árbol traqueobronquial, es necesaria una consulta quirúrgica inmediata. El paciente con una lesión traqueobronquial se presenta frecuentemente con hemoptisis, enfisema subcutáneo o un neumotórax a tensión con desviación del mediastino. Un neumotórax asociado a una fuga aérea persistente a través del tubo de toracostomía sugiere una lesión del árbol traqueobronquial. En ocasiones es necesaria la colocación de más de un tubo torácico para controlar estas grandes fugas aéreas y expandir el pulmón. El diagnóstico de estas lesiones se confirma con una broncoscopia. La intubación selectiva del bronquio principal del lado opuesto a la lesión puede ser requerida de manera temporal para proveer una adecuada oxigenación.

Frecuentemente la intubación puede ser difícil, debido a una distorsión anatómica por un hematoma paratraqueal, lesiones orofaríngeas asociadas o lesiones del mismo árbol traqueobronquial. En estos pacientes está indicada una intervención quirúrgica inmediata. En pacientes estables, el tratamiento quirúrgico de las lesiones traqueobronquiales puede ser diferido hasta que se resuelvan la inflamación aguda y el edema.

E. Lesiones Cardiacas Cerradas

El trauma cardiaco cerrado puede resultar en una contusión del músculo miocárdico, ruptura de alguna cavidad cardiaca o ruptura valvular. La ruptura de una cámara cardiaca se manifiesta con los signos típicos de un tamponade cardiaco, y debe ser reconocida durante la revisión primaria. Sin embargo, en algunos casos de ruptura de una aurícula, pueden desarrollarse lentamente los signos y síntomas de tamponade.

Los pacientes con contusión miocárdica pueden quejarse de malestar en el tórax, que generalmente es atribuido a una contusión de la pared torácica o a frac-

turas del esternón y/o costillas. El diagnóstico de certeza de una contusión miocárdica sólo se establece mediante la inspección directa del miocardio lesionado. Las secuelas clínicas importantes de una contusión miocárdica son hipotensión, anomalías significativas de la conducción en el ECG y anomalías en la motilidad de la pared cardiaca en el ecocardiograma bidimensional. Los cambios electrocardiográficos son variables, e incluso pueden indicar un infarto agudo del miocardio. La presencia de múltiples contracciones ventriculares prematuras, taquicardia sinusal inexplicable, fibrilación auricular, bloqueo de rama (generalmente del lado derecho) y cambios del segmento ST son los hallazgos electrocardiográficos más comunes. La elevación de la presión venosa central en ausencia de una causa obvia puede indicar una disfunción del ventrículo derecho secundaria a una contusión. También es importante recordar que el accidente mismo puede haber precipitado un episodio verdadero de isquemia del miocardio.

Las troponinas cardiacas pueden diagnosticar el infarto del miocardio. Sin embargo, su uso en el diagnóstico de lesiones cardiacas cerradas no es concluyente, y no ofrecen información adicional a la disponible por electrocardiografía. Por lo tanto, no tienen un papel en la evaluación y en el manejo del paciente con una contusión del miocardio.

Los pacientes con una contusión miocárdica diagnosticada por anomalías en la conducción frecuentemente se encuentran en riesgo de sufrir arritmias súbitas, por lo que deben ser monitoreados durante las primeras 24 horas. Después de este intervalo, el riesgo de presentar una arritmia súbita disminuye sustancialmente.

F. Ruptura Traumática de la Aorta

La ruptura traumática de la aorta es una causa común de muerte súbita en un accidente automovilístico o en caídas de grandes alturas. Para los que sobreviven al evento inicial, la muerte puede ser evitada si la ruptura aórtica es identificada y tratada tempranamente.

Los pacientes con ruptura aórtica y que potencialmente pueden salvarse, tienden a sufrir una laceración incompleta cerca del ligamento arterioso de la aorta, y la continuidad se mantiene por una capa adventicia intacta o un hematoma contenido en el mediastino, que evita la muerte inmediata. Muchos de los pacientes que sobreviven inicialmente mueren en el hospital si no son tratados adecuadamente. Cierta cantidad de sangre puede escapar hacia el medias-

TRAUMA TORÁCICO

tino, pero la característica común en todos los sobrevivientes es que ésta se comporta como un hematoma contenido. La hipotensión recurrente o persistente se debe generalmente a otro sitio de sangrado no diagnosticado. Aunque la ruptura libre de una aorta lacerada puede ocurrir hacia el lado izquierdo del tórax y ser la causa de la hipotensión, esta lesión es generalmente fatal, a menos que el paciente sea operado en los primeros minutos después de que ocurre la lesión.

Los signos y síntomas específicos están generalmente ausentes. Un alto índice de sospecha con la historia de una fuerza de desaceleración rápida y hallazgos radiológicos característicos seguidos de una arteriografía son los mejores medios para realizar el diagnóstico. La angiografía debe ser efectuada en forma liberal, ya que muchos de los hallazgos en una placa de tórax, especialmente en la posición supina, no son confiables. Aproximadamente 3% de los aortogramas pueden ser positivos para ruptura aórtica si la angiografía se realiza liberalmente en todos los pacientes que se encuentren con un mediastino ensanchado. Los signos radiológicos concomitantes que suelen indicar la posibilidad de una lesión vascular mayor en el tórax y que pueden o no estar presentes son:

1. Un ensanchamiento del mediastino
2. La obliteración del botón aórtico
3. La desviación de la tráquea hacia la derecha
4. La obliteración del espacio entre la arteria pulmonar y la aorta (oscurecimiento de la ventana aortopulmonar)
5. La depresión del bronquio principal izquierdo
6. La desviación del esófago (tubo nasogástrico) hacia la derecha
7. El ensanchamiento de la franja paratraqueal
8. El ensanchamiento de las interfases paravertebrales
9. La presencia de una sombra apical pleural (gorra apical)
10. El hemotórax izquierdo
11. Fracturas de la primera o segunda costilla o del omoplato

Los hallazgos falsos positivos y falsos negativos ocurren con cada uno de estos signos radiológicos, y es raro (1 a 2%) que no existan anomalías en la placa de tórax inicial en pacientes con lesiones de los gran-

des vasos. Ante la mínima sospecha de una lesión aórtica, el paciente debe ser evaluado en una institución que tenga las facilidades para diagnosticar y reparar estas lesiones. La angiografía se considera como el método de elección, aunque el ecocardiograma transesofágico también puede ser útil, además de ser un instrumento diagnóstico menos invasivo.

La tomografía helicoidal del tórax ha demostrado ser actualmente un método eficiente para evaluación de los pacientes en los cuales se sospecha una lesión aórtica cerrada. Generalmente, un paciente que está hemodinámicamente inestable no debe ser sometido a una tomografía. La sensibilidad y especificidad de la tomografía contrastada helicoidal ha demostrado ser de 100%, pero este resultado es muy dependiente de la tecnología. Si la tomografía helicoidal del tórax es negativa para un hematoma del mediastino o una ruptura aórtica, no es necesario ningún otro estudio imagenológico de la aorta. Si es positivo para una ruptura aórtica, la extensión de la lesión puede ser mejor evaluada por medio de una aortografía. El cirujano de trauma a cargo del paciente es el que está en la mejor posición para determinar si es necesaria alguna otra prueba diagnóstica.

En los hospitales que no disponen de facilidades cardiorrásticas, la decisión para transferir pacientes con lesiones aórticas potenciales puede ser difícil. La tomografía helicoidal realizada e interpretada apropiadamente como normal puede obviar la necesidad de transferir al paciente a un centro de mayor nivel de complejidad para excluir una lesión de aorta torácica.

Un cirujano calificado debe participar en el diagnóstico y tratar a estos pacientes. El tratamiento consiste en la reparación primaria de la aorta o la resección del área traumatizada y colocación de un injerto.

G. Lesiones Traumáticas del Diafragma

La ruptura traumática del diafragma es diagnosticada con mayor frecuencia en el lado izquierdo, probablemente porque el hígado oblitera el defecto o protege el lado derecho del diafragma, mientras que la aparición de intestino, estómago o un tubo nasogástrico se detectan con mayor frecuencia en el lado izquierdo del tórax; sin embargo, este hecho no debe ser representativo de una mayor frecuencia de lateralización de estas lesiones. El trauma cerrado produce grandes desgarramientos radiales que llevan a la herniación. El trauma penetrante produce pequeñas perforaciones que pueden tomar algún tiempo, a veces años, para desarrollar hernias diafragmáticas.

Estas lesiones no se diagnostican en su inicio si en la placa de tórax se malinterpretan como una elevación del diafragma, dilatación gástrica aguda, neumotórax loculado o un hematoma subpulmonar. Si se sospecha una laceración del lado izquierdo del diafragma, se debe colocar un tubo nasogástrico. Cuando en la placa de tórax se ve el tubo nasogástrico en la cavidad torácica, no hay necesidad de realizar estudios especiales con medio de contraste. Ocasionalmente el diagnóstico no se realiza con la radiografía inicial de tórax, o después de evacuar el tórax con un tubo torácico en el lado izquierdo. Si el diagnóstico no es claro, deberá realizarse un estudio contrastado esofagogastroduodenal. El diagnóstico también se confirma cuando el líquido de un lavado peritoneal aparece en el drenaje del tubo torácico. En algunos casos pueden ser útiles los procedimientos endoscópicos de invasión mínima (toracosopia) para evaluar el diafragma.

Las rupturas diafragmáticas del lado derecho raramente son diagnosticadas en el periodo postraumático inicial. Muchas veces el hígado previene la herniación de otros órganos abdominales hacia el tórax. El único hallazgo puede ser la aparición de un diafragma derecho elevado en una placa de tórax.

Es frecuente que se encuentren laceraciones diafragmáticas durante la laparotomía realizada por otras lesiones abdominales. El tratamiento es su reparación directa.

H. Lesiones que Atraviesan el Mediastino

Los objetos penetrantes que atraviesan el mediastino pueden lesionar estructuras mediastinales, por ejemplo, el corazón, grandes vasos, árbol traqueobronquial o esófago. El diagnóstico se realiza cuando un examen clínico cuidadoso y una radiografía de tórax revelan un orificio de entrada en uno de los hemitórax y un orificio de salida o un proyectil alojado en el hemitórax contralateral.

Las lesiones en las que los fragmentos metálicos de un proyectil están alojados cerca de las estructuras mediastinales también deben despertar la sospecha de una lesión que atraviesa el mediastino. Estas lesiones deben considerarse cuidadosamente. **La consulta quirúrgica es obligatoria.**

Debe considerarse que en los pacientes hemodinámicamente inestables puede existir una hemorragia torácica exanguinante, un neumotórax a tensión o un tamponade pericárdico. Se deben colocar tubos de toracostomía bilaterales para aliviar el hemoneumotó-

rax y medir la pérdida sanguínea. Las indicaciones para una toracotomía urgente son similares a las señaladas para el hemotórax masivo. Ambos hemitórax deben ser preparados para toracotomía, y se recomienda que la intervención se inicie en el lado en donde existe mayor pérdida de sangre. Los pacientes en los que se sospeche un tamponade pericárdico deberán ser tratados en la forma discutida previamente. En los pacientes con enfisema mediastinal se debe sospechar una lesión esofágica o del árbol traqueobronquial. Un hematoma mediastinal o una "gorra pleural" sugieren una lesión de los grandes vasos. También debe evaluarse la función neurológica, ya que los proyectiles pueden haber atravesado la médula espinal.

Los pacientes hemodinámicamente normales, o en los que no existan signos clínicos o datos radiológicos de lesiones en estructuras mediastinales, de todas maneras deben ser evaluados para excluir la posibilidad de una lesión vascular, traqueobronquial o esofágica. Se colocan tubos de tórax si están indicados. Si se decide seguir un plan no quirúrgico, deberá realizarse una tomografía helicoidal contrastada o una angiografía para visualización de la aorta torácica y sus ramas mayores; si la tomografía helicoidal o el angiograma son negativos, se debe realizar un esofagograma con material de contraste hidrosoluble. Una esofagoscopia puede aumentar la confiabilidad de la evaluación esofágica. Debe efectuarse una broncoscopia para evaluar el árbol traqueobronquial. El estado del corazón y el pericardio es evaluado a través de una tomografía o ultrasonido. Si durante esta evaluación no quirúrgica el paciente presenta anormalidad hemodinámica en cualquier momento durante la evaluación, se debe considerar la asociación de otras lesiones, y debe ser reevaluado el ABCDE del paciente. Podrá requerirse el alivio inmediato de un neumotórax a tensión o la exploración quirúrgica de una hemorragia exanguinante o un tamponade pericárdico. La identificación y la reparación de las lesiones deben ser realizadas a través de las incisiones apropiadas.

En general, la mortalidad de las lesiones penetrantes del mediastino es de alrededor de 20%, y este porcentaje se duplica cuando el paciente se presenta hemodinámicamente anormal.

Alrededor de 50% de los pacientes con lesiones que atraviesan el mediastino presentan anormalidad hemodinámica, y 30% tienen una evaluación diagnóstica positiva que apoya una intervención quirúrgica de urgencia.

V. OTRAS MANIFESTACIONES DE LESIONES TORACICAS

Existen otras lesiones torácicas significativas que pueden ser diagnosticadas durante la revisión secundaria. Aunque estas lesiones no pongan en peligro la vida de inmediato, potencialmente pueden causar un daño significativo.

A. Enfisema Subcutáneo

El enfisema subcutáneo puede ser el resultado de una lesión de la vía aérea, una lesión pulmonar o, más raramente, una lesión por explosión. Aunque esta lesión no requiere tratamiento, deben ser tratadas las lesiones que causaron esta situación. Ante un enfisema subcutáneo y la necesidad de ventilación con presión positiva, deberá colocarse con toda premura un tubo de toracostomía en el lado del enfisema, ante el posible desarrollo de un neumotórax (a tensión).

B. Lesiones por Aplastamiento del Tórax (Asfisia Traumática)

Los hallazgos asociados a una lesión del tórax por aplastamiento incluyen la presencia de plétora y petequias en la parte superior del torso, la cara y los brazos, secundarias a una compresión aguda y temporal de la vena cava superior. Puede presentarse edema masivo, e inclusive edema cerebral. Deberán tratarse las lesiones asociadas.

C. Fracturas Costales, del Esternón y la Escápula

Las costillas son el componente de la caja torácica que más frecuentemente se lesiona. Las fracturas costales generalmente son significativas, ya que alteran la movilidad del tórax y producen dolor que dificulta la ventilación y una tos efectiva. La frecuencia de atelectasias y neumonía aumenta significativamente en aquellos pacientes con enfermedad pulmonar preexistente.

Las costillas superiores (1 a 3) están protegidas por las estructuras óseas de las extremidades superiores; la escápula, el húmero y la clavícula, con todos sus músculos, proporcionan una barrera efectiva a las lesiones de estas costillas. Las fracturas de la escápula, de la primera o segunda costilla y del esternón, sugieren una lesión de tal magnitud que colocan la cabeza, el cuello, la médula espinal, los pulmones y a los grandes vasos en riesgo de una seria lesión asociada. Debido a la gravedad de las lesiones asociadas, la

mortalidad puede alcanzar hasta 35%. La consulta quirúrgica es obligatoria.

Las fracturas del esternón y de la escápula son generalmente el resultado de un golpe directo. La contusión pulmonar puede acompañar a las fracturas del esternón. Deben tenerse en cuenta lesiones cardiacas en presencia de todas las fracturas esternales. Ocasionalmente está indicada la reparación quirúrgica de las fracturas esternales o de las fracturas de la escápula. Aunque rara, la dislocación posterior esternoclavicular puede dar por resultado un desplazamiento de la cabeza clavicular hacia el mediastino, causando una obstrucción de la vena cava superior. Esta lesión requiere de una reducción inmediata.

Las costillas medias (4 a 9) son las que con mayor frecuencia se lesionan en un trauma cerrado. La compresión anteroposterior de la caja torácica curva las costillas hacia fuera, fracturándolas en la parte media. Cuando se aplica directamente una fuerza sobre las costillas, tiende a fracturarlas y proyectar los extremos divididos hacia el tórax, con riesgo importante de producir lesiones intratorácicas, como el neumotórax. Como regla general, debe considerarse que un paciente joven tiene una pared torácica más flexible y es menos probable que sufra de fracturas costales. Por lo tanto, la presencia de fracturas costales múltiples en pacientes jóvenes implica una mayor transferencia de fuerza que en pacientes de mayor edad. Las fracturas de las costillas bajas (10 a 12) deben despertar la sospecha de lesiones hepatoesplénicas.

El dolor localizado, dolor a la palpación y crepitación, están generalmente presentes en pacientes con lesiones costales. Una deformidad visible o palpable sugiere una fractura costal. Debe ser obtenida una radiografía de tórax principalmente para excluir lesiones intratorácicas, y no tan sólo para identificar las fracturas costales. Las fracturas de los cartílagos anteriores o separaciones de las uniones costocondrales tienen el mismo significado que las fracturas costales, pero no podrán ser vistas en los exámenes radiológicos. Las técnicas radiológicas especiales para costillas son caras, y pueden no detectar todas las lesiones costales, no añaden nada al tratamiento y requieren ser tomadas en una posición dolorosa para el paciente, además de que generalmente no son útiles. En caso de fracturas costales, está contraindicado poner tela adhesiva, cinturones costales o fijaciones externas. Es importante el alivio del dolor para facilitar una ventilación adecuada. Frecuentemente es necesario efectuar un bloqueo intercostal, anestesia epidural o administrar analgésicos sistémicos.

D. Ruptura Esofágica por Trauma Cerrado

Las lesiones del esófago son más comunes en trauma penetrante. Aunque raras, las lesiones por trauma cerrado del esófago pueden ser fatales si no se reconocen. Las lesiones cerradas del esófago generalmente son causadas por la expulsión forzada del contenido gástrico hacia el esófago causada por un golpe severo en el abdomen superior. Esta eyección forzada produce desgarros lineales del esófago inferior, facilitando fuga del contenido gástrico hacia el mediastino. La mediastinitis resultante y su ruptura inmediata o tardía hacia el espacio pleural dará lugar a un empiema. El trauma esofágico puede tener un origen iatrogénico debido a instrumentación (p. ej., sondas nasogástricas, endoscopios y dilatadores).

El cuadro clínico es idéntico al de una ruptura esofágica posemética. Debe sospecharse una lesión esofágica en cualquier paciente que (1) tiene un neumotórax o un hemotórax izquierdo sin fracturas costales, (2) ha recibido un golpe severo en la parte baja del esternón o el epigastrio y el dolor o choque están fuera de proporción con la lesión aparente, o (3) en el drenaje del tubo torácico aparecen partículas que indican contenido intestinal o gástrico después de que ha empezado a desaparecer la sangre del drenaje del tubo. La presencia de aire mediastinal también sugiere este diagnóstico, que frecuentemente puede ser confirmado por estudios con medio de contraste y/o esofagoscopia.

El tratamiento de elección, cuando sea posible, consiste en un amplio drenaje del espacio pleural y del mediastino, con reparación directa de la lesión a través de una toracotomía. El pronóstico mejora cuando la reparación se realiza durante las primeras horas de ocurrida la lesión.

E. Otras Indicaciones para Inserción de un Tubo Torácico

1. En pacientes seleccionados en los cuales se sospecha una lesión pulmonar grave, especialmente aquéllos que van a ser transferidos en vehículos aéreos o terrestres
2. En los individuos que serán intervenidos bajo anestesia general para el tratamiento de otras lesiones (p. ej., cráneo o extremidades) y en los que se sospecha una lesión pulmonar significativa

3. En los individuos que requieren ventilación con presión positiva y en los que se sospecha que sufrieron un trauma torácico importante

VI. PELIGROS LATENTES

- A. En un paciente traumatizado nunca debe ignorarse o descuidarse un neumotórax simple, ya que puede progresar hacia un neumotórax a tensión.
- B. La evacuación incompleta de un hemotórax simple retenido puede resultar en un hemotórax coagulado con atrapamiento del pulmón y, si se infecta, puede desarrollar un empiema.
- C. Las lesiones del diafragma frecuentemente pasan desapercibidas durante la revisión primaria del paciente traumatizado. Una lesión diafragmática no diagnosticada puede dar por resultado un compromiso pulmonar o atrapamiento y/o estrangulación de contenido de la cavidad peritoneal.
- D. El retardo o la evaluación exhaustiva de un mediastino ensanchado en un hospital que carece de capacidad para poder practicar cirugía cardiorrespiratoria de manera adecuada, puede dar por resultado la ruptura temprana de un hematoma contenido con una muerte intrahospitalaria rápida por exanguinación. Todos aquellos pacientes con historia de mecanismo de trauma y una radiografía simple de tórax que sugiere una ruptura aórtica deben ser transferidos de inmediato a una institución que pueda proporcionar un diagnóstico rápido y un tratamiento efectivo de este tipo de lesiones.
- E. Otro peligro común es subestimar la fisiopatología de las fracturas costales, particularmente en niños y ancianos. Un principio fundamental del tratamiento es el control agresivo del dolor sin causar depresión respiratoria.
- F. En un trauma cerrado no se debe subestimar la gravedad de la lesión pulmonar. La contusión pulmonar puede estar presente con una gran variedad de datos clínicos, los cuales generalmente no se correlacionan con los hallazgos de la radiografía torácica. Muchas veces es necesario que se realice un cuidadoso monitoreo de la ventilación por varios días, la oxigenación y la hidratación del paciente. La ventilación mecánica es requerida de manera frecuente.

VII. RESUMEN

El trauma torácico es común en el paciente con lesiones múltiples, y se puede asociar a problemas que

TRAUMA TORÁCICO

ponen en peligro la vida. Estos pacientes generalmente pueden ser tratados, o sus problemas pueden ser aliviados temporalmente, mediante procedimientos relativamente sencillos, como la intubación, ventilación, tubo de toracostomía o pericardiocentesis por aguja. La habilidad para reconocer lesiones importantes en estos pacientes y la destreza para realizar los procedimientos necesarios les puede salvar la vida.

■ **BIBLIOGRAFÍA**

1. Bertinchant JP, Robert E, Polge A et al.: Release kinetics of cardiac troponin I and cardiac troponin T in effluents from isolated perfused rabbit hearts after graded experimental myocardial contusion. **Journal of Trauma** 1999; 47(3):474-480.
2. Brooks AP, Olson LK, Shackford SR: Computed tomography in the diagnosis of traumatic rupture of the thoracic aorta. **Clinical Radiology** 1989; 40:133-138.
3. Callahan M: Pericardiocentesis in traumatic and nontraumatic cardiac tamponade. **Annals of Emergency Medicine** 1984; 13(10):924-945.
4. Dyer DS, Moore EE, Mestek MF et al.: Can chest CT be used to exclude aortic injury? **Radiology** 1999; 213(1):195-202.
5. Esposito TJ, Jurkovich GJ, Rice CL et al.: Reappraisal of emergency room thoracotomy in a changing environment. **Journal of Trauma** 1991; 31 (7):881-887.
6. Fabian TC, Richardson JD, Croce MA et al.: Prospective study of blunt aortic injury: Multi-center trial of the American Association for the Surgery of Trauma. **Journal of Trauma** 1997; 42:374-383.
7. Gavant ML, Menke PG, Fabian TC et al.: Blunt traumatic aortic rupture: Detection with helical CT of the chest. **Radiology** 1995; 197:125-133.
8. Goldberg SP, Karalis DG, Ross JJ et al.: Severe right ventricular contusion mimicking cardiac tamponade: The value of transesophageal echocardiography in blunt chest trauma. **Annals of Emergency Medicine** 1993; 22(4):745-747.
9. Graham JG, Mattox KL, Beall AC Jr: Penetrating trauma of the lung. **Journal of Trauma** 1979; 19: 665.
10. Heniford BT, Carrillo EG, Spain, DA et al.: The role of thoracoscopy in the management of retained thoracic collections after trauma. **Annals of Thoracic Surgery** 1997; 63(4):940-943.
11. Karalis DG, Victor MF, Davis GA et al.: The role of echocardiography in blunt chest trauma: A transthoracic and transesophageal echocardiography study. **Journal of Trauma** 1994; 36(1): 53-58.
12. Lang-Lazdunski L, Mourox J, Pons F et al.: Role of videothoracoscopy in chest trauma. **Annals of Thoracic Surgery** 1997; 63(2):327-333.
13. Marnocha KE, Maglinte DDT, Woods J et al.: Blunt chest trauma and suspected aortic rupture: Reliability of chest radiograph findings. **Annals of Emergency Medicine** 1985; 14(7): 644-649.
14. Mattox KL, Flint LM, Carrico CJ et al.: Blunt cardiac injury (editorial). **Journal of Trauma** 1994; 33(5):649-650.
15. Mattox KL, Wall MJ: Newer diagnostic measures and emergency management. **Chest Surgical Clinics of North America** 1997; 2:213-226.
16. Meyer DM, Jessen ME, Wait, MA: Early evacuation of traumatic retained hemothoraces using thoracoscopy: A prospective randomized trial. **Annals of Thoracic Surgery** 1997; 64(5):1396-1400.
17. Mirvis SE, Shanmugantham K, Buell J et al.: Use of spiral computed tomography for the assessment of blunt trauma patients with potential aortic injury. **Journal of Trauma** 1999; 45:922-930.
18. Pezzella AT, Silva WE, Lancey RA: Cardiothoracic trauma. **Current Problems in Surgery** 1998; 35(8):649-650.
19. Poole G, Myers RT: Morbidity and mortality rates in major blunt trauma to the upper chest. **Annals of Surgery** 1980; 193(1):70-75.
20. Ramzy AI, Rodriguez A, Turney SZ: Management of major tracheobronchial ruptures in patients with multiple system trauma. **Journal of Trauma** 1988; 28:914-920.
21. Rozycki GS, Feliciano DV, Oschner MG et al.: The role of ultrasound in patients with possible penetrating cardiac wounds: A prospective multicenter study. **Journal of Trauma** 1999; 46 (4):542-551.
22. Rozycki GS, Feliciano DV, Schmidt JA: The role of surgeon-performed ultrasound in patients with possible cardiac wounds. **Annals of Surgery** 1996; 223(6):737-744.

23. Richardson JD, Adams L, Flint LM: Selective management of flail chest and pulmonary contusion. **Annals of Surgery** 1982; 196(4):481-487.
24. Richardson JD, Flint LM, Snow NJ et al.: Management of transmediastinal gunshot wounds. **Surgery** 1981; 90(4):671-676.
25. Rosato RM, Shapiro MJ, Keegan MJ et al.: Cardiac injury complicating traumatic asphyxia. **Journal of Trauma** 1991; 31(10):1387-1389.
26. Smith MD, Cassidy JM, Souther S et al.: Transesophageal echocardiography in the diagnosis of traumatic rupture of the aorta. **New England Journal of Medicine** 1995; 332:356-362.
27. Swaaenburg JC, Klaase JM, DeJongste MJ et al.: Troponin I, troponin T, CKMB-activity and CKMG-mass as markers for the detection of myocardial contusion in patients who experienced blunt trauma. **Clinics Chim Acta** 1998; 272(2):171-181.
28. Symbas PN: Cardiothoracic trauma. **Current Problems in Surgery** 1991; 28(11):741-797.
29. Weiss RL, Brier JA, O'Connor et al.: The usefulness of transesophageal echocardiography in diagnosing cardiac contusions. **Chest** 1996; 109(1):73-77.
30. Woodring D: Radiographic manifestations of mediastinal hemorrhage from blunt chest trauma. **Annals of Thoracic Surgery** 1984; 37(2): 171-178.
31. Woodring JH: A normal mediastinum in blunt trauma rupture of the thoracic aorta and brachiocephalic arteries. **Journal of Emergency Medicine** 1990; 8:467-476.

ESTACIÓN DE DESTREZA

Identificación Radiológica de Lesiones Torácicas

■ OBJETIVOS:

Participar en esta estación permitirá al estudiante:

1. Describir y discutir el procedimiento para revisión de las radiografías de tórax con el propósito de identificar lesiones que ponen en peligro la vida o son potencialmente letales.
2. Identificar lesiones torácicas utilizando 7 guías anatómicas específicas para examinar una serie de radiografías torácicas.
 - a. Tráquea y bronquios
 - b. Espacios pleurales y parénquima pulmonar
 - c. Mediastino
 - d. Diafragma
 - e. Tórax óseo
 - f. Tejidos blandos
 - g. Tubos y líneas
3. Dada una serie de radiografías,
 - a. Diagnosticar fracturas
 - b. Diagnosticar un neumotórax y un hemotórax
 - c. Identificar un mediastino ensanchado
 - d. Delinear lesiones asociadas
 - e. Definir otras áreas de posibles lesiones

PROCEDIMIENTOS DE DESTREZA INTERACTIVOS*Identificación Radiológica de Lesiones Torácicas*

Nota: Esta estación de destreza incluye un método sistemático para evaluar una radiografía de tórax. Se muestra a los estudiantes una serie de radiografías con sus escenarios relacionados para su evaluación y decisiones de manejo basadas en los hallazgos.

I. PROCEDIMIENTO PARA LA REVISIÓN INICIAL DE RADIOGRAFÍAS DEL TÓRAX

- A. Confirmar que la radiografía que está siendo vista es del paciente correspondiente.
- B. Evaluación rápida de la patología sospechada.
- C. Utilizar los hallazgos clínicos del paciente para enfocar la revisión de la placa radiológica del tórax, y utilizar los hallazgos radiológicos para reforzar la evaluación física posterior.

II. TRÁQUEA Y BRONQUIOS

- A. Evaluar la presencia de aire intersticial o pleural, que puede representar una lesión mayor de la vía aérea.
- B. Evaluar laceraciones de la tráquea, que pueden manifestarse como neumomediastino, neumotórax, enfisema intersticial y subcutáneo en el cuello o neumoperitoneo.
- C. Evaluar una disrupción bronquial, que puede manifestarse como una comunicación libre a la pleura produciendo un neumotórax masivo, con una fuga de aire persistente que no se resuelve con un tubo de toracostomía.

III. ESPACIOS PLEURALES Y PARÉNQUIMA PULMONAR

- A. Espacio Pleural
 - 1. Evaluar colecciones anormales de líquido que pueden representar un hemotórax.
 - 2. Evaluar colecciones anormales de aire que pueden representar un neumotórax, generalmente vistas como un área lúcida apical sin marcas vasculares o bronquiales.
- B. Parénquima Pulmonar
 - 1. Evaluar los campos pulmonares buscando infiltrados que pueden sugerir una contusión pulmonar, hematoma, aspiración, etc. La contusión pulmonar aparece como una consolidación del espacio aéreo que puede ser irregular, en parches, homogénea, difusa o extensa.
 - 2. Evaluar el parénquima por evidencia de laceraciones. Las laceraciones pueden aparecer como un hematoma y varían de acuerdo a la magnitud de la lesión, presentándose como áreas de consolidación.

IV. MEDIASTINO

- A. Evaluar la presencia de sangre o aire que pueden desplazar las estructuras mediastinales, borrar la demarcación entre los planos tisulares o delinearlos con radiolucencia.
- B. Evaluar los signos radiológicos asociados con una lesión cardíaca o una lesión vascular mayor.
 - 1. El aire o sangre en el pericardio pueden dar como resultado un crecimiento de la silueta cardíaca. Los cambios progresivos del tamaño del corazón pueden representar un neumopericardio o hemopericardio en expansión.

2. La ruptura aórtica puede ser sugerida por la presencia de:
 - a. Ensanchamiento del mediastino, el signo más confiable
 - b. Fracturas de la primera y la segunda costillas
 - c. Obliteración del botón aórtico
 - d. Desviación de la tráquea hacia la derecha
 - e. Presencia de sombra pleural apical (gorro pleural)
 - f. Elevación y desviación a la derecha del bronquio principal derecho
 - g. Depresión del bronquio principal izquierdo
 - h. Obliteración del espacio entre la arteria pulmonar y la aorta
 - i. Desviación del esófago a la derecha (tubo nasogástrico)

V. DIAFRAGMA

Para diagnosticar una ruptura del diafragma se requiere de un alto índice de sospecha basándose en el mecanismo de la lesión, los signos y síntomas del paciente y los hallazgos radiológicos. La radiografía inicial puede no identificar claramente una lesión del diafragma, por lo que pueden ser requeridas una secuencia de radiografías o estudios adicionales.

- A. Evaluar cuidadosamente el diafragma por:
 1. Elevación (puede estar elevado hasta el cuarto espacio intercostal en una espiración forzada)
 2. Disrupción (estómago, gas intestinal o un tubo nasogástrico por arriba del diafragma)
 3. Una pobre identificación (irregular u oscura) debido a la sobreposición de líquido o masas de tejido blando
- B. Los cambios radiológicos que sugieren una lesión incluyen:
 1. Elevación, irregularidad u obliteración del diafragma, total o segmentaria
 2. Una densidad semejando una masa por arriba del diafragma, que puede ser debida a intestino, epiplón, hígado, riñón, bazo o páncreas llenos de líquido (puede aparecer como "neumotórax loculado")
 3. Estómago o intestino con aire o medio de contraste por arriba del diafragma
 4. Una desviación del mediastino contralateral
 5. Ensanchamiento de la silueta cardiaca cuando el contenido peritoneal se hernia dentro del saco pericárdico
 6. Derrame pleural
- C. Evaluar lesiones asociadas, por ejemplo, esplénicas, pancreáticas, renales y hepáticas.

VI. TÓRAX ÓSEO

A. Clavícula

Evaluar la presencia de:

1. Fractura
2. Lesiones asociadas, por ejemplo lesión de los grandes vasos

B. Escápula

Tabla 1. Sugerencias para las Radiografías del Tórax

HALLAZGOS	DIAGNÓSTICO A CONSIDERAR
Insuficiencia respiratoria sin hallazgos radiológicos	Lesión del SNC, aspiración, asfixia traumática
Fractura costal	Neumotórax, contusión pulmonar
Fractura de las primeras 3 costillas o fractura-dislocación esternoclavicular	Lesión de la vía aérea o de los grandes vasos
Fractura costal 9 a 12	Lesión abdominal
Dos o más fracturas costales en dos o más lugares	Tórax inestable o contusión pulmonar
Fractura de la escápula	Lesión de grandes vasos, contusión pulmonar o lesión del plexo braquial
Fractura del esternón	Contusión cardíaca
Ensanchamiento del mediastino	Lesión de grandes vasos, columna torácica o fractura del esternón
Gran neumotórax o fuga aérea persistente después de colocar un tubo torácico	Ruptura bronquial
Aire en el mediastino	Disrupción del esófago, lesión traqueal, neumoperitoneo
Patrón de aire digestivo en el tórax (aire loculado)	Ruptura del diafragma
Tubo NG en el tórax	Ruptura del diafragma o del esófago
Niveles hidroaéreos en el tórax	Hemoneumotórax o ruptura del diafragma
Ruptura del diafragma	Lesión de vísceras abdominales
Aire libre subdiafragmático	Ruptura de víscera hueca

grafías adicionales o estudios de imagenología de acuerdo a los hechos de la historia o dictados por los hallazgos clínicos. Recuerde que los hallazgos clínicos o la radiografía de tórax no deben ser analizados en forma aislada. Los hallazgos en el examen clínico deben ser utilizados para enfocar la revisión de la radiografía de tórax, y los hallazgos en la radiografía de tórax deben ser utilizados para reforzar el examen clínico y dirigir el uso de otros procedimientos diagnósticos. Por ejemplo, si existen cambios significativos en el estado del paciente, puede estar indicada una revisión de los estudios radiológicos previos o repetir las radiografías del tórax. Para diagnósticos específicos puede estar indicado realizar una tomografía computarizada del tórax, una arteriografía del tórax o una ultrasonografía del pericardio o ecocardiografía.

X. REVISIÓN DE LOS ESCENARIOS BASADOS EN RADIOGRAFÍAS DE TÓRAX

A. Escenario de la Radiografía # 1

La conductora de un vehículo motorizado sufre un trauma cerrado de tórax cuando el vehículo choca contra el pilar de cemento de un puente. En el departamento de emergencias se queja de dolor torácico. Durante la evaluación primaria se obtiene una radiografía AP de tórax.

B. Escenario de la Radiografía # 2

El conductor de un vehículo sufre un trauma cerrado de tórax cuando su vehículo choca contra el pilar de cemento de un puente. El paciente es inicialmente evaluado e intubado en otra institución y transportado a un centro de trauma. La saturación de oxígeno del paciente es 82% mientras está siendo ventilado con oxígeno a 100%. Deberá ser ordenada una radiografía de tórax para evaluar los cambios pulmonares y la correcta posición del tubo endotraqueal

C. Escenario de la Radiografía # 3

Un hombre joven es trasladado al departamento de emergencias con una herida por arma blanca en la parte posterior del hemitórax izquierdo. No se identifican hallazgos significativos durante la evaluación primaria, y se obtiene una radiografía de tórax como un complemento de la reanimación. Durante la evaluación secundaria el paciente tiene disminución del murmullo vesicular en el lado izquierdo con hiperresonancia a la percusión.

D. Escenario de la Radiografía # 4

Un hombre joven es trasladado al departamento de emergencias con una herida por arma blanca en el hemitórax izquierdo, ocurrida hace 4 horas. Retrasó su llegada al hospital hasta que se sintió gradualmente disneico y con mareos. Su presión sanguínea es de 80/60 mm Hg, la frecuencia cardíaca de 120 por minuto y la frecuencia respiratoria es de 32 por minuto. La evaluación revela marcada disminución del murmullo vesicular a la izquierda con matidez a la percusión. Se ordena una radiografía como complemento de la reanimación.

E. Escenario de la Radiografía # 5

Un pasajero con cinturón de seguridad sufre un grave trauma cerrado de tórax cuando su vehículo es chocado por otro auto en el lado del pasajero. En el departamento de emergencias se queja de fuerte dolor torácico derecho y disnea. El examen físico revela movimientos paradójicos en la pared costal derecha. Se obtiene una radiografía de tórax como complemento de la reanimación.

F. Escenario de la Radiografía # 6

Un pasajero con cinturón de seguridad sufrió un grave trauma cerrado de tórax cuando su vehículo es chocado por otro auto en el lado del pasajero. En el departamento de emergencias se queja de fuerte dolor torácico derecho y disnea. El examen físico revela un neumotórax a tensión en el lado derecho, el cual es tratado por una toracocentesis con aguja, seguida por la colocación de un tubo de drenaje pleural. Se ordena una radiografía de tórax para evaluar la expansión pulmonar y la colocación del tubo de tórax.

G. Escenario de la Radiografía # 7

Un pasajero con cinturón de seguridad sufrió un trauma cerrado de tórax cuando su vehículo chocó contra el pilar de cemento de un puente a alta velocidad. En el departamento de emergencias el examen muestra escoriaciones en la parte anterior del tórax. Durante la evaluación secundaria se obtuvo una radiografía de tórax.

H. Escenarios de las Radiografías # 8 y # 9

Un conductor sin cinturón de seguridad sufrió un trauma cerrado toracoabdominal cuando su vehículo chocó contra el pilar de cemento de un puente a alta velocidad. En el departamento de emergencias el paciente está disneico y se queja de dolor en tórax y abdomen. Se obtiene una radiografía de tórax antes y después de haber colocado un tubo gástrico.

I. Escenario de la Radiografía # 10

Un pasajero de 18 meses de edad sin fijación adecuada es lesionado en un choque de un solo vehículo. El niño golpeó su tórax contra el panel del automóvil. Se encuentra taquipneico y con respiraciones superficiales. Su vía aérea está permeable; el murmullo vesicular está disminuido y con sonido húmedo bilateral.

J. Escenario de la Radiografía # 11

Un conductor sin cinturón de seguridad sufrió un trauma cerrado de tórax cuando chocó contra el pilar de cemento de un puente a alta velocidad. El paciente es tratado inicialmente en un hospital rural, donde se le evacúa un neumotórax derecho con tubo de tórax. El paciente es transferido a un centro de trauma. En el departamento de emergencias se ordena otra radiografía de tórax para evaluar los cambios y la colocación del tubo de tórax.

K. Escenario de la Radiografía # 12

Un conductor sin cinturón de seguridad sufrió un trauma cerrado de tórax cuando chocó contra el pilar de cemento de un puente a alta velocidad. En el departamento de emergencias el paciente está disneico y se queja de dolor en el tórax. La presión sanguínea del paciente es de 90/60 mm Hg, la frecuencia cardiaca de 110 por minuto y la frecuencia respiratoria es de 32 por minuto. Se obtiene una radiografía de tórax como un complemento a la reanimación.

ESTACIÓN DE DESTREZA

Manejo del Trauma Torácico

■ OBJETIVOS:

Participar en esta estación hará que el estudiante demuestre en un animal vivo anestesiado, un cadáver humano fresco o un maniquí de anatomía humana las técnicas de descompresión de un neumotórax a tensión mediante la descompresión por toracocentesis, la inserción de un tubo de tórax en el manejo de emergencia de un hemo-neumotórax y la pericardiocentesis. El estudiante también será capaz de:

1. Identificar las marcas anatómicas y la técnica para la descompresión pleural con aguja de toracocentesis, inserción de un tubo de tórax y pericardiocentesis por aguja.
2. Describir la fisiopatología de un neumotórax a tensión y un tamponade cardiaco como resultado del trauma.
3. Describir las complicaciones de descompresión pleural con aguja de toracocentesis, inserción de un tubo de tórax y pericardiocentesis por aguja.

■ PROCEDIMIENTOS:

1. Toracocentesis con aguja
2. Inserción de un tubo torácico
3. Pericardiocentesis

PROCEDIMIENTOS DE DESTREZA INTERACTIVOS*Manejo del Trauma Torácico*

Nota: Se requieren precauciones universales siempre que se atiende a un paciente traumatizado.

I. TORACOCENTESIS CON AGUJA

Nota: Este procedimiento está indicado en el paciente crítico que se deteriora rápidamente por un neumotórax a tensión que está poniendo en riesgo su vida. Cuando el paciente no tiene un neumotórax a tensión y se utiliza esta técnica, puede ocurrir un neumotórax y/o una lesión pulmonar.

- A.** Evalúe el tórax y el estado respiratorio del paciente.
- B.** Administre oxígeno a alto flujo y ventile de acuerdo con las necesidades.
- C.** Identifique el segundo espacio intercostal, a la altura de la línea media clavicular del lado del neumotórax a tensión.
- D.** Aplique antiséptico al tórax.
- E.** Si el paciente está consciente o el tiempo lo permite, anestesia localmente el área a ser puncionada.
- F.** Después de descartar una lesión de la columna cervical, coloque al paciente en posición vertical.
- G.** Manteniendo el dispositivo que obstruye la luz de la aguja en su parte distal, inserte un catéter sobre la aguja (2 pulgadas o 5 cm de largo) en la piel, dirigiendo la aguja por arriba del borde superior de la costilla y penetrando el espacio intercostal.
- H.** Puncione la pleura parietal.
- I.** Quite el dispositivo que ocluye la luz del catéter y escuche un escape súbito de aire cuando la aguja penetra la pleura parietal, indicando que el neumotórax a tensión ha sido aliviado.
- J.** Se quita la aguja y se coloca el dispositivo que sella el catéter en su parte distal. Dejando el catéter de plástico en ese sitio, se coloca un apósito para cubrir el sitio de inserción.
- K.** Si es necesario, se deben hacer los preparativos para la colocación de un tubo torácico. El tubo torácico debe ser insertado, generalmente a nivel de la tetilla, en un punto anterior a la línea media axilar del lado del hemitórax lesionado.
- L.** Conecte el tubo torácico a un frasco con agua (sello de agua) o válvula de una sola vía; se retira el catéter utilizado para descomprimir el neumotórax a tensión.
- M.** Obtener radiografía del tórax.

Complicaciones de la Toracocentesis por Aguja

1. Hematoma local
2. Neumotórax
3. Laceración pulmonar

II. INSERCIÓN DE UN TUBO TORÁCICO

- A.** Determine el sitio de la inserción, generalmente a nivel de la tetilla (en el quinto espacio intercostal), anterior a la línea medioaxilar del lado afectado. En caso de hemotórax, puede colocarse un segundo tubo torácico.

- B. Limpie el tórax con antiséptico y cúbralo con campos quirúrgicos en el sitio predeterminado para la inserción del tubo.
- C. Aplique anestesia local a la piel y al periostio de la costilla.
- D. Haga una incisión transversal de 2 a 3 cm de longitud en el sitio predeterminado, y diseque el tejido subcutáneo con instrumento romo, dirigiéndose justo sobre el borde superior de la costilla.
- E. Con una pinza, puncione la pleura parietal e introduzca un dedo protegido con guante dentro de la incisión, evitando así la lesión de otros órganos y liberando adherencias o coágulos.
- F. Coloque una pinza en la parte proximal del tubo de toracostomía y aváncelo en el espacio pleural a la longitud deseada. El tubo debe ser dirigido hacia atrás a lo largo de la parte interna de la pared torácica.
- G. Busque la presencia de vapor dentro del tubo torácico durante la expiración o escuche el paso del aire.
- H. Conecte la parte distal del tubo de toracostomía a un drenaje con sello de agua.
- I. Fije el tubo a la piel mediante sutura.
- J. Coloque un apósito y fije el tubo al tórax con tela adhesiva.
- K. Obtenga una radiografía del tórax.
- L. Obtenga gases en sangre arterial y/o inicie el monitoreo con el oxímetro de pulso, de acuerdo a las necesidades del paciente.

Complicaciones de la Inserción del Tubo Torácico

1. Laceración o punción de órganos intratorácicos o abdominales, lo cual puede ser prevenido utilizando la técnica digital antes de insertar el tubo torácico
2. Producir una infección pleural, por ejemplo empiema
3. Daño a la arteria, vena o nervio intercostal
 - a. Convirtiendo un neumotórax en un hemo-neumotórax
 - b. Resultando una neuritis o neuralgia intercostal
4. Posición incorrecta del tubo, extratorácica o intratorácica
5. El tubo torácico puede angularse, llenarse de coágulos, desplazarse de la pared torácica o ser desconectado del aparato del sello de agua
6. Neumotórax persistente
 - a. Una gran fuga aérea primaria
 - b. Fuga a nivel de la piel alrededor del tubo torácico, o succión muy intensa en el tubo
 - c. Fuga a nivel del sello de agua
7. Enfisema subcutáneo, generalmente en el sitio del tubo
8. Recurrencia de un neumotórax después de retirar el tubo torácico; esto ocurre cuando la herida de la toracostomía no es sellada de inmediato
9. El pulmón no se reexpande debido a obstrucción bronquial; se requiere una broncoscopia
10. Reacción alérgica o anafiláctica a la preparación quirúrgica o al anestésico

III. PERICARDIOCENTESIS

- A. Los signos vitales del paciente deben ser monitoreados junto con la toma de un electrocardiograma antes, durante y después del procedimiento.

- B.** Si el tiempo lo permite, limpie las áreas xifoidea y subxifoidea con antiséptico.
- C.** Si es necesario, aplique anestesia local en el sitio de la punción.
- D.** Utilice una aguja #16 o #18 (6 pulgadas o 15 cm) o mayor con cubierta de plástico, la que se une a una jeringa vacía de 35 mL fija a una llave de tres vías.
- E.** Evalúe al paciente por cualquier desviación del mediastino que haya causado una desviación significativa del corazón.
- F.** Se punciona la piel en un ángulo de 45°, 1 a 2 cm por debajo del borde izquierdo de la unión condroxifoidea.
- G.** Avance cuidadosamente la aguja en dirección cefálica, dirigiéndola hacia la punta de la escápula izquierda.
- H.** Cuando la aguja se avanza más allá de la cavidad pericárdica, por ejemplo, dentro del músculo ventricular, aparece en el monitor cardiaco una lesión conocida como "corriente de lesión", por ejemplo, cambios importantes de la onda ST-T o ensanchamiento y agrandamiento del complejo QRS. Este patrón indica que la aguja de la pericardiocentesis debe ser retirada hasta que vuelva a aparecer el trazo basal inicial del electrocardiograma. También pueden ocurrir extrasístoles ventriculares secundarias a la irritación del miocardio ventricular.
- I.** Cuando la punta de la aguja penetra al saco pericárdico lleno de sangre, se deberá extraer la mayor cantidad posible de sangre no coagulada.
- J.** Durante la aspiración, el epicardio se acerca a la superficie del pericardio, lo mismo que la punta de la aguja; por lo tanto, puede volver a aparecer una corriente de lesión en el electrocardiograma. Esto indica que la aguja de la pericardiocentesis debe ser retirada cuidadosamente y, si persiste esta corriente de lesión, deberá retirarse la aguja completamente.
- K.** Después de que la aspiración ha terminado, se retira la jeringa, dejando cerrada la llave de tres vías. Asegure el catéter en su lugar.
- L.** Opción: Mediante la técnica de Seldinger se pasa una guía flexible de acero a través de la aguja dentro del saco pericárdico, se retira la aguja y sobre la guía metálica se pasa un catéter de plástico #14. Se retira la guía metálica y se coloca la llave de tres vías en el catéter de plástico.
- M.** En caso de que persistan los síntomas del tamponade cardiaco, se abre la llave de tres vías y nuevamente se aspira el saco pericárdico. El catéter de plástico que queda dentro del saco pericárdico puede ser suturado o fijado en ese sitio, cubriéndolo con un pequeño apósito; esto permite una descompresión periódica mientras el paciente es llevado a cirugía o trasladado a otra institución para su cuidado.

Complicaciones de la Pericardiocentesis

1. *Aspiración de sangre del ventrículo en lugar de sangre del pericardio*
 2. *Laceración del epicardio o miocardio ventriculares*
 3. *Laceración de una arteria o vena coronarias*
 4. *La producción de un nuevo hemopericardio secundario a laceración de una arteria o vena coronarias y/o del epicardio o miocardio ventricular*
 5. *Fibrilación ventricular*
 6. *Neumotórax debido a una punción del pulmón*
 7. *Punción de un vaso mayor, empeorando el tamponade pericárdico*
 8. *Punción del esófago con mediastinitis subsecuente*
 9. *Punción del peritoneo que puede dar lugar a peritonitis o a un aspirado falso positivo*
-

CAPÍTULO

Trauma Abdominal

■ OBJETIVOS:

Al terminar este tema, el participante estará capacitado para identificar las características comunes del trauma abdominal, basado en el mecanismo de lesión, y establecer prioridades de tratamiento. Específicamente, el participante será capaz de:

- A. Describir las regiones anatómicas del abdomen.
- B. Describir las diferencias entre trauma abdominal cerrado y trauma abdominal abierto.
- C. Identificar los signos clínicos, distinguiendo las lesiones intraperitoneal, retroperitoneal y pélvica.
- D. Identificar y aplicar los procedimientos diagnósticos útiles en la apreciación del trauma abdominal.
- E. Identificar las modalidades terapéuticas útiles en trauma abdominal y pélvico.

I. INTRODUCCIÓN

La evaluación del abdomen es un desafío en la evaluación inicial del paciente lesionado. La evaluación de la circulación durante el primer examen incluye un rápido reconocimiento de la posibilidad de hemorragia oculta en el abdomen y la pelvis de cualquier paciente que haya sufrido un trauma cerrado. Las heridas penetrantes del torso entre el pezón y el perineo también deben ser consideradas como potencialmente causantes de lesión intraabdominal. El mecanismo, la fuerza y la ubicación de la lesión, así como el estado hemodinámico del paciente, determinan la prioridad y el mejor método de evaluación abdominal.

Las lesiones abdominales no reconocidas continúan siendo causa de muertes prevenibles después de trauma del tronco. Es un error asumir que la ruptura de una víscera hueca o sangrado por un órgano sólido puedan ser fácilmente reconocibles. La evaluación de pacientes afectados es a menudo comprometida por intoxicación alcohólica, uso de drogas ilícitas, lesiones del cerebro o la médula espinal, o por lesiones de estructuras adyacentes, como costillas, columna o pelvis. También pueden estar presentes en la cavidad abdominal cantidades importantes de sangre sin un cambio dramático en su apariencia o sus dimensiones y sin signos obvios de peritonitis. Cualquier paciente que sufre un traumatismo significativo cerrado del tronco debe considerarse que tiene un traumatismo visceral abdominal o una lesión vascular.

II. ANATOMÍA EXTERNA DEL ABDOMEN

A. Abdomen Anterior

Reconociendo que el abdomen está parcialmente cubierto por el tórax inferior, el abdomen anterior se define como el área localizada entre una línea superior que cruza los pezones, los ligamentos inguinales y la sínfisis del pubis como línea inferior, y las líneas axilares anteriores lateralmente.

B. Costado

Es el área entre las líneas axilares anteriores y posteriores, desde el sexto espacio intercostal hasta la cresta iliaca. La musculatura gruesa en esta región, más que la capas finas aponeuróticas del abdomen anterior, actúa como barrera parcial de las heridas penetrantes, particularmente las producidas por arma blanca.

C. Espalda

Esta área está localizada detrás de las líneas axilares posteriores, desde la punta de la escápula hasta las crestas iliacas. De igual forma que los músculos en el costado, el espesor de la espalda y los músculos paravertebrales actúan como una barrera parcial a las heridas penetrantes.

III. ANATOMÍA INTERNA DEL ABDOMEN

Las tres regiones diferentes del abdomen incluyen la cavidad peritoneal, el espacio retroperitoneal y la cavidad pélvica. La cavidad pélvica incluye componentes de la cavidad peritoneal y espacios retroperitoneales.

A. Cavidad Peritoneal

Es conveniente dividir la cavidad peritoneal en dos partes, superior e inferior. La **cavidad peritoneal superior** está cubierta por la parte inferior del tórax óseo, e incluye a diafragma, hígado, bazo, estómago, y colon transversal. Esto es referido ocasionalmente como el componente toracoabdominal del abdomen. Debido a que el diafragma se eleva hasta el cuarto espacio intercostal en una espiración total, fracturas de las costillas inferiores o heridas penetrantes por debajo de la línea del pezón pueden lesionar vísceras abdominales. La **cavidad peritoneal inferior** contiene el intestino delgado, partes del colon ascendente y descendente, colon sigmoide y, en la mujer, los órganos reproductivos.

B. Cavidad Pélvica

La cavidad pélvica, rodeada por los huesos pélvicos, es esencialmente la parte inferior de los espacios retroperitoneal e intraperitoneal. Contiene el recto, la vejiga, los vasos iliacos y, en la mujer, los órganos reproductivos. Similar al área toracoabdominal, el examen de las estructuras pélvicas está comprometido por los huesos adyacentes.

C. Espacio Retroperitoneal

Este espacio potencial es el área posterior de la cubierta peritoneal del abdomen, y contiene la aorta abdominal, la vena cava inferior, la mayor parte del duodeno, el páncreas, los riñones y uréteres, partes posteriores del colon ascendente y descendente y los componentes retroperitoneales de la cavidad pélvica. Son difíciles de reconocer las lesiones a las estructuras viscera-

les del retroperitoneo, debido a que el área está lejos para el examen físico y las lesiones no se presentan inicialmente con signos o síntomas de peritonitis. Adicionalmente, este espacio no es detectado por el lavado peritoneal diagnóstico.

IV. MECANISMOS DE LESIÓN (Ver Apéndice 3, Biomecánica de las Lesiones)

A. Trauma Cerrado

Un impacto directo en un choque vehicular, por ejemplo el contacto con la parte inferior del volante o una puerta chocada, puede causar compresión o lesión por aplastamiento de las vísceras. Estas fuerzas deforman los órganos sólidos y huecos, y pueden causar su ruptura (p. ej., útero grávido) con hemorragia secundaria y peritonitis. Las heridas por desgarro en las vísceras abdominales son una forma de aplastamiento que puede ser el resultado de la colocación inadecuada del cinturón de seguridad (p. ej., el componente de la cintura o el del arnés de hombro). Los pacientes lesionados en choques motovehiculares también pueden sufrir lesiones por desaceleración, en las cuales existe un movimiento diferencial entre las partes fijas y las no fijas del cuerpo, por ejemplo, las frecuentes lesiones del hígado y bazo (órganos móviles) en el sitio de sus ligamentos de sostén (estructuras fijas). El despliegue de las bolsas de aire no excluye las lesiones abdominales. En pacientes laparotomizados por trauma cerrado, los órganos más frecuentemente lesionados incluyen el bazo (40 a 55%), el hígado (35 a 45%) y el intestino delgado (5 a 10%). Adicionalmente, hay 15% de incidencia de hematoma retroperitoneal en pacientes laparotomizados por trauma cerrado.

B. Trauma Penetrante

Las heridas por arma blanca y las producidas por arma de fuego de baja velocidad causan daño al tejido por laceración o corte. Las heridas por proyectiles de alta velocidad transfieren mayor energía cinética a las vísceras abdominales, teniendo un efecto adicional de cavitación temporal, y además causan lesiones adicionales en su desviación y fragmentación.

Las heridas por arma blanca lesionan vísceras adyacentes, más comúnmente el hígado (40%), el intestino delgado (30%), el diafragma (20%) y el colon (15%). Las heridas por arma de fuego provocan más lesiones intraabdominales, basadas en la longitud de la trayec-

toria en el cuerpo, como así también por su mayor energía cinética y la posibilidad de rebotar en las estructuras óseas, creando misiles secundarios. Las heridas por arma de fuego involucran más comúnmente al intestino delgado (50%), colon (40%), hígado (30%) y estructuras vasculares abdominales (25%).

V. EVALUACIÓN

En pacientes hipotensos, la meta del médico es determinar rápidamente si existe lesión abdominal y si ésta es o no la causa de hipotensión. En pacientes hemodinámicamente normales sin signos de peritonitis, se puede realizar una evaluación más detallada con el fin de determinar si una lesión específica está presente, o si se desarrollan signos de peritonitis o hemorragia durante el periodo de observación.

A. HISTORIA

La información pertinente de lo ocurrido en una colisión vehicular debe incluir la velocidad del vehículo, el tipo de colisión (impacto frontal o lateral, derrape, impacto trasero o vuelco), qué parte del vehículo se introdujo en el compartimento del pasajero, los tipos de cinturones de seguridad, activación de la bolsa de aire, la posición del paciente en el vehículo y el estado de los otros pasajeros. La información puede ser proporcionada por el paciente, otros pasajeros, la policía o el personal paramédico. Información sobre signos vitales, lesiones obvias y respuesta al tratamiento prehospitalario también puede ser obtenida del personal que dio el manejo prehospitalario.

Cuando se evalúa a un paciente que ha sufrido un trauma penetrante, la información de la historia de la lesión debe incluir el tiempo transcurrido desde la lesión, el tipo de arma (cuchillo, pistola, rifle, escopeta), la distancia del asaltante (importante en el caso de escopetas, ya que las posibilidades de lesiones viscerales disminuyen más allá de los 10 pies o 3 metros de distancia), número de puñaladas o balazos recibidos y la cantidad de hemorragia externa del paciente en el lugar del hecho. Cuando es posible obtenerla, es muy importante la información proporcionada directamente por el paciente que sufrió el trauma abdominal cerrado o abierto, incluyendo la intensidad y localización de cualquier dolor abdominal y si este dolor se refleja o no en el hombro.

B. EXAMEN FÍSICO

El examen abdominal debe conducirse de manera metódica, en una forma sistemática y en una se-

TRAUMA ABDOMINAL

cuencia establecida: inspección, auscultación, percusión y palpación. Los hallazgos, ya sean positivos o negativos, deberán documentarse cuidadosamente en la historia clínica.

1. Inspección

En la mayoría de las circunstancias, el paciente debe estar totalmente sin ropa. El abdomen anterior y posterior, al igual que el tórax bajo y el perineo, deben ser inspeccionados por abrasiones, contusiones por los medios de fijación (cinturones y bolsa de aire), laceraciones, heridas penetrantes, impactación por cuerpos extraños, evisceración del epiplón o intestino delgado y estado de gravidez. El paciente debe ser cuidadosamente rotado para facilitar un examen completo.

2. Auscultación

La auscultación del abdomen puede ser difícil en una sala de emergencias ruidosa, pero puede ser usada para confirmar la presencia o ausencia de ruidos intestinales. Sangre intraperitoneal libre o contenido gastrointestinal pueden producir íleo, resultando en la pérdida de ruidos intestinales. Lesiones a estructuras vecinas, por ejemplo costillas, columna o pelvis, también pueden producir íleo, aun cuando no se encuentren lesiones intraabdominales; por lo tanto, la ausencia de ruidos intestinales no constituye un diagnóstico de lesión intraabdominal.

3. Percusión

Esta maniobra causa un ligero movimiento del peritoneo y puede evidenciar signos sutiles de peritonitis. La percusión también puede demostrar sonidos timpánicos en caso de una dilatación gástrica aguda en el cuadrante superior izquierdo, o matidez difusa cuando existe un hemoperitoneo.

4. Palpación

La defensa muscular voluntaria por parte del paciente puede dar lugar a una exploración abdominal no confiable. En contraste, la resistencia muscular involuntaria es un signo confiable de irritación peritoneal. La meta de la palpación es descubrir y localizar (frecuentemente en la pared abdominal) signo de rebote superficial o profundo. El signo de rebote positivo ocurre cuando la mano que palpa es rápidamente retirada del abdomen, y generalmente indica peritonitis establecida por extravasación de sangre o contenido

gastrointestinal. También puede determinarse la presencia de un útero grávido, así como la edad fetal.

5. Evaluación de heridas penetrantes

La mayor parte de las heridas de bala en el abdomen son tratadas por laparotomía exploradora, ya que la incidencia de lesión intraperitoneal significativa se acerca a 90%. Las heridas de bala tangenciales a menudo no son realmente tangenciales, y las lesiones por concusión o explosión pueden causar daño intraperitoneal sin penetración peritoneal. Las heridas en el abdomen por arma blanca son manejadas más selectivamente, pero aproximadamente 30% causan lesión intraperitoneal. Cualquier paciente inestable con una herida por arma de fuego o arma blanca en el abdomen que tenga signos de peritonitis o distensión abdominal requiere laparotomía inmediata.

Cuando existe la sospecha de que una herida penetrante es superficial y pareciera no ir más allá de la capa abdominal musculoaponeurótica, un cirujano experimentado puede elegir explorar la herida localmente para determinar la profundidad de la penetración. Este procedimiento no es utilizado en heridas cercanas a las costillas, por el riesgo de producir un neumotórax, y no está indicado en el paciente con peritonitis o hipotensión con sospecha de lesión intraabdominal. (Ver sección G2 en este capítulo). Sin embargo, debido a que de 25 a 33% de las heridas de arma blanca en el abdomen anterior no penetran el peritoneo, la celiotomía para estos pacientes a menudo no es positiva. Bajo condiciones estériles, se usa anestesia local y el trayecto de la herida es seguido de las capas de la pared abdominal o hasta su terminación. La confirmación de penetración a través de la **fascia anterior** ubica al paciente en mayor riesgo de una lesión intraperitoneal; muchos cirujanos de trauma ven esto como una indicación para celiotomía. Cualquier paciente en quien el trayecto no puede ser seguido debido a obesidad, falta de cooperación, hemorragia de partes blandas o distorsión, debe ser internado para continuar la evaluación o la exploración quirúrgica (celiotomía).

6. Evaluación de la estabilidad pélvica (Ver Capítulo 8, Trauma Musculosquelético)

La compresión manual de las espinas ilíacas anterosuperiores o crestas ilíacas puede provocar movimientos anormales o dolor óseo, que sugie-

re una fractura pélvica en pacientes que han sufrido trauma cerrado troncal. (Ver sección VII C, Fracturas Pélvicas y Lesiones Asociadas, en este capítulo.) Esta maniobra debe ser practicada con suavidad, ya que puede provocar o agravar el sangrado.

7. Examen peneano, perineal y rectal

La presencia de sangre en el meato uretral sugiere fuertemente un desgarro uretral. También debe realizarse la inspección del escroto y del periné para determinar la presencia de equimosis o hematomas sugestivos de la misma lesión. Las metas del examen rectal en pacientes que sufrieron un trauma cerrado son evaluar el tono del esfínter, la posición de la próstata (una próstata alta o no palpable indica disrupción uretral) y determinar si existen fracturas en los huesos pélvicos. En pacientes con heridas penetrantes, el examen rectal es utilizado para evaluar el tono del esfínter y confirmar la presencia importante de sangre de una perforación intestinal.

8. Examen Vaginal

La laceración de la vagina puede ocurrir por fragmentos óseos de una fractura o fracturas pélvicas o por heridas penetrantes. (Ver Capítulo 11, Trauma en la Mujer.)

9. Examen Glúteo

La región glútea se extiende desde las crestas ilíacas hasta los pliegues glúteos. Lesiones penetrantes en esta área se asocian a lesiones significativas intraabdominales hasta en 50%. Esto incluye lesiones rectales por debajo del repliegue peritoneal. Diversas lesiones intraabdominales son asociadas con heridas de bala y heridas de arma blanca. Estas heridas requieren una búsqueda de lesiones intraabdominales.

C. Intubación

La inserción de sonda gástrica y catéter urinario es frecuentemente realizada como parte de la fase de preanimación, una vez que los problemas de la vía aérea, respiración y circulación han sido diagnosticados y tratados.

1. Sonda gástrica

La meta terapéutica al insertar precozmente este tubo en el proceso de reanimación es aliviar la dilatación gástrica aguda, descomprimir el estóma-

go antes de realizar un lavado peritoneal diagnóstico y remover el contenido gástrico, reduciendo los riesgos de aspiración. La presencia de sangre en las secreciones gástricas después de excluir un origen nasofaríngeo u orofaríngeo sugiere una lesión de esófago o tracto gastrointestinal superior.

Precaución: Si existen graves fracturas faciales o la sospecha de una fractura de la base del cráneo, la sonda gástrica debe ser insertada por la boca, para prevenir el pasaje del tubo hacia el cerebro a través de la lámina cribiforme.

2. Catéter Urinario

La metas al colocar este catéter en etapa precoz durante el proceso de reanimación es aliviar la retención, descomprimir la vejiga antes de realizar un lavado peritoneal diagnóstico y permitir el monitoreo de la diuresis como un índice de perfusión tisular.

Precaución: La incapacidad de orinar, una fractura pélvica inestable, sangre en el meato, hematoma del escroto, equimosis perineal o una próstata alta o no palpable en el examen rectal obligan a realizar una uretrografía retrógrada para confirmar la indemnidad de la uretra antes de colocar un catéter urinario. Una uretra lesionada detectada durante el primer o segundo examen requiere la inserción de un tubo suprapúbico por un médico con experiencia.

D. Muestras de Sangre y Orina

La sangre debe ser obtenida de uno de los accesos venosos iniciales y enviada para determinar su tipo y realizar pruebas específicas en el paciente hemodinámicamente normal, y sólo para grupo y factor en el paciente hemodinámicamente anormal. Al mismo tiempo, se envía sangre al laboratorio para pruebas específicas, usualmente recuento de glóbulos completo (CBC), potasio, glucosa, amilasa (para trauma cerrado) y niveles de alcohol. Otras pruebas adicionales, aunque innecesarias en la mayoría de los pacientes traumatizados, pueden estar indicadas en algunos pacientes, como aquellos casos con condiciones médicas preexistentes o en los cuales se contemplan estudios adicionales con material yodado de contraste. Las muestras de orina son enviadas para análisis y búsqueda de drogas, si está indicado. Una prueba de embarazo, urinaria o sanguínea, está indicada en todas las mujeres en edad gestacional.

TRAUMA ABDOMINAL

E. Estudios Radiológicos

1. Radiografías en Trauma Cerrado

La radiografía lateral de columna cervical y tórax anteroposterior, así como una radiografía pélvica, son las iniciales en pacientes con trauma multisistémico cerrado. Las radiografías de abdomen (acostado, de pie, en decúbito lateral) pueden ser útiles en pacientes hemodinámicamente normales para detectar aire extraluminal en el retroperitoneo o aire libre bajo el diafragma; ambas requieren una rápida celiotomía. La pérdida de la sombra del psoas también sugiere una lesión retroperitoneal.

2. Radiografías en Trauma Penetrante

El paciente hemodinámicamente anormal y con una herida abdominal penetrante no requiere ningún estudio radiológico en el departamento de urgencias. Si el paciente está hemodinámicamente normal y tiene un trauma penetrante por encima del ombligo, o una sospecha de lesión toracoabdominal, una radiografía de tórax erguido es útil para excluir un hemotórax o neumotórax asociado, o para documentar la presencia de aire intraperitoneal. Con anillos marcadores o clips aplicados a todas las heridas de entrada y salida, una radiografía de abdomen acostado puede ser obtenida en los pacientes hemodinámicamente normales para determinar el trayecto del proyectil o la presencia de aire retroperitoneal.

3. Estudios Contrastados en Circunstancias Especiales

a. Uretrografía

Como se describió anteriormente, la uretrografía debe ser realizada antes de introducir un catéter urinario cuando se sospecha la ruptura uretral. El uretrograma es realizado con un catéter urinario #8 French asegurado en la fosa del meato, inflando el balón con 1 a 2 cc. Con suave presión, se instilan aproximadamente de 15 a 20 cc de material de contraste no diluido. Se toma una radiografía en proyección oblicua, con una suave extensión del pene.

b. Cistografía

Una ruptura de vejiga intraperitoneal o extraperitoneal es mejor diagnosticada con un cistograma o una cistografía computarizada (CT

cistografía). Se conecta el bulbo de la jeringa al catéter vesical, se mantiene unos 40 cm por encima del paciente y se permite fluir 300 mL de contraste hidrosoluble hacia la vejiga o hasta que (1) el flujo se detiene, (2) el paciente orina espontáneamente o (3) el paciente siente molestias. Son esenciales radiografías anteroposteriores, oblicuas y posmiccionales para descartar definitivamente una lesión. La evaluación tomográfica (CT) de la vejiga y pelvis (cistograma computarizado) es un estudio de alternativa, y es particularmente útil al proporcionar información adicional sobre los riñones y los huesos pélvicos.

c. Tomografía Computarizada (CT)/Pielografía Endovenosa (IVP)

Cuando la tomografía computarizada es factible, pacientes hemodinámicamente normales con hematuria y sospecha de lesión en el sistema urinario son mejor evaluados por una tomografía computarizada con contraste, que puede definir el tipo de lesión renal presente; la pielografía intravenosa es una alternativa.

Un bolo rápido de solución de contraste renal es mejor realizado con la dosis recomendada de 200 mg de yodo/kg de peso. Esto incluye una inyección en bolo de 100 mL (1.5 mg/kg para un individuo de 70 kg de peso) de una solución a 60% yodada a través de dos jeringas de 50 mL en 30 a 60 segundos. Si sólo está disponible una solución yodada a 30%, la dosis ideal es de 3 mL/kg. Los cálices renales deben visualizarse en dos minutos en una radiografía simple de abdomen después de que se completa la inyección. Cuando se observa ausencia de la función renal unilateral, es indicativo de ausencia renal, trombosis o avulsión de la arteria renal o disrupción masiva del parénquima renal. La no función requiere otra evaluación radiológica con una tomografía computarizada (TAC) con contraste o arteriografía renal o exploración quirúrgica, dependiendo del mecanismo, de los recursos locales y la experiencia.

d. Gastrointestinal

Lesiones aisladas de las estructuras retroperitoneales gastrointestinales (duodeno, colon ascendente o descendente, recto) no causan peritonitis, y pueden no ser detectadas con el lavado peritoneal. Cuando existe la sospecha

Tabla 1. LPD vs. FAST vs. TAC en Trauma Abdominal Cerrado

	LPD	FAST	TAC
Indicación	<ul style="list-style-type: none"> • Documentar hemorragia si está hipotenso 	<ul style="list-style-type: none"> • Documentar líquido si está hipotenso 	<ul style="list-style-type: none"> • Documentar lesión orgánica si PA es normal
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico temprano • Todos los pacientes • Rápido • 98% de sensibilidad • Detecta lesiones de intestino • Traslado: no 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico temprano • Todos los pacientes • No invasivo • Rápido • Repetible • 86 a 97% de certeza • Traslado: no 	<ul style="list-style-type: none"> • Lo más específico para lesiones • Sensibilidad: 92 a 98% de certeza
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Invasivo • Especificidad: baja • No detecta lesiones al diafragma y retroperitoneo 	<ul style="list-style-type: none"> • Operador-dependiente • Distorsión de gas intestinal y aire subcutáneo • No detecta lesiones al diafragma, intestino y páncreas 	<ul style="list-style-type: none"> • > costo y tiempo • No detecta lesiones al diafragma, intestino y algunas del páncreas • Traslado: requerido

de lesión a una de estas estructuras, están indicados la TAC con contraste o estudios contrastados específicos del aparato gastrointestinal alto o bajo.

F. Estudios Diagnósticos en Trauma Cerrado

Ante una evidencia obvia o precoz de que el paciente debe ser transferido a otro hospital, **no** deben realizarse pruebas que consuman tiempo. Estas pruebas incluyen estudios urológicos o gastrointestinales, lavado peritoneal diagnóstico o TAC. (Ver Tabla 1, LPD vs. FAST vs. TAC en Trauma Abdominal Cerrado.)

1. Lavado peritoneal diagnóstico

El lavado peritoneal diagnóstico (LPD) es realizado rápidamente; es un procedimiento invasivo que altera las subsecuentes evaluaciones del paciente, y es considerado 98% sensible para sangrado intraperitoneal. Debe ser realizado por el equipo quirúrgico que se ocupará del paciente hemodinámicamente anormal con múltiples lesiones cerradas, especialmente cuando algunas de estas situaciones están presentes:

- a. Cambio en la conciencia: lesión cerebral, intoxicación alcohólica y uso de drogas ilegales
- b. Cambios en la sensibilidad o lesión de médula espinal
- c. Lesiones a estructuras vecinas: costillas bajas, pelvis, columna lumbar

d. Examen físico dudoso

e. Anticipación de una pérdida prolongada del contacto clínico con el paciente, anestesia general por lesiones extraabdominales, estudios radiológicos prolongados, p. ej., angiografía (en pacientes hemodinámicamente normales o anormales)

f. Signo del cinturón de seguridad (contusión de la pared abdominal) con sospecha de lesión de intestino

El LPD también está indicado en pacientes hemodinámicamente normales cuando las mismas situaciones están presentes, pero no se cuenta con ultrasonido o TAC.

La única contraindicación absoluta del LPD es una indicación de celiotomía. Contraindicaciones relativas incluyen operaciones abdominales previas, obesidad mórbida, cirrosis avanzada y una coagulopatía preexistente. Tanto la técnica abierta como la cerrada (Seldinger) por vía infraumbilical son aceptables en manos de médicos entrenados. En pacientes con fracturas pélvicas o con embarazo avanzado, un abordaje abierto supraumbilical es preferido para evitar entrar en un hematoma pélvico o dañar al útero agrandado. El aspirado de sangre libre, contenido gastrointestinal, fibras vegetales o bilis a través del catéter de lavado en un paciente hemodinámicamente anormal es indicación de laparotomía. Si no son aspirados sangre libre (> 10 mL) o contenido gastrointestinal, se realiza el lavado con 1 000 cc de

TRAUMA ABDOMINAL

solución de Ringer lactato tibio (10 mL/kg en niños). Después de asegurarse de la mezcla adecuada del contenido peritoneal con el líquido de lavado, comprimiendo el abdomen y rotando al paciente (*log rolling*), el líquido del lavado es enviado al laboratorio para análisis cuantitativo si no están obviamente presentes contenido gastrointestinal, fibras vegetales y bilis. Una prueba positiva estará dada por $> 100\,000$ eritrocitos/ mm^3 , > 500 leucocitos/ mm^3 o una tinción de Gram positiva para bacterias.

2. FAST (Evaluación de Trauma por Ultrasonido Focalizado)

El ultrasonido, realizado por personal entrenado, puede ser utilizado para detectar la presencia de hemoperitoneo. Con equipo específico y en manos experimentadas, el ultrasonido tiene una sensibilidad, especificidad y seguridad comparable al LPD y a la tomografía axial computarizada abdominal. Por lo tanto, el ultrasonido provee un método rápido, no invasivo, certero y barato de diagnosticar hemoperitoneo que puede ser repetido frecuentemente. La exploración por ultrasonido puede ser realizada al lado de la cama en la sala de reanimación, mientras se realizan simultáneamente otros procedimientos diagnósticos o terapéuticos. Las indicaciones son las mismas que para el LPD. Los únicos factores que comprometen su utilidad son obesidad, la presencia de aire subcutáneo y operaciones abdominales previas.

La exploración ultrasonográfica para detectar un hemoperitoneo puede ser realizada rápidamente. Se obtienen imágenes del saco pericárdico, la fosa hepatorenal, la fosa esplenoarenal y la pelvis o fondo del saco de Douglas. Después de que es realizado el primer estudio, debe ser hecho un segundo estudio, o ecografía de "control", idealmente 30 minutos después del primer estudio. Este estudio de control es realizado para detectar un hemoperitoneo progresivo en aquellos pacientes con un sangrado bajo y con un intervalo corto entre la lesión y el examen inicial.

3. Tomografía Computarizada

La TAC es un procedimiento diagnóstico que requiere el transporte del paciente al tomógrafo, la administración de contraste endovenoso y la exploración del abdomen superior e inferior, así como de la pelvis. Requiere tiempo, y es usado **sólo en pacientes hemodinámicamente normales**, en

los cuales no hay indicación aparente de laparotomía de emergencia. La TAC provee información relativa a la lesión específica de un órgano en particular y su extensión; también diagnostica lesiones retroperitoneales y órganos pélvicos que son difíciles de evaluar por el examen físico, ultrasonido o LPD. Contraindicaciones relativas al uso de la TAC incluyen retardo hasta que el tomógrafo esté libre, un paciente que no coopera que no puede ser sedado con seguridad, alergias al líquido de contraste, cuando no está disponible un contraste no iónico. **Precaución: en la TAC pueden pasar inadvertidas algunas lesiones gastrointestinales, diafragmáticas o pancreáticas. En ausencia de lesión hepática o esplénica, la presencia de líquido libre en la cavidad abdominal sugiere una lesión del tracto gastrointestinal o de su mesenterio. Muchos cirujanos de trauma encuentran esto como una indicación para laparotomía temprana.**

G. Estudios Diagnósticos en Trauma Penetrante

1. Heridas del tórax inferior

Las opciones diagnósticas en pacientes sintomáticos con posibles lesiones del diafragma y estructuras abdominales superiores incluyen los exámenes físicos seriados, radiografías de tórax seriadas, toracoscopia, laparoscopia o TAC (para heridas derechas toracoabdominales).

Aun con todas las opciones enlistadas, las hernias postraumáticas diafragmáticas del lado izquierdo pueden presentarse tardíamente por heridas de arma blanca; por lo tanto, es una opción la exploración quirúrgica (celiotomía) temprana o tardía para tales heridas. Para heridas de bala toracoabdominales izquierdas, la política más segura es la laparotomía.

2. Exploración local de la herida y examen físico seriado *versus* LPD en heridas abdominales anteriores

Aproximadamente de 55 a 60% de todos los pacientes con heridas de arma blanca que penetran el peritoneo anterior tienen hipotensión, peritonitis o evisceración del omento o intestino delgado. Estos pacientes requieren una inmediata celiotomía. En el resto de los pacientes, en los cuales se puede confirmar la penetración anterior, o ésta es sospechada firmemente por la exploración local de la herida, eventualmente la mitad requerirán operación. La celiotomía sigue siendo una opción razonable para estos pacientes. Diagnós-

tics menos invasivos para pacientes relativamente asintomáticos (que pueden tener dolor en el sitio de la cuchillada) incluyen exámenes seriados físicos por un periodo de 24 h, LPD o laparoscopia diagnóstica. Los exámenes físicos seriados requieren una labor intensiva, pero con un índice de certeza de 94%. El LPD permite un diagnóstico temprano de lesión en pacientes relativamente asintomáticos, y tiene una certeza de 90% cuando se utilizan los recuentos celulares descritos para el trauma cerrado de abdomen. La laparoscopia diagnóstica puede confirmar o excluir la penetración peritoneal, pero es menos útil para identificar lesiones específicas.

3. Exámenes físicos seriados *versus* TAC con doble o triple contraste en lesiones del costado o de la espalda

El espesor de los músculos del costado y del dorso protege las vísceras subyacentes de lesiones de muchas heridas de arma blanca o de algunas lesiones de bala en esas áreas. Nuevamente, mientras la celiotomía es una opción razonable para tales pacientes, opciones diagnósticas menos agresivas en pacientes que inicialmente están asintomáticos incluyen los exámenes físicos seriados, TAC con doble o triple contraste o LPD. Los exámenes físicos seriados en pacientes que están inicialmente asintomáticos, y que luego se convierten en sintomáticos, es muy certero al detectar lesiones intraperitoneales o retroperitoneales con heridas posteriores a la línea axilar anterior.

La TAC reforzada con medio de contraste doble (endovenoso y oral) o triple (oral, endovenoso y rectal) demanda tiempo y requiere un estudio completo del colon retroperitoneal del lado de la lesión. Su confiabilidad es comparable a la del examen físico seriado, pero debe permitir un diagnóstico más temprano de una lesión en un paciente relativamente asintomático cuando la TAC es realizada adecuadamente.

En raras ocasiones pueden pasar inadvertidas estas lesiones para exámenes físicos seriados o TAC contrastada. Es obligatorio un seguimiento temprano al alta luego de un periodo de 24 h de observación intrahospitalaria, debido a la presentación insidiosa de algunas lesiones colónicas.

El LPD también puede ser utilizado en estos pacientes como una prueba de escrutinio precoz. Un LPD positivo es una indicación de celiotomía urgente.

VI. INDICACIONES DE LAPAROTOMÍA EN ADULTOS

En cada paciente, el criterio quirúrgico es requerido para determinar el tiempo y la necesidad de operación. Las siguientes indicaciones son comúnmente usadas para facilitar las decisiones del cirujano a este respecto.

1. Trauma abdominal cerrado con hipotensión y evidencia clínica de hemorragia intraperitoneal.
2. Trauma abdominal cerrado con LPD o ecografía (FAST) positiva.
3. Hipotensión con herida abdominal penetrante.
4. Heridas de bala que atraviesan la cavidad peritoneal o visceral/retroperitoneo vascular.
5. Evisceración.
6. Hemorragia por el estómago, recto o aparato genitourinario por trauma penetrante.
7. Peritonitis presente o subsecuente.
8. Neumoperitoneo, aire retroperitoneal o ruptura del diafragma después de trauma cerrado.
9. TAC reforzada contrastada demostrando ruptura del aparato gastrointestinal, lesión de la vejiga intraperitoneal, lesión del pedículo renal o lesión parenquimatosa visceral grave, luego de trauma cerrado o abierto del abdomen.

VII. PROBLEMAS ESPECIALES

A. Trauma Cerrado

El hígado, el bazo y el riñón son los órganos predominantemente lesionados después de trauma abdominal cerrado, aunque la relativa incidencia de perforaciones de víscera hueca, columna lumbar y ruptura uterina aumenta con el incorrecto uso del cinturón de seguridad. (Ver Tabla 2, Lesiones del Tronco y Cervicales por Dispositivos de Seguridad.) Pueden presentarse dificultades en el diagnóstico con lesiones del diafragma, duodeno, páncreas, sistema genitourinario o intestino delgado.

B. Lesiones Específicas

1. Diafragma

Los desgarros pueden ocurrir en cualquier porción del diafragma; sin embargo, el hemidiafrag-

Tabla 2. Lesiones del Tronco y Cervicales por Dispositivos de Seguridad

Dispositivo de Seguridad	Lesión
Cinturón de Abdomen <ul style="list-style-type: none"> • Compresión • Hiperflexión 	<ul style="list-style-type: none"> • Desgarro o avulsión del mesenterio • Ruptura del intestino delgado o colon • Trombosis de la arteria iliaca o aorta • Fractura de Chance de las vértebras lumbares
Cinturón de Hombros <ul style="list-style-type: none"> • Sumersión • Compresión 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruptura de la íntima o trombosis de la arteria innominada, carótida, subclavia o vertebrales • Fractura o luxación de la columna cervical • Desgarro de la íntima o trombosis de la arteria subclavia • Fracturas costales • Contusión pulmonar • Ruptura de vísceras abdominales altas
Bolsa de Aire <ul style="list-style-type: none"> • Contacto • Contacto/desaceleración • Flexión (sin sujeción) • Hiperextensión (sin sujeción) 	<ul style="list-style-type: none"> • Abrasiones corneales, queratitis • Abrasiones de la cara, cuello, tórax • Ruptura cardíaca • Fracturas de la columna cervical o torácica • Fracturas de la columna cervical

ma izquierdo es el más comúnmente lesionado. La lesión más común es de 5 a 10 cm, e involucra la porción posterolateral del hemidiafragma izquierdo. Las anomalías en la radiografía inicial del tórax incluyen elevación o "borramiento" del hemidiafragma, hemotórax, una sombra anormal de gas que oscurece el hemidiafragma o el tubo gástrico posicionado en el tórax. Sin embargo, la radiografía inicial de tórax puede ser normal en un pequeño porcentaje de casos.

2. Duodeno

La ruptura duodenal es clásicamente encontrada en el conductor sin cinturón de seguridad envuelto en una colisión frontal vehicular, o en el paciente con un golpe directo en el abdomen, por ejemplo con el manubrio de una bicicleta. Un aspirado gástrico sanguinolento, o bien la presencia de aire retroperitoneal en una radiografía simple de abdomen o TAC abdominal, deben resaltar la sospecha de esta lesión.

Una radiografía seriada gastroduodenal o TAC con doble contraste está indicada para pacientes de alto riesgo.

3. Páncreas

La lesión pancreática ocurre generalmente como resultado de un golpe directo en el epigastrio, comprimiendo el órgano contra la columna vertebral. Una amilasa sérica normal en el comienzo no excluye una lesión pancreática mayor. Por otro lado, la amilasa sérica puede estar elevada por fuentes no pancreáticas. Sin embargo, la persistencia de una amilasa elevada o en elevación requiere una rápida evaluación del páncreas y otras vísceras abdominales. La TAC con doble contraste puede no identificar lesión pancreática significativa en el periodo inmediato a la lesión (hasta 8 h); debe ser repetida más tarde si se sospecha lesión pancreática. Si existe alguna duda sobre una TAC no concluyente, es requerida la exploración quirúrgica del páncreas.

Alternativamente, una colangiopancreatografía retrógrada de urgencia (ERCP) puede ser de ayuda.

4. Genitourinario

Golpes directos en el dorso o los costados dan como resultado contusiones, hematomas o equimosis, que son marcadores potenciales de una lesión renal subyacente y merecen una evaluación (TAC o pielografía endovenosa) del aparato urinario. Indicaciones adicionales para evaluar el aparato urinario incluyen hematuria macroscópica o microscópica en pacientes con: (1) herida penetrante abdominal, (2) un episodio de hipotensión (presión sistólica de menos de 90 mm Hg) en pacientes con trauma abdominal cerrado o (3) lesiones intraabdominales asociadas en pacientes con trauma cerrado. Una TAC abdominal escaneada con contraste endovenoso documenta la presencia y la extensión de una lesión renal cerrada, 95% de las cuales pueden ser tratadas no quirúrgicamente. La trombosis de la arteria renal o la disrupción del pedículo renal secundaria a desaceleración son lesiones del aparato superior raras en los cuales la hematuria puede estar ausente, aunque el paciente pueda tener fuerte dolor abdominal. La TAC, la pielografía endovenosa o la arteriografía renal son útiles en el diagnóstico de cualquiera de estas lesiones.

En pacientes con lesiones uretrales, generalmente está presente una fractura pélvica anterior. Las disrupciones uretrales se dividen en aquéllas por encima (posterior) o por debajo (anterior) del diafragma urogenital. Una lesión uretral posterior ocurre usualmente en pacientes con lesiones múltiples y fracturas pélvicas. En contraste, las lesiones anteriores resultan de una lesión o impacto a horcajadas (piernas separadas), y pueden ser una lesión aislada.

5. Intestino delgado

El trauma cerrado a los intestinos generalmente resulta de una brusca desaceleración, con el consiguiente desgarro en los puntos de fijación o sostén, especialmente si el cinturón de seguridad estaba mal colocado. La presencia de equimosis lineares o transversales en la pared abdominal (signo del cinturón de seguridad) o la presencia radiológica de una fractura lumbar por distracción (fractura de Chance) debe alertar al médico sobre la posibilidad de una lesión intestinal.

Aunque algunos pacientes tienen dolor abdominal temprano y sensibilidad, el diagnóstico puede ser difícil en otros, especialmente porque la lesión de desgarro puede producir sangrado mínimo. La ecografía (FAST) temprana y la TAC a menudo no diagnostican estas lesiones sutiles; el LPD es una mejor elección ante la presencia de equimosis en la pared abdominal.

6. Lesiones en órganos sólidos

Lesiones de hígado, bazo o riñón que resultan en choque, inestabilidad hemodinámica o evidencias de sangrado continuado siguen siendo indicaciones de celiotomía urgente. En el paciente hemodinámicamente normal, con una lesión aislada de un órgano sólido, pueden frecuentemente ser tratadas sin operación. Tales pacientes deben ser admitidos al hospital para cuidadosa observación. Es esencial la evaluación por el cirujano. Pueden ocurrir lesiones de vísceras huecas concomitantemente en menos de 5% en pacientes que inicialmente se creyó que tenían lesión aislada de órganos sólidos.

C. Fracturas Pélvicas y Lesiones Asociadas

La pelvis incluye el sacro, los huesos innominados (iliaco, isquion y pubis), además de un gran número de complejos ligamentosos. Las fracturas o disrupciones ligamentosas de la pelvis sugieren que fueron aplicadas al paciente fuerzas importantes. Este tipo de lesiones es usualmente el resultado de atropellamientos, choques de autos o motocicletas. Las fracturas pélvicas tienen una asociación significativa con lesiones a estructuras viscerales y vasculares intraperitoneales y retroperitoneales. La incidencia de desgarros de la aorta torácica pareciera estar incrementada en pacientes con fracturas pélvicas, especialmente aquéllas del tipo anteroposterior. Por lo tanto, la hipotensión puede estar o no relacionada con la fractura pélvica en sí misma cuando el mecanismo de lesión es trauma cerrado. Los pacientes con choque hemorrágico y fracturas pélvicas inestables tienen 4 focos potenciales de pérdida de sangre: (1) fractura de las superficies óseas, (2) plexos venosos pélvicos, (3) lesiones arteriales pélvicas, (4) fuente extrapélvica.

1. Mecanismo de lesión/clasificación

Las cuatro fuerzas que llevan a la fractura pélvica incluyen: (1) compresión anteroposterior (AP), (2) compresión lateral, (3) cizallamiento vertical, (4) tipo complejo (combinado). Una lesión por compresión (AP) puede ser causada por atropel-

TRAUMA ABDOMINAL

llamamiento por un auto, impacto con motocicleta o lesión directa a la pelvis por aplastamiento o caída desde una altura mayor de 3.6 metros. Con la disrupción de la sínfisis pubiana, generalmente existe un desgarro de los complejos ligamentos óseos posteriores (sacro iliaco, sacro espinoso, sacro tuberoso, piso pélvico fibromuscular), representado por fractura sacroiliaca y/o dislocación o fractura sacra. Con la apertura del anillo pélvico puede haber hemorragia del plexo venoso posterior y ocasionalmente de las ramas de la arteria iliaca interna.

Una lesión por compresión lateral es a menudo resultado de una colisión vehicular, y lleva a la rotación interna de la hemipelvis involucrada. Esta rotación lleva al pubis dentro del sistema urinario inferior, creando una lesión a la vejiga y/o a la uretra. En este tipo de lesión, el volumen pélvico se comprime, y no es común una hemorragia que ponga en peligro la vida.

Una gran energía de cizallamiento aplicada en el plano vertical a través de los aspectos anterior y posterior del anillo pélvico rompe los ligamentos sacro espinoso y sacro tuberoso y permite una inestabilidad pélvica mayor.

2. Evaluación

Los costados, escroto y área perianal deben ser inspeccionados rápidamente buscando la presencia de sangre en el meato uretral, edema, abrasiones o laceraciones en el periné, vagina, recto o nalgas, sugestivos de una fractura pélvica abierta. La palpación de una próstata cabalgada (alta) también es signo de fractura pélvica significativa.

La inestabilidad mecánica del anillo pélvico es evaluada por manipulación manual de la pelvis. Este procedimiento debe realizarse **sólo una vez** durante el examen físico, ya que la repetición del mismo buscando una inestabilidad pélvica puede mover trombos de vasos coagulados y resultar en una hemorragia fatal. La primera indicación de inestabilidad mecánica es la discrepancia en la longitud de las piernas o deformidad con rotación (usualmente externa), sin fractura de esa extremidad. Una pelvis inestable tiene la capacidad de rotar externamente, por lo que la pelvis puede ser cerrada al empujar las crestas iliacas a nivel de la espina iliaca anterosuperior. La movilidad puede ser sentida al tomar las crestas iliacas y la o las hemipelvis inestables empujadas hacia

adentro y luego afuera (maniobra de compresión distracción). Con disrupción posterior, la hemipelvis involucrada puede ser empujada en forma cefálica, como así también tirada caudalmente. Este movimiento de traslación puede ser sentido palpando la espina iliaca posterior y el tubérculo mientras se empuja y se tira de la hemipelvis inestable. Cuando sea apropiado, una radiografía AP de la pelvis confirma el examen clínico. (Ver Capítulo 3, Choque, Estación de Destreza IV, Evaluación y Manejo del Choque.)

3. Tratamiento

Pueden ser usadas técnicas simples para ferulizar una fractura pélvica inestable y cerrar el volumen pélvico incrementado antes del traslado del paciente y durante la reanimación con cristaloideos y sangre. Estas técnicas incluyen: (1) una sábana enrollada en la pelvis a manera de cabestrillo, causando rotación interna de las extremidades inferiores; (2) aplicación de una férula espinal larga con mecanismo de vacío (bolsa de habas, *[bean bag]*); (3) aplicación de los pantalones anti-choque (PASG). Aunque el tratamiento definitivo de los pacientes con fractura pélvica varía, se presenta un algoritmo de tratamiento basado en el estado hemodinámico del paciente en el departamento de emergencias. (Ver Algoritmo 1, Tratamiento de las Fracturas Pélvicas.) Puesto que se requieren recursos importantes para el tratamiento de estos pacientes con graves fracturas pélvicas, es esencial la consideración temprana de traslado a un centro de trauma.

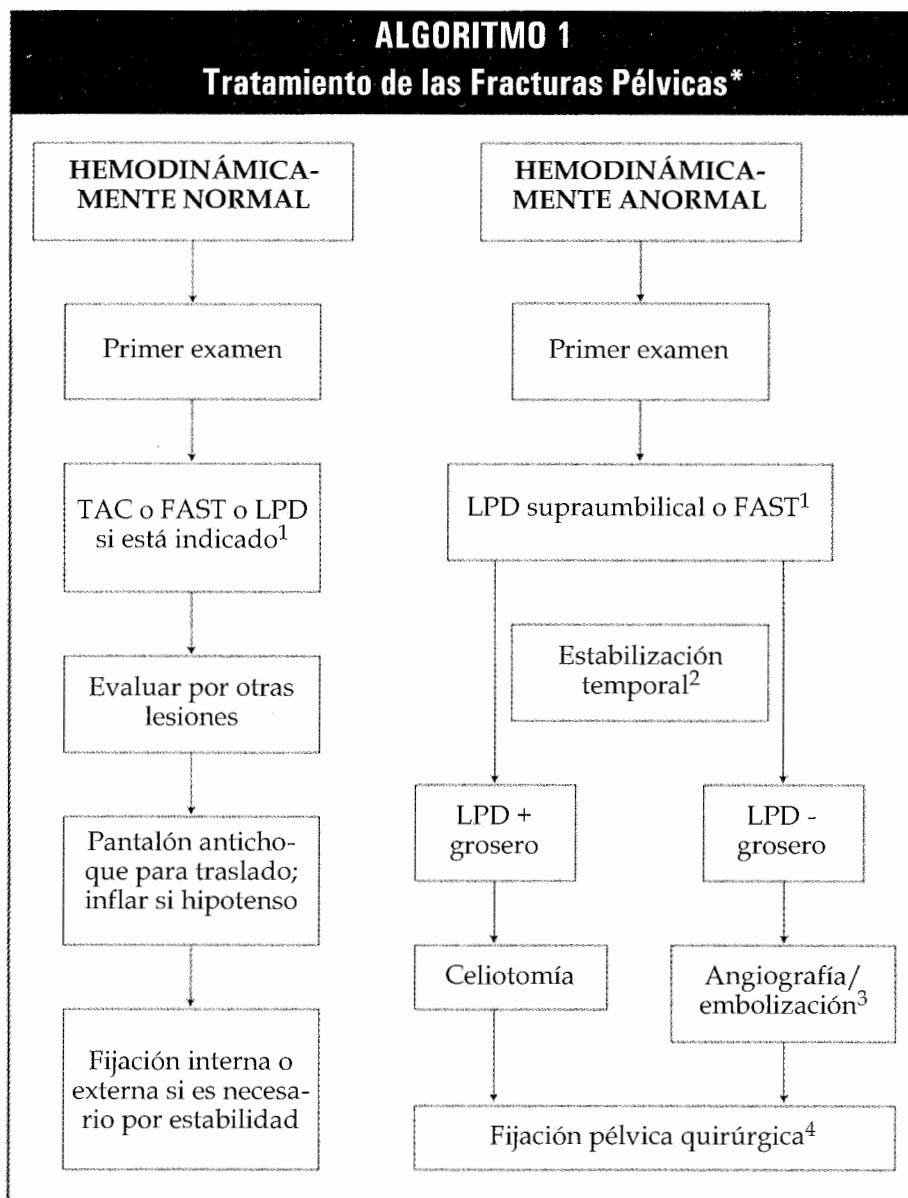
VIII. RESUMEN

La consulta temprana con el cirujano es necesaria cuando un paciente con posibles lesiones intraabdominales es llevado al departamento de emergencias. Una vez que las funciones vitales del paciente han sido restauradas, la evaluación y el tratamiento varían dependiendo del mecanismo de lesión, como se describe aquí.

A. Trauma Cerrado

El paciente hemodinámicamente anormal con múltiples lesiones cerradas es rápidamente evaluado para hemorragia intraabdominal o contaminación en el aparato gastrointestinal, realizando un LPD o ecografía focalizada (FAST).

El paciente hemodinámicamente normal sin peritonitis es evaluado con TAC reforzada por contraste, con



* La prioridad en el manejo de las fracturas pélvicas depende de los recursos.

¹ La diferenciación de hemorragia intraperitoneal o extraperitoneal en pacientes con fractura de pelvis puede ser difícil usando ecografía.

² Los métodos de estabilización pélvica no quirúrgicos incluyen el pantalón antichoque, sábana enrollada en la pelvis y férula de habas (*bean bag*) enrollada en la pelvis. Éstos son apropiadamente usados en pacientes seleccionados con fracturas inestables.

³ Si la angiografía no puede conseguirse inmediatamente, la estabilización quirúrgica cerrada de la pelvis, inmediata y rápida, puede ser de utilidad en pacientes seleccionados.

⁴ La fijación quirúrgica en el paciente agudo e inestable hemodinámicamente debe ser realizada rápidamente, generalmente con técnicas cerradas.

TRAUMA ABDOMINAL

la decisión de operar basada en el órgano específico lesionado y la magnitud de la lesión.

B. Trauma Penetrante

Todos los pacientes con heridas penetrantes en proximidad del abdomen y asociadas con hipotensión, peritonitis o evisceración requieren inmediata celiotomía. Pacientes con heridas de bala que obviamente atraviesan la cavidad peritoneal o visceral/área vascular del retroperitoneo en el examen físico o radiografías de rutina también la requieren. Los pacientes asintomáticos con heridas de arma blanca abdominales anteriores que penetran la fascia o el peritoneo en el examen exploratorio local son evaluados por exámenes físicos seriados, o LPD. Sin embargo, la exploración quirúrgica (celiotomía) sigue siendo una opción aceptable. Pacientes asintomáticos con heridas por arma blanca en el costado o el dorso que no son obviamente superficiales son evaluados por examen físico seriado o TAC reforzada por contraste. La laparotomía exploradora es también una opción aceptable en estos pacientes. Es más seguro realizar una celiotomía en pacientes con heridas de bala en costados y dorso.

C. Tratamiento

El tratamiento del trauma cerrado y penetrante del abdomen incluye:

1. Restablecer las funciones vitales y optimizar la oxigenación y perfusión de los tejidos.
2. Delinear el mecanismo de la lesión.
3. Examen físico inicial meticuloso y repetido a intervalos regulares.
4. Seleccionar maniobras especiales de diagnóstico y realizarlas con mínima pérdida de tiempo.
5. Mantener un alto índice de sospecha para lesiones vasculares y retroperitoneales ocultas.
6. Pronto reconocimiento de la necesidad de cirugía y celiotomía inmediata.

■ **BIBLIOGRAFÍA**

Mecanismo

1. Anderson PA, Rivara FP, Maier RV et al.: The epidemiology of seat belt-associated injuries. *Journal of Trauma* 1991; 31:60-67.

2. Dischinger PC, Cushing BM, Kerns TJ: Injury patterns associated with direction of impact: Drivers admitted to trauma centers. *Journal of Trauma* 1993; 35:454-459.
3. Fabian TC, Croce MA: Abdominal Trauma including indications for celiotomy. In: Mattox LK, Felician DV, Moore EE (eds): *Trauma*. East Norwalk, CT, Appleton & Lange, 2000, pp 583-602.
4. Huizinga WK, Baker LW, Mtshali ZW: Selective management of abdominal and thoracic stab wounds with established peritoneal penetration: The eviscerated omentum. *American Journal of Surgery* 1987; 153:564-568.
5. McCarthy MC, Lowdermilk GA, Canal DF et al.: Prediction of injury caused by penetrating wounds to the abdomen, flank, and back. *Archives of Surgery* 1991; 126:962-966.
6. Nance FC, Wennar MH, Johnson LW et al.: Surgical judgement in the management of penetrating wounds to the abdomen: Experience with 2 212 patients. *Annals of Surgery* 1974; 179(5): 639-646.
7. Reid AB, Letts RM, Black GB: Pediatric Chance fractures: Association with intraabdominal injuries and seat belt use. *Journal of Trauma* 1990; 30:384-391.
8. Robin AP, Andrews JR, Lange DA et al.: Selective management of anterior abdominal stab wounds. *Journal of Trauma* 1989; 29:1684-1689.

Estudios Diagnósticos

9. Ballard RB, Rozycki GS, Newman PG et al.: An algorithm to reduce the incidence of false negative FAST examinations in patients at high risk for occult injury: *Journal of the American College of Surgeons* 1999; 189(2):145-150.
10. Donohue JH, Federle MP, Griffiths BG et al.: Computed tomography in the diagnosis of blunt intestinal and mesenteric injuries. *Journal of Trauma* 1987; 27:11-17.
11. Feliciano DV, Bitondo CG, Steed G et al.: Five hundred open taps or lavages in patients with abdominal stab wounds: *American Journal of Surgery* 1984; 146:772-777.
12. Liu M, Lee C, Veng F: Prospective comparison of diagnostic peritoneal lavage, computed tomographic scanning, and ultrasonography for the diagnosis of blunt abdominal trauma. *Journal of Trauma* 1993; 35:267-270.

13. Miller KS, McAnnich JW: Radiographic assessment of renal trauma: Our 15-year experience. **Journal of Urology** 1995; 154(2 Pt 1):352-355.
14. Nordenholz KE, Rubin MA, Gularte GG et al.: Ultrasound in the evaluation and management of blunt abdominal trauma. **Annals of Emergency** 1997; 29(3):357-366.
15. Root HD: Abdominal trauma and diagnostic peritoneal lavage revisited. **American Journal of Surgery** 1990; 159:363-364.
16. Rozycki GS: Abdominal ultrasonography in trauma. **Surgical Clinics of North America** 1995; 75:175-191.
17. Rozycki GS, Ballard RB, Feliciano DV et al.: Surgeon-performed ultrasound for the assessment of truncal injuries. Lessons learned from 1540 patients. **Annals of Surgery** 1998; 228(4):557-565.
18. Schreiber M, Gentilello L, Rhee P et al.: Limiting computed tomography to patients with peritoneal lavage-positive results reduces cost and unnecessary celiotomies in blunt trauma. **Archives of Surgery** 1996; 131:954-959.
19. Shackford SR, Rogers FB, Osler TM et al.: Focused abdominal sonography for trauma: The learning curve of nonradiologist clinicians in detecting hemoperitoneum. **Journal of Trauma** 1999; 46(4):553-562.
20. Takishima T, Sugimota K, Hirata M et al.: Serum amylase level on admission in the diagnosis of blunt injury to the pancreas: Its significance and limitations. **Annals of Surgery** 1997; 226(1):70-76.
21. Thal ER: Evolution of peritoneal lavage and local exploration in lower chest and abdominal stab wounds. **Journal of Trauma** 1997; 17:642-648.
22. Zantut LF, Ivatury RR, Smith RS et al.: Diagnosis and therapeutic laparoscopy for penetrating abdominal trauma: A multicenter experience. **Journal of Trauma** 1997; 42(5):825-829.
23. Boyle EM, Maier RV, Salazar JD et al.: Diagnoses of injuries after stab wounds to the back and flank. **Journal of Trauma** 1997; 42(2):260-265.
24. Demetriades D, Rabinowitz B, Sofianos C et al.: The management of penetrating injuries of the back. A prospective study of 230 patients. **Annals of Surgery** 1998; 207:72-74.
25. Fallon WF Jr, Reyna TM, Brunner RG et al.: Penetrating trauma to the buttock. **Southern Medical Journal** 1998; 81(10):1236-1238.
26. Ivatury RR, Rao RM, Nallathambi M et al.: Penetrating gluteal injury. **Journal of Trauma** 1982; 23(8):706-709.
27. Meyer DM, Thal ER, Weigelt JA et al.: The role of abdominal CT in the evaluation of stab wounds to the back. **Journal of Trauma** 1989; 29:1226-1230.
28. Philips T, Sclafani SJA, Goldstein A et al.: Use of the contrast-enhanced CT enema in the management of penetrating trauma to the flank and back. **Journal of Trauma** 1986; 26:593-601.

Fracturas pélvicas

29. Agolini SF, Shah K, Jaffe J et al.: Arterial embolization is a rapid and effective technique for controlling pelvic fracture hemorrhage. **Journal of Trauma** 1997; 43(3):395-399.
30. Cryer HM, Miller FB, Evers BM et al.: Pelvic fracture classification: Correlation with hemorrhage. **Journal of Trauma** 1988; 28:973-980.
31. Dalal SA, Burgess AR, Siegel JH et al.: Pelvic fracture in multiple trauma: Classification by mechanism is key to pattern of organ injury, resuscitative requirements, and outcome. **Journal of Trauma** 1989; 29:981-1002.
32. Gylling SF, Ward RE, Holocoft JW et al.: Immediate external fixation of unstable pelvic fractures. **American Journal of Surgery** 1985; 150:721-724.
33. Koraitim MM: Pelvic fracture urethral injuries: The unresolved controversy. **Journal of Urology** 1999; 161(5):1433-1441.
34. Mendez C, Gubler KD, Maier RV: Diagnostic accuracy of peritoneal lavage in patients with pelvic fractures. **Archives of Surgery** 1994; 129(5):477-481.
35. Routt ML Jr, Simonian PT, Swiontkowski MF: Stabilization of pelvic ring disruptions. **Orthopedic Clinics of North America** 1997; 28(3):369-388.

Heridas del dorso, costado y tórax inferior

23. Boyle EM, Maier RV, Salazar JD et al.: Diagnoses of injuries after stab wounds to the back and flank. **Journal of Trauma** 1997; 42(2):260-265.

ESTACIÓN DE DESTREZA

Lavado Peritoneal Diagnóstico

■ OBJETIVOS:

La realización de esta estación permitirá al alumno practicar y demostrar la técnica del lavado peritoneal diagnóstico en un animal vivo anestesiado, en un cadáver fresco humano o en un maniquí del cuerpo humano. El estudiante también será capaz de:

1. Identificar las indicaciones y contraindicaciones del lavado peritoneal.
2. Realizar la técnica de Seldinger y el procedimiento abierto para el lavado peritoneal.
3. Describir las complicaciones del procedimiento.

Nota: El procedimiento preferido de destreza para el lavado peritoneal es realizado por vía de técnica abierta, para evitar lesiones a las estructuras subyacentes. Si un individuo no realiza habitualmente la técnica abierta para el LPD, la técnica de Seldinger es una alternativa aceptable para ser usada por el médico entrenado.

PROCEDIMIENTOS DE DESTREZA INTERACTIVOS*Lavado Peritoneal Diagnóstico*

Nota: Se requieren precauciones universales siempre que se atiende a un paciente traumatizado.

I. LAVADO PERITONEAL DIAGNÓSTICO: TÉCNICA ABIERTA

- A.** Descomprimir la vejiga insertando una sonda vesical.
- B.** Descomprimir el estómago insertando una sonda gástrica.
- C.** Preparar el abdomen quirúrgicamente (p. ej., margen costal hasta el área pubiana y de costado a costado).
- D.** Inyectar anestesia local en la línea media y justo por debajo del ombligo. Use lidocaína con epinefrina para evitar contaminación sanguínea de la piel y del tejido celular.
- E.** Corte verticalmente la piel y el tejido subcutáneo hasta llegar a la fascia.
- F.** Tome los bordes fasciales con pinzas, eleve y corte la fascia hasta el peritoneo. Haga una mínima apertura en el peritoneo entrando a la cavidad peritoneal.
- G.** Inserte un catéter de diálisis dentro de la cavidad peritoneal.
- H.** Después de colocar el catéter dentro del peritoneo, aváncelo hacia la pelvis.
- I.** Conecte el catéter a una jeringa y aspire.
- J.** Si no aspira sangre microscópicamente, instile 1 litro de Ringer lactato tibio/solución salina fisiológica (o 10 cc por kg en niños) dentro del peritoneo a través de la tubería conectada al catéter de diálisis.
- K.** Mover el abdomen suavemente distribuye el líquido a través de toda la cavidad peritoneal; esto aumenta el mezclado con la sangre.
- L.** Si la condición del paciente es estable, permita al líquido permanecer unos minutos antes de proceder a su drenaje. Esto se hace colocando en el suelo la botella de Ringer lactato o solución fisiológica normal y permitiendo al líquido peritoneal drenar fuera del abdomen. Está seguro de que la botella está en contacto con el medio ambiente, para facilitar el flujo desde el abdomen. Un retorno adecuado del líquido es mayor que 30% del volumen infundido.
- M.** Después de que sale el líquido se envía una muestra a laboratorio para tinción de Gram y recuento de eritrocitos y leucocitos (no centrifugado). Una prueba positiva y la necesidad de cirugía están indicadas por 100 000 eritrocitos o más por mm³, más de 500 leucocitos por mm³ o una tinción de Gram positiva para bacterias o fibras vegetales.
- N.** Un lavado negativo no excluye lesiones retroperitoneales, p. ej., del páncreas o del duodeno, o desgarros diafragmáticos.

II. LAVADO PERITONEAL DIAGNÓSTICO: TÉCNICA CERRADA

- A.** Descomprima la vejiga insertando una sonda vesical.
- B.** Descomprima el estómago insertando un tubo gástrico.
- C.** Prepare quirúrgicamente el abdomen (margen costal a área pubiana y costado a costado anteriormente).

- D.** Inyecte anestesia local en la línea media justo por debajo del ombligo. Use lidocaína con epinefrina para evitar la contaminación con sangre de la piel y celular.
- E.** Eleve la piel de cada lado del sitio elegido para la punción, usando los dedos o pinzas.
- F.** Inserte a través de la piel y tejido subcutáneo una aguja #18 biselada conectada a una jeringa. Se encuentra resistencia cuando se atraviesa la fascia, y de nuevo cuando penetra el peritoneo.
- G.** Se pasa la punta flexible de la guía de alambre a través de la aguja #18 hasta que encuentre resistencia o cuando aún son visibles 3 cm fuera de la aguja. La aguja es retirada de la cavidad abdominal de tal manera que sólo permanece dentro la guía de alambre.
- H.** Se realiza una pequeña incisión de piel en el sitio de entrada del catéter, y se inserta el catéter de lavado peritoneal sobre la guía de alambre, dentro de la cavidad peritoneal. Se retira la guía de la cavidad abdominal de manera que sólo permanece dentro el catéter.
- I.** Conecte el catéter de diálisis a una jeringa y aspire.
- J.** Si no se obtiene sangre microscópica, instilar 1 litro de Ringer lactato tibio/solución salina fisiológica (o 10 cc por kg de peso en niños) en el peritoneo a través de la tubería endovenosa unida al catéter de diálisis.
- K.** Mover el abdomen suavemente distribuye el líquido a través de la cavidad peritoneal y aumenta la mezcla con la sangre.
- L.** Si la condición del paciente es estable, permita al líquido permanecer unos minutos antes de su drenaje. Esto se realiza colocando el contenedor del Ringer lactato/solución salina en el piso y permitiendo al líquido peritoneal drenar del abdomen.
- M.** Asegúrese de que la botella esté en contacto con el medio ambiente para facilitar el flujo de líquido desde el abdomen. Después de que el líquido ha retornado, envíe una muestra al laboratorio para tinción de Gram, recuento de eritrocitos y leucocitos (no centrifugado). Una prueba positiva y la necesidad de cirugía estarán indicadas por 100 000 eritrocitos por mm^3 o más, más de 500 leucocitos por mm^3 o tinción de Gram positiva para fibras vegetales o bacterias.

Complicaciones del Lavado Peritoneal

1. Hemorragia secundaria a la inyección del anestésico local, incisión de piel o tejido celular dando un estudio falso positivo
 2. Peritonitis debida a perforación intestinal por el catéter
 3. Laceración de la vejiga (si la vejiga no fue evacuada antes del procedimiento)
 4. Lesión a otras estructuras abdominales o retroperitoneales que requerirán cirugía
 5. Infección de la herida en el sitio del lavado (complicación tardía)
-

CAPÍTULO

Trauma Craneoencefálico

■ OBJETIVOS:

Al terminar este tema, el médico estará capacitado para demostrar las técnicas de evaluación y explicar el manejo de urgencia del paciente con trauma craneoencefálico. El médico estará capacitado para:

- A. Describir la anatomía y fisiología intracraneanas.
- B. Evaluar a un paciente con trauma craneoencefálico.
- C. Realizar un examen neurológico
- D. Reconocer la importancia de una reanimación adecuada para limitar lesión cerebral secundaria.
- E. Determinar el arreglo apropiado para el traslado del paciente.

TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO

I. INTRODUCCIÓN

Cada año ocurren aproximadamente 500 000 casos de trauma craneoencefálico en los Estados Unidos de América. De ellos, aproximadamente 10% mueren antes de llegar al hospital. Cerca de 80% de los casos de pacientes con trauma craneoencefálico que reciben atención médica pueden ser clasificados como “leves”, 10% como “moderados” y 10% como “graves”. Más de 100 000 pacientes sufren de diversos grados de invalidez como consecuencia de un trauma craneoencefálico. Más de 40% de la mortalidad en el ejército estadounidense se debe a trauma del sistema nervioso central (SNC). En razón a ello, lograr una reducción en la mortalidad y morbilidad como consecuencia del trauma craneoencefálico, aun cuando fuese pequeña, tendría una repercusión importante en la salud pública.

El foco principal del tratamiento de los pacientes en quienes se sospecha una lesión cerebral grave debería ser prevenir lesión cerebral secundaria. Proveer oxigenación adecuada y mantener una presión sanguínea suficiente para perfundir el cerebro son los medios más importantes para limitar la lesión cerebral secundaria y, por tanto, mejorar el resultado de la atención del paciente. Después de tratar el ABCDE, es prioritario identificar lesiones con efecto de masa que requieran evacuación quirúrgica; la mejor forma de hacerlo es obteniendo en forma inmediata una tomografía computarizada (TAC) de la cabeza. Sin embargo, por obtener una TAC no debe retrasarse la transferencia del paciente a un centro de trauma capaz de dar una atención inmediata y definitiva del problema neuroquirúrgico.

El triage del paciente con trauma craneoencefálico depende de la gravedad del daño y de la disponibilidad de instalaciones adecuadas en una comunidad dada. Aquellas instituciones que no cuentan con cobertura neuroquirúrgica deben tener convenios de transferencia preestablecidos con instituciones de más alto nivel. Se recomienda consulta neuroquirúrgica temprana durante el tratamiento, sobre todo si el paciente está comatoso o se sospecha que tiene lesión cerebral.

Al establecer contacto con el neurocirujano en relación a un paciente con traumatismo craneoencefálico, el médico debe proporcionar la siguiente información:

1. Edad del paciente, mecanismo y hora de la lesión

2. Estado respiratorio y cardiovascular (particularmente la presión sanguínea)
3. Resultados del examen neurológico consistente en la escala de coma de Glasgow (con énfasis particular en la respuesta motora) y el tamaño y reacción de las pupilas
4. Presencia y tipo de lesiones asociadas
5. Resultados de los estudios diagnósticos, particularmente la TAC de cráneo (si se tiene)
6. Tratamiento de la hipotensión e hipoxia

No debe retrasarse la transferencia del paciente para obtener una TAC u otros estudios diagnósticos.

II. ANATOMÍA

A. Cuero Cabelludo

El cuero cabelludo consta de cinco capas de tejido que cubren el cráneo: (1) piel, (2) tejido conectivo, (3) aponeurosis o gálea aponeurótica, (4) tejido areolar laxo y (5) periostio. El tejido areolar laxo separa la gálea del periostio, y es el lugar en el que comúnmente se producen los hematomas subgaleales y las lesiones del cuero cabelludo. Debido a la rica irrigación del cuero cabelludo, las hemorragias originadas en él pueden ser abundantes, especialmente en bebés y niños.

B. Cráneo

El cráneo está constituido por la bóveda craneana (*calvarium*) y la base. La bóveda craneana es particularmente delgada en las regiones temporales, pero está protegida por los músculos temporales. La base del cráneo es irregular, y ello puede contribuir al daño que se produce con los movimientos del cerebro durante movimientos de aceleración y desaceleración. El piso de la cavidad craneana se divide en tres diferentes regiones: las fosas anterior, media y posterior. Dicho en forma simplificada, la fosa anterior alberga los lóbulos frontales, la fosa media los lóbulos temporales y la fosa posterior el tallo cerebral bajo y el cerebelo.

C. Meninges

Las meninges cubren al cerebro, y constan de tres capas: la duramadre, la aracnoides y la piamadre. La **duramadre** es una membrana dura y fibrosa que se adhiere firmemente a la superficie interna del cráneo. Debido a que no está unida a la **aracnoides** subyacen-

TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO

te, existe un espacio potencial (espacio subdural) en el cual pueden colectarse hemorragias. En el trauma craneoencefálico, las venas que van desde la superficie del cerebro hacia el seno sagital superior (puentes venosos) pueden desgarrarse, provocando la formación de un hematoma subdural. En sitios específicos, la duramadre se divide en dos hojas, las cuales engloban grandes senos venosos que constituyen el sistema principal de drenaje venoso del encéfalo. El seno sagital superior de la línea media drena hacia los senos transversos y sigmoides. Estos últimos son más comúnmente dominantes en el lado derecho. Estos senos venosos, al lesionarse, pueden sangrar en forma masiva.

Las arterias meníngeas se encuentran entre la duramadre y la superficie interna del cráneo (espacio epidural). Las fracturas que atraviesan estas arterias pueden lacerarlas y producir hematomas epidurales. El vaso meníngeo más comúnmente dañado es la arteria meníngeo media, la cual se localiza en la fosa temporal.

Por debajo de la duramadre está la segunda capa meníngea, la delgada y transparente membrana aracnoidea. La tercera capa, la **piamadre**, está firmemente adherida a la superficie cerebral. El líquido cefalorraquídeo circula entre la aracnoides y la piamadre en el espacio subaracnoideo. La hemorragia en este espacio es, por definición, hemorragia subaracnoidea; es causada más frecuentemente por traumatismo craneoencefálico.

D. Encéfalo

El encéfalo está constituido por el cerebro, el cerebelo y el tallo cerebral. El cerebro está compuesto por los hemisferios derecho e izquierdo, que están separados por la hoz del cerebro, un repliegue de la duramadre proveniente de la parte inferior del seno sagital superior. El hemisferio izquierdo contiene los centros del lenguaje en prácticamente toda la población diestra y en más de 85% de la población con mano izquierda dominante. Al hemisferio que contiene los centros del lenguaje se le denomina hemisferio dominante. El lóbulo frontal se relaciona con emociones, funciones motoras y, en el hemisferio dominante, con la expresión del lenguaje (áreas motoras del lenguaje). El lóbulo parietal está involucrado en la función sensorial y la orientación espacial. El lóbulo temporal regula ciertas funciones de la memoria. En casi todas las personas diestras, y en la mayoría con mano izquierda dominante, el lóbulo temporal izquierdo

contiene las áreas responsables de la recepción e integración del lenguaje. El lóbulo occipital es responsable de la visión.

El **tallo cerebral** se compone del mesencéfalo, la protuberancia anular y el bulbo raquídeo. El mesencéfalo y la parte superior de la protuberancia albergan el sistema reticular activador, el cual es responsable del estado de alerta. Los centros vitales cardiorrespiratorios residen en el bulbo raquídeo, el cual se continúa hacia abajo para formar la médula espinal. Aun lesiones pequeñas del tallo cerebral pueden asociarse a déficit neurológicos graves. El **cerebelo**, responsable de mantener la coordinación y el equilibrio, protruye hacia la fosa posterior y forma conexiones con la médula espinal, el tallo cerebral y, finalmente, con los hemisferios cerebrales.

E. Líquido Cefalorraquídeo

El líquido cefalorraquídeo (LCR) se produce en los plexos coroides a una velocidad de aproximadamente 20 mL por hora. El LCR fluye desde los ventrículos laterales hacia el tercer ventrículo por el agujero de Monro, y sigue hacia el cuarto ventrículo a través del acueducto de Silvio; de ahí abandona el sistema ventricular para pasar al espacio subaracnoideo en la superficie del cerebro y la médula espinal, y es eventualmente reabsorbido en la circulación venosa a través de las granulaciones aracnoideas que se proyectan hacia el seno sagital superior. La presencia de sangre en el espacio subaracnoideo puede ocluir las granulaciones subaracnoideas e impedir la reabsorción del LCR, ocasionando así un aumento en la presión intracraneana (hidrocefalia comunicante postraumática).

F. Tentorio

El tentorio cerebeloso, o tienda del cerebelo, divide la cabeza en el compartimiento supratentorial (que comprende las fosas anterior y media del cráneo) y el compartimiento infratentorial (que contiene a la fosa posterior). El mesencéfalo conecta los hemisferios cerebrales con el resto del tallo cerebral (protuberancia anular y bulbo raquídeo) al pasar a través de una gran apertura en el tentorio, conocida como la incisura tentorial. El nervio oculomotor (III par) pasa por el borde del tentorio, y puede ser comprimido contra él durante la herniación del lóbulo temporal hacia abajo, la cual ocurre más frecuentemente como consecuencia de una masa supratentorial o de edema. Las fibras parasimpáticas, que son las constrictoras de la pupila, van en la superficie del III par craneal. La parálisis de

TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO

estas fibras causa dilatación pupilar debido a actividad simpática no inhibida.

La parte del cerebro que habitualmente se hernia a través de la apertura tentorial es la parte medial del lóbulo temporal, conocida como *uncus*. La **herniación uncinal** también causa compresión del tracto corticospinal (piramidal) en el mesencéfalo. Ya que la vía motora se cruza hacia el otro lado a nivel del *foramen magnum*, la compresión a nivel del mesencéfalo resulta en debilidad del lado opuesto del cuerpo (hemiplejía contralateral). La dilatación pupilar ipsilateral, junto con la hemiplejía contralateral, es generalmente conocida como el síndrome clásico de herniación transtentorial. Con poca frecuencia, la masa puede empujar el lado opuesto del mesencéfalo contra el borde del tentorio, resultando en hemiplejía y pupila dilatada en el mismo lado del hematoma (síndrome de Kernohan).

III. FISIOLÓGÍA

A. Presión Intracraneana

Varios procesos patológicos que afectan el cerebro pueden causar elevación de la presión intracraneana (PIC). La PIC elevada puede reducir la perfusión cerebral y causar o exacerbar la isquemia. La PIC normal en estado de reposo es de aproximadamente 10 mm Hg (136 mm H₂O). Las presiones por arriba de 20 mm Hg, particularmente si son prolongadas y refractarias al tratamiento, están asociadas a un pronóstico pobre.

B. Doctrina Monro-Kellie

Éste es un concepto simple, aunque se considera de vital importancia en la comprensión de la dinámica de la PIC. Establece que el volumen del contenido intracraneal debe permanecer constante. Esto resulta obvio debido a que el cráneo es una caja no expandible (ver Figura 1, Doctrina Monro-Kellie, y Figura 2, Curva de Presión y Volumen). Debido a esto, en la fase temprana después de una lesión, una masa, p. ej., un coágulo sanguíneo, puede estar creciendo mientras la PIC permanece normal. Una vez que el límite de desplazamiento del LCR y la sangre intravascular han sido alcanzados, la PIC aumenta rápidamente.

C. Flujo Sanguíneo Cerebral

En adultos normales, el flujo sanguíneo cerebral normal (FSC) es de 50 a 55 mL/100 g de cerebro/minuto.

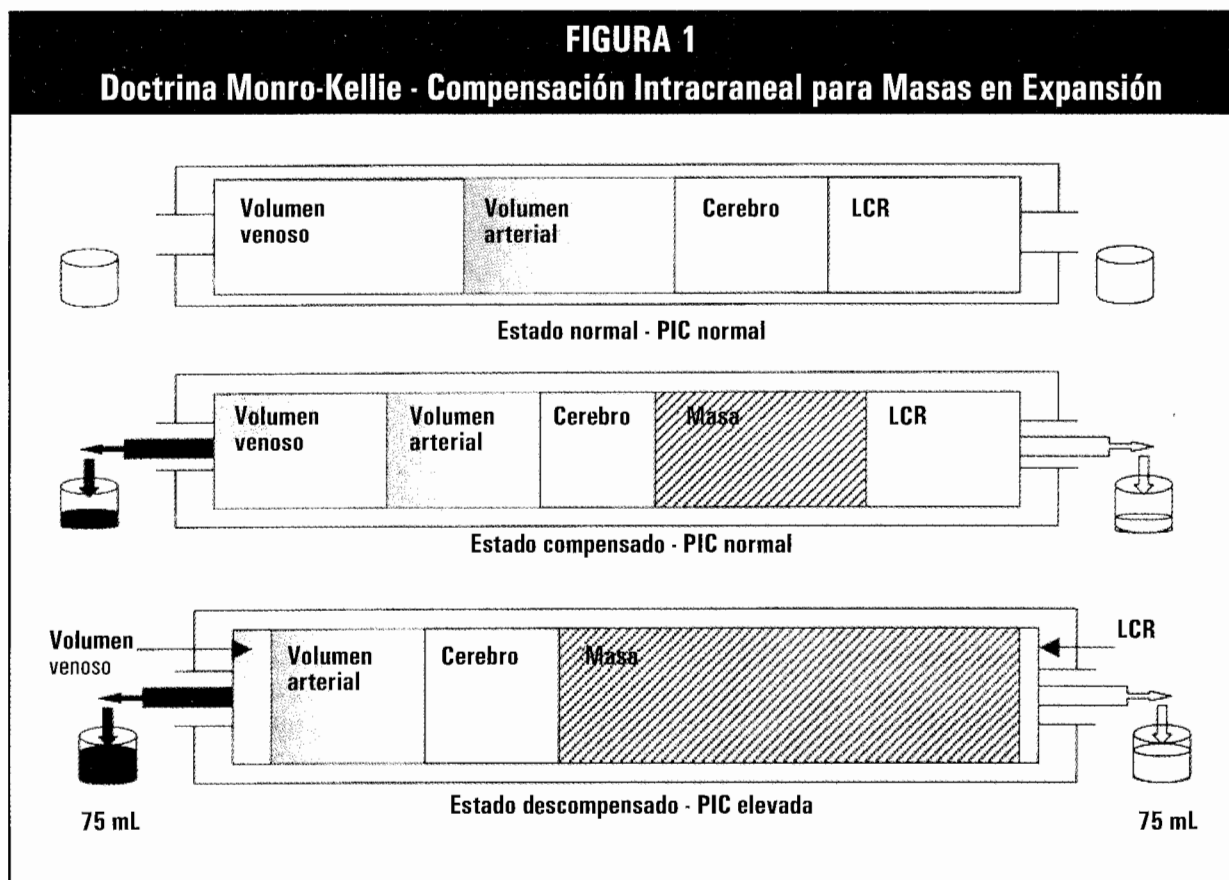
En los niños, el FSC puede ser mucho mayor, dependiendo de la edad. Al año de edad se aproxima a los niveles del adulto, pero a la edad de cinco años el FSC normal es aproximadamente de 90 mL/100 g/min, y luego declina gradualmente a niveles de adulto hasta los quince o diecinueve años. Una lesión suficientemente grave como para provocar coma puede causar 50% de reducción en FSC en las primeras 6 a 12 horas desde la lesión. En general, aumenta en los primeros 3 o 4 días, pero, en aquellos pacientes que permanecen comatosos, el FSC se mantiene por debajo de lo normal por días o semanas después de la lesión. Se ha incrementado la evidencia de que dichos niveles bajos de FSC son inadecuados para satisfacer las demandas metabólicas del cerebro después de la lesión, y de que es común que se produzca isquemia regional o global.

Además de esto, los vasos precapilares cerebrales tienen la capacidad de contraerse o dilatarse en forma refleja, en respuesta a una presión sistólica media de 50 a 160 mm Hg, para mantener un FSC constante (autorregulación por presión). Estos vasos también se contraen o dilatan normalmente en respuesta a cambios a la P_O₂ o P_{CO}₂ en la sangre (autorregulación química). Las lesiones traumáticas cerebrales graves pueden afectar a ambos mecanismos de autorregulación.

Debido a esto, el cerebro traumatizado es vulnerable a isquemia e infarto debido a la reducción grave del flujo sanguíneo causado por la lesión traumática por sí misma.

La isquemia preexistente puede ser exacerbada por hipotensión, hipoxia e hipocapnia, o puede ser producida iatrogénicamente por hiperventilación extremadamente agresiva. **Por lo tanto, se hace el máximo esfuerzo para mejorar la perfusión cerebral y el flujo sanguíneo reduciendo la presión intracraneal elevada, manteniendo el volumen intravascular normal, manteniendo una presión arterial media normal (PAM) y restaurando una oxigenación normal y normocapnia.** Se recomienda mantener la presión de perfusión cerebral (PAM menos PIC) a niveles de 60 o 70 mm Hg para mejorar el FSC.

Una vez que los mecanismos de compensación se agotan y hay un aumento exponencial de la PIC, la presión de perfusión cerebral se afecta, especialmente en el paciente hipotenso. Por lo tanto, en estos pacientes es vital la evacuación temprana de los hematomas, así como el mantenimiento de una presión arterial sistémica adecuada.



Doctrina Monro-Kellie: compensación intracraneal para masas en expansión. El volumen del contenido intracraneal permanece constante. Si resulta la adición de una masa tal como un hematoma de un volumen igual de LCR y sangre venosa, la PIC permanece normal. Sin embargo, cuando se agota este mecanismo de compensación, hay un incremento exponencial en la PIC incluso para un pequeño incremento adicional en el volumen del hematoma, como se muestra en la Figura 2, Curva de Presión y Volumen.

Adaptada con permiso de Narayan RK: Head Injury, en Grossman RG, Hamilton WJ (eds): *Principles of Neurosurgery*. New York, Raven Press, 1991, p.267.

IV. CLASIFICACIÓN

Los traumas craneoencefálicos se clasifican de diferentes formas. Con fines prácticos, son tres las descripciones útiles: (1) mecanismo, (2) gravedad y (3) morfología. (Ver la Tabla 1, Clasificaciones del Trauma Craneoencefálico.)

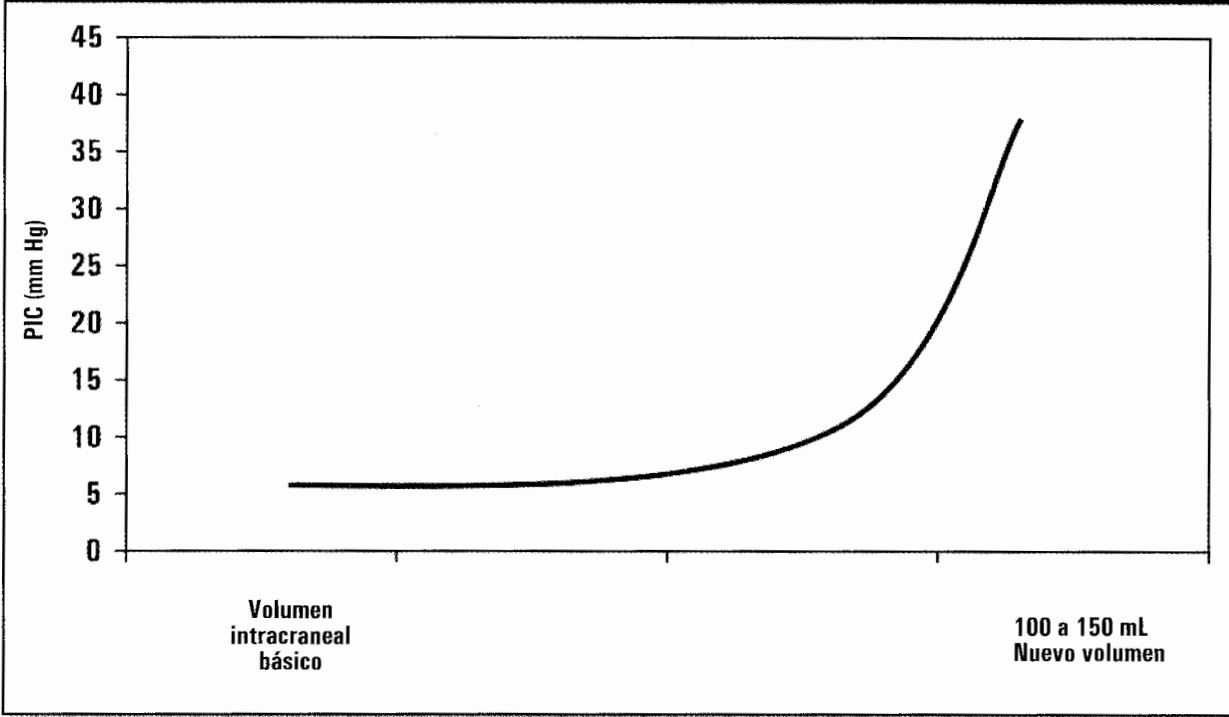
A. Mecanismo del Trauma

El trauma craneoencefálico puede clasificarse en forma amplia como penetrante o cerrado. Con fines prácticos, el término cerrado se asocia con choques automovilísticos, caídas y contusiones. El daño penetrante generalmente es causado por proyectiles de arma de fuego y heridas por arma blanca.

B. Gravedad del Daño

La escala de coma de Glasgow (ECG) se usa como una medida clínica objetiva del trauma cerebral. Los pacientes que abren los ojos espontáneamente, obedecen órdenes y están orientados, tienen un puntaje de 15 en la ECG, mientras que pacientes que están flácidos, no abren los ojos ni hablan tienen un puntaje mínimo (3 puntos). (Ver tabla 2, Escala de Coma de Glasgow.) Una ECG con puntaje de 8 o menos se ha convertido en la definición generalmente aceptada de coma o lesión cerebral grave. Los pacientes con trauma cerebral y un puntaje de ECG de 9 a 13 son categorizados como "moderados", y aquellos con un puntaje de ECG de 14 a 15 son designados como "leves". Debe tenerse en cuenta que al evaluar el puntaje de ECG, cuando hay asimetría derecha/izquierda, es

FIGURA 2
Curva de Presión y Volumen



Curva de presión y volumen: los contenidos intracraneales son capaces de compensar un nuevo incremento de masa intracraneal, como en el caso de un hematoma subdural o epidural, hasta cierto punto. Una vez que el volumen de esta masa alcanza 100 a 150 mL ocurre un rápido incremento en la presión intracraneal que puede conducir al cese del flujo sanguíneo cerebral.

importante usar la mejor respuesta motora al calcular el puntaje, pues ésta da un pronóstico más confiable de la evolución. Sin embargo, se debe registrar la respuesta de ambos lados.

C. Morfología de la Lesión

1. Fracturas de cráneo

Las fracturas de cráneo pueden ocurrir en la bóveda o en la base, pueden ser lineales o estrelladas y pueden ser abiertas o cerradas. Para poder ser identificadas, las fracturas de la base del cráneo requieren usualmente de una TAC de cráneo con técnica de ventana para hueso. La presencia de signos clínicos de una fractura de la base del cráneo debe aumentar el índice de sospecha y ayudar en su identificación. Estos signos incluyen la equimosis periorbitaria (ojos de mapache), equimosis retroauricular (signo de Battle), salida de LCR por la nariz (rinorrea) o los oídos (oto-

rea) y disfunción nerviosa de los pares craneales VII y VIII (parálisis facial y pérdida de la audición), que pueden presentarse inmediatamente o varios días después de la lesión inicial. Generalmente, el pronóstico para la recuperación de la función del VII par es mejor en la variedad de comienzo tardío, pero el pronóstico de recuperación de la función del VIII par es pobre. Las fracturas de la base de cráneo que atraviesan los canales carotídeos pueden lesionar las arterias carótidas (disección, pseudoaneurisma o trombosis), y debe considerarse la necesidad de una arteriografía cerebral.

Las fracturas de cráneo abiertas o compuestas pueden producir una comunicación directa entre la laceración del cuero cabelludo y la superficie cerebral, debido a que frecuentemente se perfora la duramadre.

La importancia de una fractura de cráneo no debe subestimarse, ya que se necesita de una fuerza

Tabla 1. Clasificaciones del Trauma Craneoencefálico

Mecanismo	<ul style="list-style-type: none"> • Cerrado • Penetrante 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta velocidad (choque automovilístico) • Baja velocidad (caída, asalto) • Herida por proyectil de arma de fuego • Otras heridas penetrantes
Gravedad	<ul style="list-style-type: none"> • Leve • Moderado • Grave 	<ul style="list-style-type: none"> • Puntaje ECG de 14-15 • Puntaje ECG de 9-13 • Puntaje ECG de 3-8
Morfología	<ul style="list-style-type: none"> • Fracturas de cráneo <ul style="list-style-type: none"> • Bóveda • De base 	<ul style="list-style-type: none"> • Lineal vs. estrellada • Deprimida/no deprimida • Abierta/cerrada • Con/sin fuga de LCR • Con/sin parálisis del VII par
	<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones intracraneanas <ul style="list-style-type: none"> • Focales • Difusas 	<ul style="list-style-type: none"> • Epidurales • Subdurales • Intracerebrales • Concusión leve • Concusión clásica • Daño axonal difuso

Adaptada con permiso de Valadaka, Narayan RK: Emergency room management of the head injured patient, in Narayan RK, Wilberg JE, Povlishock JT (eds): *Neurotrauma*. New York, McGraw-Hill, 1996, p.120.

considerable para fracturar el cráneo. Una fractura lineal de la bóveda craneana aumenta la probabilidad de un hematoma intracraneal aproximadamente 400 veces en un paciente consciente y 20 veces en un paciente comatoso, en el cual el riesgo de hematoma es ya mucho más alto.

2. Lesiones intracraneanas (Ver Tabla 1, Clasificaciones del Trauma Craneoencefálico, y Figura 3, TAC de Hematomas Intracraneales.)

Estas lesiones pueden ser clasificadas como focales o difusas, aunque estas dos formas de lesión frecuentemente coexisten. Las lesiones focales incluyen los hematomas epidurales, los hematomas subdurales y las contusiones y hematomas intracerebrales.

a. Las lesiones cerebrales difusas comprenden desde las concusiones moderadas, donde la TAC puede ser normal, hasta las lesiones isquémicas hipóxicas graves.

En las concusiones, el paciente tiene una pérdida breve de conciencia y puede tener amnesia retrógrada o anterógrada.

Las lesiones difusas graves generalmente se deben a una situación isquémica o hipóxica del cerebro debida a choque o apnea prolongados que se presentan inmediatamente des-

pués de un trauma. En esos casos, la TAC puede verse al principio como normal, o el cerebro puede verse difusamente edematoso con pérdida de diferenciación normal entre la sustancia blanca y la gris. Con menos frecuencia, y en particular en volcaduras de vehículos motorizados a alta velocidad, pueden presentarse hemorragias puntiformes múltiples en ambos hemisferios cerebrales que se concentran en el límite entre la sustancia gris y la blanca. Anteriormente, la lesión axonal difusa (LAD) se usaba para definir un síndrome clínico sugestivo de lesión cerebral grave con pronóstico uniformemente pobre. Las investigaciones actuales indican que es un hallazgo microscópico en el cerebro que puede ser visto en una gran variedad de presentaciones clínicas.

b. Hematomas epidurales

Los hematomas epidurales son relativamente raros; se presentan en 0.5% de todos los pacientes con trauma cerebral y en 9% de los que están en estado comatoso. Estos hematomas se localizan por fuera de la duramadre, pero dentro del cráneo, y tienen una forma biconvexa o lenticular.

Se localizan más frecuentemente en la región temporal o temporoparietal, y generalmente

Tabla 2. Escala de Coma de Glasgow

ÁREA EVALUADA	PUNTAJE
Apertura Ocular	
Espontánea	4
Al estímulo verbal	3
Al dolor	2
Ninguna	1
Mejor Respuesta Motora	
Obedece órdenes	6
Localiza el dolor	5
Flexión normal (retiro)	4
Flexión anormal (decorticación)	3
Extensión (descerebración)	2
Ninguna (flacidez)	1
Respuesta Verbal	
Orientada	5
Conversación confusa	4
Palabras inapropiadas	3
Sonidos incomprensibles	2
Ninguna	1

Puntaje de la escala = apertura ocular + respuesta motora + respuesta verbal; mejor puntaje posible = 15; peor = 3.

son el resultado de una laceración de la arteria menígea media debida a una fractura. Estos coágulos son generalmente de origen arterial; sin embargo, pueden también deberse a ruptura de un seno venoso mayor.

c. Hematomas subdurales

Los hematomas subdurales son mucho más comunes (aproximadamente 30% de los traumatismos craneoencefálicos graves) que los hematomas epidurales, y ocurren más frecuentemente como consecuencia de desgarro de pequeños vasos superficiales de la corteza cerebral. Los hematomas subdurales normalmente cubren la superficie entera del hemisferio cerebral. Además, el daño cerebral subyacente a un hematoma subdural agudo es usualmente mucho más grave que el de los hematomas epidurales.

d. Contusiones y hematomas intracerebrales

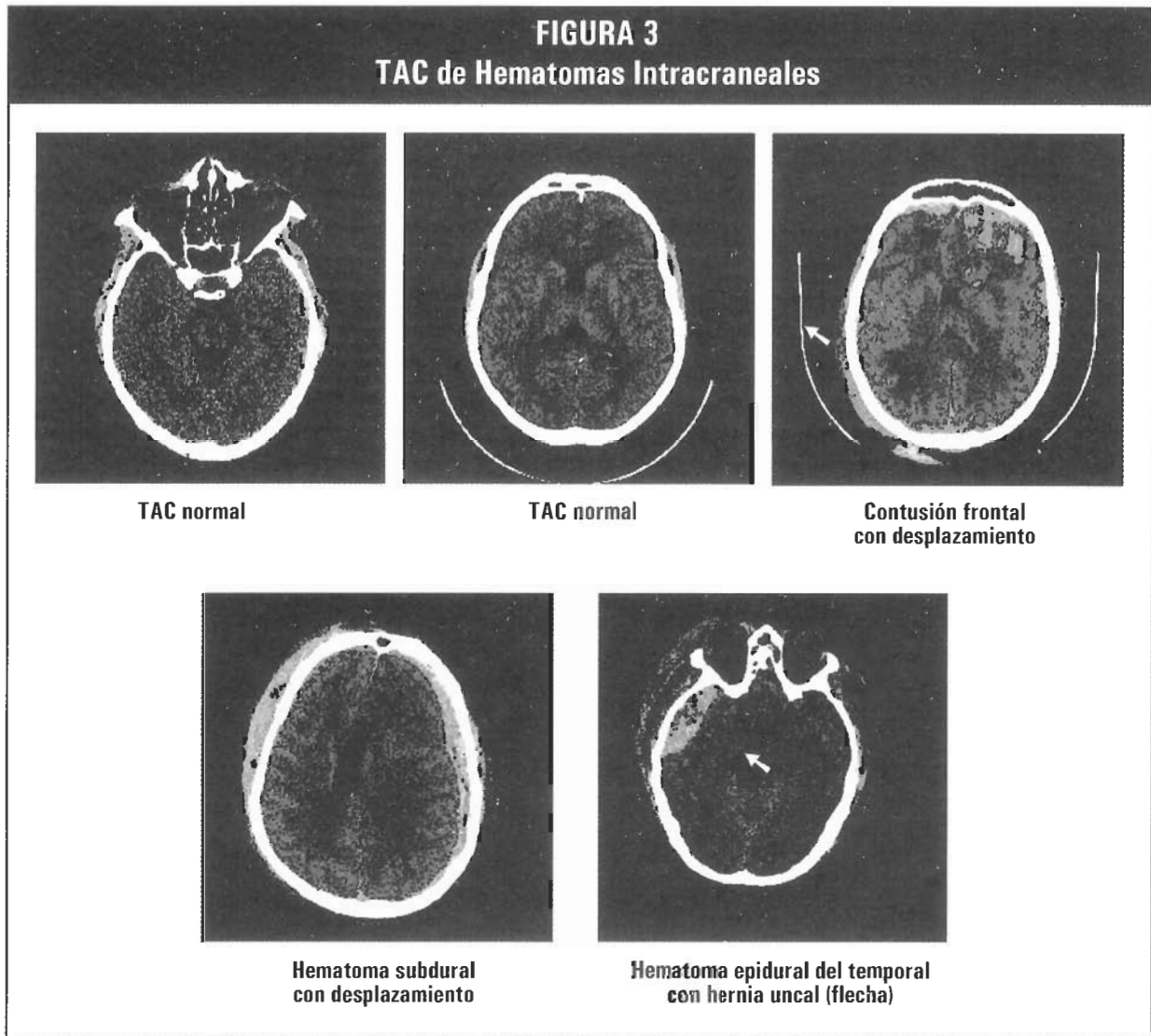
Las contusiones cerebrales son relativamente comunes (aproximadamente 20 a 30% de las lesiones cerebrales graves); la gran mayoría de las contusiones ocurren en los lóbulos fron-

tales y temporales, aunque realmente pueden ocurrir en cualquier parte del cerebro.

Las contusiones pueden evolucionar y coalescer en un periodo de horas o días para formar un hematoma intracerebral que requiere evacuación quirúrgica inmediata. Esto sucede aproximadamente en 20% de los pacientes, y la mejor forma de detectarlo es repetir la TAC de cráneo 12 a 24 horas después de la TAC inicial.

V. MANEJO DEL TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO LEVE (Escala de Coma de Glasgow 14-15) (Ver Algoritmo 1, Manejo del Traumatismo Craneoencefálico Leve)

Aproximadamente 80% de los pacientes que se presentan a la sala de urgencias con traumatismo craneoencefálico están en esta categoría. Estos pacientes están despiertos, pero pueden estar amnésicos en relación a los eventos en torno al traumatismo. Pueden tener una historia de breve pérdida de la conciencia, lo cual es usualmente difícil de confirmar. La presentación clínica es frecuentemente empañada por embriaguez o por otras intoxicaciones.



La mayoría de los pacientes con traumatismo craneoencefálico leve se recuperan sin incidentes. Sin embargo, aproximadamente 3% de ellos se deterioran inesperadamente evolucionando a disfunción neurológica grave, a menos que el deterioro en el estado mental sea diagnosticado en forma temprana.

Debe considerarse la necesidad de una TAC en todos los pacientes con trauma cerebral que tuvieron pérdida de conciencia de más de 5 minutos, amnesia, cefalea grave, ECG < 15 o un déficit neurológico focal atribuible al cerebro. Deben obtenerse radiografías de la columna cervical si existe dolor espontáneo o a la palpación en la línea media del cuello.

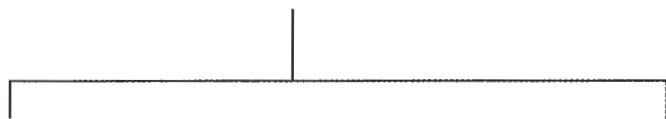
La TAC es el método de imagen preferido. Si no se cuenta con TAC, pueden obtenerse radiografías de cráneo para traumatismo craneoencefálico penetrante o no penetrante. Si se ha obtenido una radiografía de cráneo, se deben evaluar los siguientes hallazgos: fracturas lineales o deprimidas de cráneo, (2) posición en la línea media de la glándula pineal (si está calcificada), (3) niveles hidroaéreos de los senos, (4) neumocéfalo, (5) fracturas faciales y (6) cuerpos extraños. **Recuerde, no retrase la transferencia del paciente para obtener radiografía de cráneo.**

Si se observa anomalía en la TAC o si el paciente permanece sintomático o neurológicamente anormal,

ALGORITMO 1

Manejo del Traumatismo Craneoencefálico Leve

- Definición: El paciente está alerta y puede estar orientado (escala de coma de Glasgow 14-15)
- Historia
 - Nombre, edad, sexo, raza, ocupación
 - Mecanismo de la lesión
 - Tiempo de la lesión
 - Pérdida de la conciencia inmediata al traumatismo
 - Recuperación de la conciencia inmediata al traumatismo
 - Amnesia: retrógrada, anterógrada
 - Cefalea: leve, moderada, grave
- Examen general para excluir lesiones sistémicas
- Examen neurológico limitado
- Radiografía de columna cervical y otras según esté indicado
- Nivel sérico de alcohol y perfil toxicológico en orina
- La TAC de cráneo es ideal en todos los pacientes, excepto en pacientes totalmente asintomáticos y neurológicamente normales



Observación o ingreso hospitalario

- No disponibilidad de TAC
- TAC anormal
- Todos los traumatismos penetrantes de cráneo
- Programar una consulta de seguimiento, usualmente dentro del lapso de una semana
- Deterioro del estado de conciencia
- Cefalea de moderada a grave
- Intoxicación importante por alcohol o drogas
- Fractura de cráneo
- Fuga de LCR-rinorrea u otorrea
- Lesiones asociadas importantes
- Nadie que lo cuide bien en casa
- Incapacidad de regresar con prontitud
- Amnesia
- Historia de pérdida de conciencia

Egreso del hospital

- Ausencia de criterios de ingreso
- Informar de la necesidad de regresar si se presentan problemas posteriores y proporcionar una "hoja de precauciones"

Adaptado con permiso de Valadka AB, Narayan RK: Emergency room management of the head-injured patient, in Narayan RK, Wilberger JE, Povlishock JT (eds): *Neurotrauma*. New York, McGraw-Hill, 1996, p. 123.

debe ser hospitalizado y se debe consultar a un neurocirujano. (Ver Tabla 2, Escala de Coma de Glasgow.)

Si el paciente está asintomático, totalmente despierto, alerta y neurológicamente normal, puede ser observado por varias horas, reexaminado y, si aún permanece normal, puede ser dado de alta sin peligro.

Idealmente, el paciente se da de alta al cuidado de una persona que pueda acompañarlo y observarlo las si-

guientes 24 horas. El paciente y su acompañante reciben información en una hoja de instrucciones que explica cómo mantener al paciente bajo observación estricta y regresarlo a servicio de urgencia si desarrolla dolor de cabeza, hay una disminución del estado mental o si desarrolla déficit neurológico focal. En todos los casos deben proveerse y revisarse cuidadosamente con el paciente y acompañante las instruccio-

ALGORITMO 2

Manejo del Traumatismo Craneoencefálico Moderado

- Definición: El paciente puede estar confuso o somnoliento, pero es aún capaz de obedecer órdenes sencillas
- Escala de coma de Glasgow 9-13
- Examen inicial
 - Igual que en el TCE leve, más los estudios de laboratorio básicos
 - Debe realizarse TAC de cráneo en todos los casos
 - Ingreso para observación
- Después del ingreso
 - Valoración neurológica frecuente
 - TAC de control si el paciente se deteriora o de preferencia antes del egreso

Si el paciente mejora (90%)

- Egréselo cuando lo considere conveniente
- Control en clínica

Si el paciente se deteriora (10%)

- Si el paciente deja de obedecer órdenes sencillas, repita la TAC de cráneo y mánejelo con protocolo de TCE grave

Adaptado con permiso de Valadka AB, Narayan RK: Emergency room management of the head injured patient, in Narayan RK, Wilberger JE, Povlishock JT (eds): *Neurotrauma*. New York, McGraw-Hill, 1996, p. 125.

de seguimiento en 12 o 24 horas si la TAC inicial es anormal o el paciente presenta deterioro en su estado neurológico.

VII. MANEJO DEL TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO GRAVE (ESCALA DE COMA DE GLASGOW 3-8)

(Ver Tabla 4, Manejo Inicial del Traumatismo Craneoencefálico Grave)

Los pacientes que han sufrido un traumatismo craneoencefálico grave son incapaces de seguir órdenes aun después de la estabilización cardiopulmonar. Aunque esta definición incluye un amplio espectro de daño cerebral, identifica a los pacientes que están en un riesgo mayor de sufrir morbilidad importante o de morir. **En tales pacientes, la práctica de “esperar y ver qué pasa” puede ser desastrosa, y apresurar el diagnóstico y el tratamiento es de gran importancia. No atrase la transferencia del paciente para obtener una TAC.**

A. Revisión y Reanimación

El daño cerebral es frecuentemente afectado en forma adversa por daños secundarios. La hipotensión en el momento de ingreso en los pacientes con traumatismo craneoencefálico grave se asocia con un aumento de más del doble en la mortalidad cuando se compara con los pacientes no hipotensos (60 vs. 27%). La presencia de hipoxia en adición a la hipotensión se asocia con una mortalidad de aproximadamente 75%. **Por lo tanto, es imperioso que se consiga rápidamente la estabilización cardiopulmonar en los pacientes con traumatismo craneoencefálico grave.**

1. Vía Aérea y Ventilación

El paro respiratorio y la hipoxia transitorios son comunes y pueden causar daño cerebral secundario. Se debe efectuar una intubación endotraqueal temprana en los pacientes comatosos.

Debe ventilarse al paciente con oxígeno a 100% hasta obtener gases arteriales, luego se harán

Tabla 4. Manejo Inicial del Traumatismo Craneoencefálico Grave

- Definición: El paciente es incapaz de obedecer órdenes sencillas debido a su déficit de conciencia (escala de coma de Glasgow: 3-8)
- Evaluación y manejo
 - ABCDE
 - Evaluación primaria y reanimación
 - Evaluación secundaria y antecedentes
 - Admisión a instalaciones con capacidad de cuidado neurológico definitivo
 - Revaloración neurológica
 - Apertura ocular
 - Respuesta motora
 - Respuesta verbal
 - Reacción pupilar
 - Reflejos oculocefálicos (“ojos de muñeca”)
 - Reflejos oculovestibulares (pruebas calóricas)
 - Agentes terapéuticos
 - Manitol
 - Hiperventilación moderada
 - Anticonvulsionantes
- Pruebas diagnósticas (de preferencia en orden descendente)
 - TAC de cráneo (todos los pacientes)
 - Ventriculograma aéreo
 - Angiograma

Adaptado con permiso de Valadka AB, Narayan RK: Emergency room management of the head injured patient, in Narayan RK, Wilberger JE, Povlishock JT (eds): *Neurotrauma*. New York, McGraw-Hill, 1996, p. 126.

los ajustes apropiados de la FiO_2 . La oximetría de pulso es muy útil y es recomendable mantener saturaciones de O_2 de más de 98%. La hiperventilación debe ser utilizada con cautela en pacientes con daño cerebral severo y solamente cuando se presenta deterioro neurológico agudo (ver VIII.B, Hiperventilación).

2. Circulación

La hipotensión generalmente no es debida al daño encefálico mismo, excepto en los estadios terminales cuando ocurre disfunción del bulbo raquídeo. La hemorragia cerebral no puede producir choque hemorrágico. Si el paciente está hipotenso, debe restablecerse la normovolemia en cuanto sea posible.

La hipotensión es señal de una pérdida sanguínea grave, la cual no es siempre obvia. También deben considerarse como causas posibles de la hipotensión una lesión de la médula espinal (choque neurogénico), la contusión cardíaca o tamponade y un neumotórax a tensión.

Mientras se busca la causa de la hipotensión, la administración de volumen debe iniciarse inmediatamente. **El lavado peritoneal diagnóstico (LPD) o el ultrasonido cuando está fácilmente disponible se utilizan rutinariamente en el paciente comatoso e hipotenso debido a que la evaluación clínica del dolor abdominal no es posible en tales pacientes.** (Ver Capítulo 3, Choque, y Tabla 5, Priorida-

TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO

Tabla 5. Prioridades para la Valoración Inicial y Triage del Paciente con Trauma Craneoencefálico Grave

1. Al llegar al servicio de urgencias, todos los pacientes comatosos con TCE deberán ser reanimados de acuerdo con el ABCDE.
2. Tan pronto como la PA se normalice, debe realizarse un miniexamen neurológico (escala de coma de Glasgow y reacción pupilar). Si la PA no se normaliza, de todas formas se hace el miniexamen neurológico y se registra la hipotensión.
3. Si la PA sistólica no puede ser elevada a más de 100 mm Hg a pesar de una resucitación agresiva con líquidos, la prioridad es establecer la causa de la hipotensión, y la evaluación neuroquirúrgica se convierte en una prioridad secundaria. En tales casos, se realiza un LPD o un USG en el servicio de urgencias y en algunos casos el paciente debe ir directamente al quirófano para exploración quirúrgica del abdomen. Se obtiene una TAC de cráneo justo después de la laparotomía. Si hay evidencia de una lesión con efecto de masa intracraneana, se pueden llevar a cabo ventriculografía aérea, trepanación exploradora o craneotomía, mientras se realiza la cirugía abdominal.
4. Si la PA sistólica es mayor de 100 mm Hg después de la reanimación y el paciente tiene evidencia clínica de una posible masa intracraneana (pupilas desiguales, examen motor asimétrico), la prioridad más importante es realizar una TAC de cráneo. El LPD o el USG se pueden realizar en la sala de urgencias, en el área del TAC o en el quirófano, pero la evaluación neurológica o el tratamiento no deben retrasarse.
5. En los casos marginales, esto es, cuando la presión arterial sistólica puede ser corregida temporalmente, pero tiende a decrecer lentamente, debe hacerse cualquier esfuerzo para obtener una TAC antes de llevar al paciente a la sala de operaciones para una laparotomía o toracotomía. Dichos casos requieren un gran juicio clínico y cooperación entre el cirujano de trauma y el neurocirujano.

des para la Valoración Inicial y Triage del Paciente con Trauma Craneoencefálico Grave.) Establecer la prioridad entre una TAC de cráneo o un lavado peritoneal diagnóstico puede crear conflicto entre los cirujanos de trauma y los neurocirujanos. Debe enfatizarse que el examen neurológico no es confiable en un paciente hipotenso, y aun cuando existe lesión cerebral severa, la hipotensión es una causa de daño cerebral secundario. Los pacientes hipotensos que no responden a ningún estímulo pueden recuperarse y tener un examen neurológico casi normal, inmediatamente después de que la presión arterial se restablece a lo normal.

B. Examen Neurológico

Tan pronto como el estado cardiopulmonar del paciente haya sido estabilizado, se debe realizar una evaluación neurológica rápida y dirigida. Ésta consiste primordialmente en determinar la escala de coma de Glasgow y la respuesta pupilar a la luz. En un paciente comatoso, la respuesta motora puede ser evaluada apretando el músculo trapecio o presionando el lecho ungueal; si un paciente demuestra una respuesta variable a los estímulos, **la mejor respuesta**

motora obtenida es un indicador de pronóstico más aceptado que la peor respuesta. La evaluación de los movimientos de "ojos de muñeca" (oculocefálicos), calóricos (oculovestibulares) y respuestas corneales pueden retrasarse hasta que haya un neurocirujano disponible. **Las pruebas de ojos de muñeca nunca deben efectuarse hasta que se haya descartado una lesión inestable de columna cervical.**

Es importante obtener el puntaje de la ECG y efectuar un examen pupilar antes de sedar o paralizar al paciente, ya que el conocimiento del estado clínico del paciente es importante para decidir el tratamiento subsecuente. No deben usarse agentes paralizantes de larga duración durante la revisión primaria. Se recomienda succinilcolina o vecuronio cuando se necesita parálisis farmacológica para efectuar una intubación orotraqueal segura o estudios diagnósticos de buena calidad. Pequeñas dosis repetidas de morfina endovenosa son de gran utilidad para proveer analgesia y sedación reversible.

C. Revisión Secundaria

Deben efectuarse reevaluaciones frecuentes (puntaje de la ECG, lateralización y reacción pupilar) para detectar precozmente un deterioro neurológico. Un signo temprano bien conocido de herniación del lóbulo

temporal (*uncus*) es la dilatación de la pupila y pérdida de la respuesta a la luz. El trauma directo del ojo es también una probable causa de respuesta pupilar anómala, y puede dificultar la valoración pupilar. Sin embargo, en presencia de traumatismo cerebral, la respuesta pupilar anómala debe considerarse una lesión cerebral.

D. Procedimientos Diagnósticos

Después de la normalización hemodinámica, debe obtenerse una TAC de cráneo urgente tan pronto como sea posible. Las TAC de cráneo deben repetirse cada vez que haya un cambio en el estado clínico del paciente, y rutinariamente a las 12 o 24 horas después de la lesión en aquéllos con una contusión o hematoma en su tomografía inicial.

Los hallazgos significativos en la TAC incluyen edema o hematomas subgaleales en la región del impacto. Las fracturas del cráneo se ven mejor con la técnica de ventanas para hueso, pero son a veces aparentes con la técnica de tejidos blandos. El hallazgo crucial en la TAC de cráneo es la presencia de hematoma intracraneano, contusiones y el desplazamiento de la línea media (efecto de masa). (Ver Figura 3, TAC de Hematomas Intracraneales.)

El *septum pellucidum*, el cual yace entre los dos ventrículos laterales, debe encontrarse en la línea media. Ésta puede determinarse trazando una línea desde la apófisis *crista galli*, anteriormente, hasta el inion, posteriormente.

El grado de desplazamiento del *septum pellucidum* contralateralmente al hematoma debe anotarse, y el grado real de desplazamiento puede obtenerse usando la escala que se encuentra impresa en uno de los lados de la tomografía. **Un desplazamiento real de 5 mm o más generalmente se considera indicativo de la necesidad de cirugía para evacuar el coágulo o la contusión que causa el desplazamiento.**

Si no se cuenta con TAC, pueden usarse la ventriculografía aérea y la angiografía cerebral en pacientes con signos neurológicos de focalización (pupila dilatada unilateral o posición de decerebración).

En los pacientes en quienes se puede normalizar la presión arterial, se debe hacer todo esfuerzo posible para obtener una TAC de cráneo antes de llevarlos a la sala de operaciones. Dichos casos requieren cooperación entre el cirujano de trauma y el neurocirujano. (Ver Tabla 4, Manejo Inicial del Traumatismo Craneoencefálico Grave.)

VIII. TERAPÉUTICA MÉDICA DEL TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO

El objetivo principal de los protocolos de cuidados intensivos es prevenir daño secundario al cerebro que ya está lesionado. El principio básico es que, si a una neurona lesionada se le provee un medio óptimo donde recuperarse, puede restaurar una función normal. Sin embargo, si a la neurona se le provee un medio subóptimo u hostil, puede morir.

A. Líquidos Parenterales

Los líquidos parenterales deben ser administrados en la cantidad necesaria para reanimar al paciente y mantener una volemia normal. **La hipovolemia causa daño en estos pacientes.** Sin embargo, debe tenerse cuidado de no sobrehidratarlos. **No se deben utilizar soluciones hipotónicas.** Además, el uso de soluciones glucosadas puede elevar la glicemia, lo cual se ha demostrado que es dañino para el cerebro lesionado. Por lo tanto, en la reanimación se recomienda el uso de **solución salina normal** o de **Ringer lactato**. En los pacientes con trauma craneoencefálico, los niveles séricos de sodio deben ser monitoreados cuidadosamente. La hiponatremia está asociada al edema cerebral, y debe ser prevenida

B. Hiperventilación

Se prefiere mantener normocarbia en la mayoría de los pacientes. La hiperventilación actúa por medio de la reducción de PaCO_2 , lo que causa vasoconstricción cerebral. La hiperventilación agresiva y prolongada puede, en realidad, producir isquemia grave al causar vasoconstricción y, con ello, reducir la perfusión cerebral. Esto es particularmente cierto si la PaCO_2 cae por debajo de 30 mm Hg (4.0 kPa).

La hiperventilación debe utilizarse con moderación y por periodos lo más breves posibles. En general, debe buscarse mantener la PaCO_2 en 35 mm Hg (4 kPa) o más. Breves periodos de hiperventilación (PaCO_2 de 25 a 30 mm Hg) son aceptables si se necesita tratar un deterioro neurológico agudo.

C. Manitol

El manitol es utilizado para reducir la presión intracraneana elevada. La preparación utilizada comúnmente es la solución a 20%. El régimen de administración más aceptado es de 1 g/kg en bolo. No se deben administrar dosis elevadas de manitol a un paciente

TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO

hipotenso, pues el manitol es un potente diurético osmótico. Una indicación clara del uso de manitol es el deterioro neurológico agudo, como el desarrollo de una pupila dilatada, hemiparesia o pérdida de conciencia mientras el paciente está siendo observado. En esta situación debe utilizarse un bolo de manitol (1 g/kg), el cual se pasa rápidamente en un lapso de 5 minutos, y el paciente debe ser llevado de inmediato a una TAC, o incluso directamente al quirófano, si la lesión causante ha sido ya identificada por TAC.

D. Furosemida (Lasix®)

Este agente ha sido utilizado conjuntamente con el manitol en el tratamiento de la PIC elevada. Es razonable utilizar una dosis de 0.3 a 0.5 mg/kg de furosemida en forma intravenosa. Los mismos cuidados que se aplican para el uso del manitol deben aplicarse para el uso de furosemida: no debe usarse en el paciente hipotenso.

E. Esteroides

A la fecha los estudios no han demostrado ningún efecto benéfico de los esteroides en el control de la PIC elevada o en mejorar la evolución del paciente con trauma craneoencefálico grave. Por lo tanto, los esteroides no son recomendables en el manejo del traumatismo craneoencefálico.

F. Barbitúricos

Los barbitúricos son eficaces para reducir la presión intracraneana refractaria a otras medidas. No deben ser utilizados en presencia de hipotensión o hipovolemia. Además, ellos mismos pueden causar hipotensión. Por lo tanto, los barbitúricos no están indicados en la fase aguda de reanimación.

G. Anticonvulsivantes

La epilepsia postraumática se presenta en aproximadamente 5% de los pacientes que ingresan al hospital con traumatismo craneoencefálico cerrado, y en 15% de los que sufren traumatismo craneoencefálico grave. Tres son los factores principales que se asocian a una elevada incidencia de epilepsia tardía: (1) convulsiones tempranas que se presenten en la primera semana, (2) hematoma intracraneano y (3) una fractura de cráneo deprimida. Un reciente estudio doble ciego mostró que la fenitoína previene las crisis en la primera semana, pero no después de que ésta ha transcu-

rrido. Este estudio parece justificar el retiro de los anticonvulsivantes profilácticos después de la primera semana, en la mayoría de los casos. La fenitoína o fosfenitoína es el agente empleado actualmente en la fase aguda. La dosis de carga para adultos es un gramo administrado endovenosamente a no más de 50 mg/minuto. La dosis de mantenimiento es de 100 mg/8 h, ajustando la dosis para conseguir niveles séricos terapéuticos. En pacientes con convulsiones prolongadas se usan diazepam o lorazepam, además de fenitoína, hasta que cesan las convulsiones. El control de convulsiones continuas puede requerir anestesia general; es imperativo que las convulsiones se controlen en cuanto sea posible, pues las convulsiones prolongadas (30 a 60 minutos) tienden a causar lesión cerebral secundaria.

IX. MANEJO QUIRÚRGICO

A. Heridas del Cuero Cabelludo

Es importante limpiarlas extensamente antes de suturarlas. La causa más común de infección de las heridas del cuero cabelludo es una deficiente limpieza y debridamiento. Particularmente en los niños, las heridas del cuero cabelludo pueden causar una hemorragia importante. En el paciente adulto, la hemorragia aislada del cuero cabelludo no es causa de choque hemorrágico. Dicha hemorragia puede ser controlada mediante la aplicación de presión directa, cauterizando o ligando grandes vasos. Pueden aplicarse luego suturas apropiadas, clips o grapas. Debe examinarse cuidadosamente la herida bajo visión directa para buscar signos de fractura o cuerpos extraños. La presencia de LCR indica que existe un desgarramiento de la duramadre. Siempre debe consultarse a un neurocirujano en todos los casos de fractura expuesta o deprimida. Es común que la presencia de un hematoma subgaleal pueda sentirse como una fractura de cráneo. En tales casos, la fractura puede ser confirmada o descartada mediante radiografías simples de cráneo o una TAC.

B. Fracturas de Cráneo Deprimidas

Generalmente, una fractura de cráneo deprimida requiere ser elevada quirúrgicamente si el grado de depresión rebasa el espesor del cráneo adyacente. Las fracturas deprimidas de menor magnitud pueden ser manejadas en forma segura mediante el cierre de la laceración del cuero cabelludo suprayacente, si es que existe. La TAC de cráneo es útil para valorar la magni-

tud de la depresión de la fractura, pero, aún más importante, sirve para descartar la presencia de un hematoma o contusión intracraneana.

C. Lesiones Intracraneanas con Efecto de Masa

Estas lesiones son evacuadas o tratadas por un neurocirujano. Es fundamental que, si no hay un neurocirujano disponible en el primer hospital al que llega el paciente, éste sea trasladado lo más pronto posible a otro hospital en donde se cuente con un neurocirujano. En casos muy excepcionales, un hematoma intracraneano se expande tan rápidamente que pone en peligro inminente la vida del paciente y no da tiempo para trasladarlo a un hospital que cuente con un neurocirujano, por encontrarse a una distancia considerable.

Aunque esta circunstancia es rara en áreas urbanas, puede presentarse en áreas rurales. Bajo estas condiciones, la craneotomía de urgencia puede ser una opción, siempre que se cuente con cirujanos previamente entrenados en dicho procedimiento. Este procedimiento puede ser especialmente importante en el paciente cuyo estado neurológico se deteriora rápidamente y que no responde al manejo médico. La craneotomía de urgencia por un médico que no sea neurocirujano debe ser considerada como una medida extrema, y el procedimiento debe solamente ser llevado a cabo con la recomendación de un neurocirujano.

Las indicaciones para que un no neurocirujano realice una craneotomía de urgencia son pocas, y el uso indiscriminado de dicho procedimiento como tratamiento desesperado no es una recomendación del Comité de Trauma.

En la mayoría de los casos, este procedimiento se justifica únicamente cuando no hay neurocirujano disponible para el manejo definitivo. El Comité de Trauma recomienda enfáticamente que aquellos cirujanos que anticipen la necesidad de efectuar este procedimiento reciban entrenamiento apropiado por un neurocirujano.

X. PRONÓSTICO

Todos los pacientes deben ser tratados en forma intensiva en tanto se tenga la revisión por el neurocirujano. Esto es particularmente cierto en niños, los cuales tienen una gran capacidad de recuperación, aun en casos de lesiones aparentemente devastadoras.

XI. MUERTE CEREBRAL

El diagnóstico de "muerte cerebral" implica que no hay posibilidad de recuperación de la función cerebral. La mayoría de los expertos coinciden con que los siguientes criterios deben estar presentes para el diagnóstico de muerte cerebral.

1. Puntaje de la Escala de Coma de Glasgow = 3
2. Pupilas no reactivas
3. Reflejos mesencefálicos ausentes (p. ej., oculocefálico, corneal, de ojos de muñeca y ausencia del reflejo nauseoso)
4. Sin esfuerzo ventilatorio espontáneo

Algunos estudios usan los siguientes métodos diagnósticos para determinar el diagnóstico de muerte cerebral.

1. Electroencefalograma: sin actividad en alta ganancia
2. Estudios de flujo sanguíneo cerebral: sin FSC (p. ej., isótopos, Doppler, xenón)
3. PIC (presión intracerebral): excede a la PAM por una hora o más
4. Sin cambio de la frecuencia cardiaca como respuesta a la atropina

Ciertas condiciones reversibles pueden simular la apariencia de muerte cerebral, por ejemplo, hipotermia o coma barbitúrico. Por lo tanto, el diagnóstico solamente es aceptado luego de que todos los parámetros fisiológicos se han normalizado y que el SNC no está potencialmente afectado por medicamentos. La notable capacidad de los niños para recuperarse de lesiones cerebrales aparentemente devastadoras debe ser cuidadosamente considerada antes de diagnosticar muerte cerebral en niños.

En los Estados Unidos, la Ley Federal requiere que se notifique a las agencias locales de obtención de órganos sobre todos los pacientes con el diagnóstico o diagnóstico pendiente de muerte cerebral antes de discontinuar las medidas de soporte artificial de vida.

XII. RESUMEN

- A. En el paciente comatoso, asegure y mantenga la vía aérea mediante intubación endotraqueal.
- B. Prevenga la hipovolemia y la hipoxemia. La meta en la resucitación del paciente con trauma cerebral es prevenir el daño cerebral secundario.

TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO

C. Trate el choque agresivamente y busque su causa. Reanime con Ringer lactato, solución salina normal o soluciones isotónicas similares sin dextrosa. No use soluciones hipotónicas.

D. Haga un examen neurológico después de normalizar la presión arterial y antes de paralizar al paciente. Busque lesiones asociadas.

E. Contacte a un neurocirujano tan pronto como sea posible. Si no cuenta con un neurocirujano en su hospital, traslade a todos los pacientes con traumatismo craneoencefálico moderado o grave a donde sí se cuente con uno.

F. Revalore frecuentemente el estado neurológico del paciente

■ **BIBLIOGRAFÍA**

1. American Association of Neurological Surgeons: **Guidelines for the Management of Severe Head Injury**. 1995.
2. Andrews BT, Chiles BW, Olsen WL et al.: The effect of intracerebral hematoma location on the risk of brainstem compression and on clinical outcome. **Journal of Neurosurgery** 1988; 69: 518-522.
3. Chestnut RM, Marshall LF, Klauber MR et al.: The role of secondary brain injury in determining outcome from severe head injury. **Journal of Trauma** 1993; 34:216-222.
4. Eisenberg HM, Frankowsky RF, Contant CR et al.: High-dose barbiturates control elevated intracranial pressure in patients with severe head injury. **Journal of Neurosurgery** 1988; 69:15-23.
5. Giri BK, Krishnappa IK, Bryan RMJ et al.: Regional cerebral blood flow after cortical impact

injury complicated by a secondary insult in rats. **Stroke** 2000; 31:961-967.

6. Gopinath SP, Robertson CS, Contant CF et al.: Jugular venous desaturation and outcome after head injury. **Journal of Neurology Neurosurgical Psychiatry** 1994; 57:717-723.
7. Marion DW (ed): **Traumatic Brain Injury**. New York, Thieme, 1999.
8. Marion DW, Carlier PM: Problems with initial Glasgow Coma Scale assessment caused by pre-hospital treatment of patients with head injuries: results of a national survey. **Journal of Trauma** 1994; 36(1):89-95.
9. Marion DW, Spiegel TP: Changes in the management of severe traumatic brain injury: 1991-1997. **Critical Care Medicine** 2000; 28:16-18.
10. Muizelaar JP, Marmarou A, Ward JD et al.: Adverse effects of prolonged hyperventilation in patients with severe head injury: a randomized clinical trial. **Journal of Neurosurgery** 1991; 75: 731-739.
11. Narayan RK, Wilberger JE, Povlishock JT (eds): **Neurotrauma**. New York, McGraw-Hill, 1996.
12. Robertson CS, Valadka AB, Hannay HJ et al.: Prevention of secondary ischemic insults after severe head injuries. **Critical Care Medicine** 1999; 27:2086-2095.
13. Rosner MJ, Rosner SD, Johnson AH: Cerebral perfusion pressure management protocols and clinical results. **Journal of Neurosurgery** 1995; 83:949-962.
14. Temkin NR et al.: A randomized, double-blind study of phenytoin for the prevention of post-traumatic seizures. **New England Journal of Medicine** 1990; 323:497-502.

ESTACIÓN DE DESTREZA

Evaluación del Trauma Craneoencefálico y del Cuello

■ OBJETIVOS:

Al terminar esta estación, los participantes serán capaces de:

1. Demostrar las destrezas para evaluar y diagnosticar, determinando el tipo y la extensión de las lesiones presentes en Mr. HURT (maniquí de trauma craneoencefálico).
2. Describir la importancia de los síntomas y signos clínicos del trauma craneoencefálico encontrados durante la evaluación.
3. Establecer las prioridades para el manejo inicial primario del paciente con trauma craneoencefálico.
4. Identificar otras ayudas diagnósticas que pueden utilizarse para determinar el área del cerebro lesionada y la extensión de la lesión.
5. Demostrar la forma adecuada para remoción del casco mientras se protege la columna cervical del paciente.
6. Realizar una revisión secundaria completa y determinar la calificación de la escala de coma de Glasgow del paciente a través de los escenarios y un diálogo interactivo con el instructor.
7. Determinar la normalidad y anormalidad de la TAC de la cabeza e identificar las formas de lesión.

PROCEDIMIENTOS DE DESTREZA INTERACTIVOS*Evaluación y Manejo del Trauma
Craneoencefálico y del Cuello*

Nota: Se requieren precauciones universales siempre que se atiende a un paciente traumatizado.

I. REVISIÓN PRIMARIA

- A.** ABCDE
- B.** Inmovilice y estabilice la columna cervical
- C.** Realice un breve examen neurológico
 - 1. Respuesta pupilar
 - 2. Puntaje según la escala de coma de Glasgow

II. REVISIÓN SECUNDARIA Y MANEJO**A. Inspeccione completamente la cabeza, incluyendo la cara**

- 1. Laceraciones
- 2. Nariz y oídos por la presencia de fuga de LCR

B. Palpe completamente la cabeza, incluyendo la cara

- 1. Fracturas
- 2. Laceraciones buscando fracturas subyacentes

C. Inspeccione todas las laceraciones del cuero cabelludo

- 1. Tejido cerebral
- 2. Fracturas deprimidas
- 3. Detritos
- 4. Salida de LCR

D. Determine el puntaje de la escala de coma de Glasgow y la respuesta pupilar

- 1. Apertura ocular
- 2. MEJOR respuesta motora
- 3. Respuesta verbal
- 4. Respuesta pupilar

E. Examine la columna cervical

1. Palpe buscando zonas dolorosas y, si es necesario, aplique un collar cervical semirrígido
2. Realice una radiografía lateral de la columna cervical

F. Determine la extensión de la lesión

G. Revalore al paciente continuamente y observe la aparición de signos de deterioro

1. Frecuencia
2. Parámetros a valorar
3. Recuerde, reevalúe los ABCDE

III. EVALUACIÓN DE LAS TAC DE CRÁNEO

Diagnosticar las anomalías visibles en la TAC de cráneo puede ser un proceso muy sutil y difícil. Debido a la complejidad inherente que caracteriza la interpretación de estas tomografías, es importante contar con la interpretación temprana del estudio por un neurocirujano o un radiólogo. Los pasos que a continuación se esbozan para la evaluación de una TAC de cabeza proveen un abordaje que permite identificar patologías significativas que pudieran poner en peligro la vida del paciente. **Recuérdelo, obtener una TAC de cráneo no debe retrasar la reanimación o el transporte del paciente a un centro de trauma.**

A. Procedimientos para la revisión inicial de las TAC de cabeza

1. Confirme que las imágenes que está revisando corresponden a las del paciente.
2. Asegúrese de que la TAC de cráneo fue hecha sin contraste intravenoso.
3. Utilice los hallazgos clínicos en el paciente para orientar la revisión de la TAC y utilice los hallazgos de imagen para orientar mejor los exámenes físicos posteriores.

B. Cuero cabelludo

Examine el cuero cabelludo buscando contusiones o edemas que pudieran indicar sitios de trauma externo.

C. Cráneo

Busque la presencia de fracturas.

1. Las líneas de sutura (que son las uniones de los huesos del cráneo) pueden ser interpretadas erróneamente como fracturas.
2. Las fracturas hundidas (que rebasan el espesor del cráneo) requieren ser evaluadas por el neurocirujano.
3. Las fracturas abiertas requieren ser evaluadas por el neurocirujano. Los trayectos de heridas por proyectil pueden aparecer como zonas lineares hipodensas.

D. Circunvoluciones y cisuras

Analice la simetría de las circunvoluciones y cisuras entre los dos hemisferios. Si hay asimetría, considere estos diagnósticos.

1. **Hematoma subdural agudo:**
 - a. Consiste típicamente en zonas hiperdensas que cubren y comprimen las circunvoluciones y cisuras sobre todo el hemisferio.

Evaluación y Manejo del Trauma Craneoencefálico y del Cuello TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO

- b. Se encuentran dentro del cráneo.
- c. Pueden ocasionar desplazamiento de la línea media de los ventrículos subyacentes.
- d. Son más comunes que los hematomas epidurales.
- e. Pueden asociarse con contusiones cerebrales y hematomas intracerebrales.

2. Hematoma epidural agudo:

- a. Consisten típicamente en áreas hiperdensas de forma lenticular y biconvexa.
- b. Se encuentran dentro de la cavidad craneana y comprimen las circunvoluciones y cisuras subyacentes.
- c. Pueden desplazar los ventrículos subyacentes hacia la línea media.
- d. Se encuentran con mayor frecuencia en la región temporal o temporoparietal.

E. Hemisferios cerebrales y cerebelosos

1. Compare la simetría y la densidad en ambos hemisferios cerebrales y cerebelosos.
2. Los hematomas intracerebrales se ven como grandes zonas hiperdensas.
3. Las contusiones cerebrales se ven como zonas punteadas hiperdensas.
4. La lesión axonal difusa puede tener una apariencia normal o presentarse como pequeñas zonas dispersas de contusión cerebral y áreas de baja densidad.

F. Ventrículos

1. Analice la simetría y tamaño de los ventrículos.
2. La lesiones grandes con efecto de masa pueden deformar los ventrículos, particularmente los laterales.
3. La hipertensión intracraneana importante se asocia frecuentemente con disminución del tamaño de los ventrículos.
4. La hemorragia intraventricular se presenta en forma de zonas hiperdensas (manchas brillantes) en los ventrículos.

G. Desplazamientos

Los desplazamientos de la línea media pueden ser causados por hematomas o edema que hacen que el *septum pellucidum* (que se encuentra entre los dos ventrículos laterales) se desplace de la línea media. La línea media es una línea trazada desde la apófisis *crista galli* anteriormente hasta la proyección en forma de tienda (inion) posteriormente. Después de medir el desplazamiento del *septum pellucidum* con respecto a la línea media, el desplazamiento real se determina al calcularlo contra la escala que viene en la placa de la TAC. Un desplazamiento de 5 mm o más se considera evidencia de una lesión con efecto de masa que requiere de descompresión quirúrgica.

H. Maxilofacial

1. Examine los huesos faciales para descartar crepitación asociada con fracturas.
2. Busque niveles líquidos en los senos y en las celdillas mastoideas.
3. Las fracturas de los huesos faciales, las fracturas de los senos y los niveles hidroaéreos en los senos o las mastoides pueden indicar una fractura de la base del cráneo o de la lámina cribiforme.

I. Clave de las cuatro "C" de hiperdensidades

Recuerde las cuatro áreas o "C" de densidad aumentada:

TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO *Evaluación y Manejo del Trauma Craneoencefálico y del Cuello*

1. Contraste
2. Coágulo
3. Celularidad (tumor)
4. Calcificación (glándula pineal, plexo coroide)

IV. REMOCIÓN DEL CASCO

La cabeza y el cuello de aquellos pacientes que traen puesto el casco y que requieren de manejo de la vía aérea deben mantenerse en posición neutra, mientras el casco se extrae utilizando el procedimiento con dos rescatadores. Nota: Existe un cartel disponible en el Departamento de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos titulado "Técnica de Remoción del Casco en Pacientes Traumatizados". Este cartel proporciona una descripción narrada y con imágenes de la extracción del casco.

- A.** Un rescatador estabiliza la cabeza y el cuello del paciente al colocar una mano a cada lado del casco con los dedos sujetando la mandíbula del paciente. Esta posición evita que el casco se desplace si el barbiquejo está flojo.
- B.** El segundo rescatador corta o afloja el barbiquejo de los arillos que lo fijan.
- C.** El segundo rescatador coloca una mano en el ángulo de la mandíbula del paciente con el pulgar en un lado y los dedos en el otro. La otra mano aplica fuerza desde abajo de la cabeza a nivel occipital. Esta maniobra transfiere al segundo rescatador la responsabilidad de mantener la cabeza inmóvil en la línea media.
- D.** El primer rescatador debe expandir el casco hacia los lados para permitir que pasen las orejas del paciente y entonces retira el casco. Si el casco tuviera cubierta para la cara, esta parte debe retirarse primero. Si el casco fuera de los que cubren totalmente la cara, la nariz del paciente impediría la extracción del casco. Para lograrlo, el casco debe ser jalado hacia atrás y elevado sobre la nariz del paciente.
- E.** Durante este proceso, el segundo rescatador debe mantener desde abajo la inmovilización en línea para evitar la rotación de la cabeza.
- F.** Una vez que el casco ha sido extraído, la inmovilización de la cabeza alineada vuelve a establecerse desde el extremo cefálico, y se aseguran la cabeza y el cuello durante el manejo de la vía aérea.
- G.** Si los intentos para extraer el casco ocasionan dolor o parestesias, el casco deberá ser retirado con un cortador. En el caso de encontrar lesión de la columna cervical en los rayos X, también deberá retirarse el casco con ayuda de un cortador. Durante este procedimiento, la cabeza y el cuello deben mantenerse estabilizados y el corte se realiza en el plano coronal, pasando por las orejas. En esta forma, la cubierta rígida externa se retira fácilmente y luego se incide y retira la parte blanda de caucho hacia adelante. Las partes posteriores se retirarán manteniendo la alineación de la cabeza y el cuello.

V. ESCENARIOS

A. Escenario # 1

Un jugador de fútbol americano (de secundaria) de 17 años de edad sufrió un impacto fuerte con pérdida breve de conciencia; se queja de dolor en el cuello y parestesias del brazo izquierdo. Se le inmovilizó en una tabla espinal larga sin quitarle el casco y fue transportado al servicio de emergencia. No tiene dificultad respiratoria, habla coherentemente y está despierto y alerta.

B. Escenario # 2

Un hombre de 25 años es llevado al servicio de emergencias después de un accidente de vehículo cuando manejaba desde una taberna hacia su casa. Su vía aérea está limpia, respira espontáneamente y sin dificultad y está hemodinámicamente normal. Tiene una contusión del cuero cabelludo del lado izquierdo. Tiene un fuerte olor

***Evaluación y Manejo del Trauma Craneoencefálico y del Cuello* TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO**

a alcohol en su aliento, pero responde apropiadamente a las preguntas. Sus ojos están abiertos, parece estar confundido y, por respuesta al dolor, empuja la mano del médico al ser examinado. Se piensa que ha sufrido una concusión y que tiene intoxicación alcohólica. Se le mantiene en observación en el servicio de emergencias.

Una hora después, el paciente está más somnoliento, abre los ojos brevemente a estímulos dolorosos y muestra una respuesta anormal de flexión en el lado derecho y en el lado izquierdo de retiro a estímulos dolorosos. Su pupila izquierda es en este momento 2 mm más grande que la derecha. Ambas pupilas reaccionan lentamente a la luz. Su respuesta verbal son sonidos incomprensibles.

C. Escenario # 3

Un hombre de 21 años fue arrojado y luego pateado en la cara por un caballo. Inicialmente estuvo inconsciente por lo menos 5 minutos. En este momento abre sus ojos cuando se le ordena, retira sus extremidades sólo a estímulos dolorosos y emite palabras inapropiadas. Su presión arterial es de 180/80 mm Hg y su frecuencia cardíaca es de 64 latidos por minuto.

D. Escenario # 4

Un motociclista de 40 años de edad es llevado al servicio de emergencias con un traumatismo craneoencefálico obvio y aislado. El personal prehospitalario reporta que tiene pupilas desiguales y responde solamente a estímulos dolorosos flexionando anormalmente los brazos, abriendo los ojos y hablando en forma incomprensible. Su respiración es muy ruidosa cuando no se le estimula.

CAPÍTULO

—

Trauma de la Columna Vertebral y Médula Espinal

■ OBJETIVOS:

Al terminar este tema, el estudiante será capaz de realizar las técnicas de evaluación y explicar el manejo de urgencia del trauma de columna vertebral y médula espinal.

Específicamente, el estudiante será capaz de:

- A. Describir la anatomía y fisiología básica de la columna y la médula espinal.
- B. Evaluar un paciente en quien se sospecha lesión vertebral.
- C. Identificar los tipos más comunes de lesión vertebral y sus hallazgos radiográficos.
- D. Lograr el manejo adecuado del paciente con lesión vertebral durante la primera hora tras la lesión.
- E. Determinar el traslado adecuado del paciente con trauma vertebral.

TRAUMA DE LA COLUMNA VERTEBRAL Y MÉDULA ESPINAL

I. INTRODUCCIÓN

La lesión de la columna vertebral, con o sin déficit neurológico, siempre debe tenerse en cuenta en un paciente con trauma múltiple. Aproximadamente 5% de los pacientes con trauma craneal tienen asociada lesión de la columna, mientras que 25% de los pacientes con lesiones de la columna tienen, cuando menos, un traumatismo craneal moderado. **Aproximadamente 55% de las lesiones de columna ocurren en la región cervical, 15% en la torácica, 15% en la unión toracolumbar y 15% en la lumbosacra.**

Todos los médicos y el personal encargado de estos pacientes deben saber y ser conscientes, en todo momento, que la manipulación no juiciosa o los movimientos e inmovilización inadecuados de un paciente con lesión de columna pueden causar lesión medular adicional y empeorar el pronóstico general del paciente. Al menos 5% de los pacientes presentan el inicio de los síntomas neurológicos o empeoran los preexistentes después de llegar al departamento de urgencias. Esto es normalmente debido a isquemia o progresión del edema de la médula espinal, pero también puede ser debido a no colocar una inmovilización adecuada. **Mientras la columna del paciente está protegida, la evaluación y exclusión de lesión de la columna pueden ser diferidas de forma segura, especialmente cuando existe inestabilidad sistémica,** por ejemplo hipotensión y respiración inadecuada.

En los pacientes que están despiertos y alertas es más sencillo excluir la presencia de una lesión de columna vertebral. En un paciente neurológicamente normal, la ausencia de dolor o hiperestesia a lo largo de la columna vertebral excluye virtualmente la presencia de una lesión vertebral importante. Sin embargo, en un paciente en estado de coma o con un nivel de conciencia bajo, el proceso no es tan simple, y es obligatorio que el médico obtenga los estudios radiográficos adecuados para excluir una lesión de columna vertebral. Si los estudios radiográficos no son concluyentes, la columna del paciente debe permanecer protegida hasta que se puedan realizar estudios posteriores. Los riesgos de la inmovilización inadecuada han sido ampliamente documentados, pero hay también riesgo en una inmovilización prolongada sobre una superficie dura, como es la tabla de columna. Aparte de producir incomodidad importante en el paciente despierto, la inmovilización prolongada puede dar origen a la formación de úlceras graves por decúbito en pacientes con lesión de la médula espinal. Por lo tanto, la tabla espinal larga debe ser utilizada únicamente

como un medio de transporte del paciente, y se debe hacer un esfuerzo para que el paciente sea evaluado por los especialistas adecuados y retirado de la tabla espinal tan pronto como sea posible. Si no es posible realizarlo en las primeras 2 horas, el paciente debe ser retirado de la tabla espinal y cambiado de posición cada 2 horas, siempre manteniendo la integridad de la columna, con objeto de reducir el riesgo de formación de úlceras por decúbito.

II. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA

A. Columna Vertebral

La columna vertebral está formada por 7 vértebras cervicales, 12 torácicas y 5 lumbares, así como por el sacro y el cóccix. La vértebra típica está formada por el cuerpo vertebral colocado anteriormente y que forma la columna principal de transmisión del peso. Los cuerpos vertebrales están separados por los discos intervertebrales, y están unidos anterior y posteriormente por los ligamentos longitudinales anterior y posterior, respectivamente. Posterolateralmente hay 2 pedículos que forman los pilares en los que descansan las paredes del canal vertebral (por ejemplo, la lámina). Las articulaciones facetarias, los ligamentos interespinosos y los músculos paraespinales contribuyen a la estabilidad de la columna.

La columna cervical es más vulnerable a lesionarse por muchas razones. El canal es amplio en la región cervical superior, por ejemplo, desde el foramen magno hasta la parte inferior de C-2. La mayoría de los pacientes que sobreviven con lesiones a este nivel están neurológicamente intactos cuando llegan al hospital. Sin embargo, aproximadamente un tercio de los pacientes con lesión de la columna cervical superior mueren en el lugar del accidente por apnea causada por la pérdida de inervación central de los nervios frénicos debido a lesión de la médula espinal en C-1. Por debajo de C-3, el diámetro del canal espinal es mucho más pequeño en relación con el diámetro de la médula espinal, y las lesiones de la columna vertebral a este nivel pueden causar lesiones medulares con mayor facilidad.

La movilidad de la columna torácica es mucho menor. Esta parte de la columna tiene el soporte adicional de la caja torácica. Por lo tanto, la frecuencia de fracturas de la columna torácica es mucho menor; la mayor parte de las fracturas torácicas son por compresión en cuña, y no están asociadas a lesión de la médula espinal. Sin embargo, cuando ocurre fractu-

TRAUMA DE LA COLUMNA VERTEBRAL Y MÉDULA ESPINAL

ra-luxación, casi siempre se produce un déficit neurológico completo debido al tamaño relativamente menor del canal torácico.

La unión toracolumbar es el punto de apoyo entre la región torácica inflexible y los niveles lumbares más fuertes. Esto la hace más vulnerable a la lesión, y 15% de todas las lesiones de columna vertebral ocurren a ese nivel.

B. Anatomía de la Médula Espinal

La médula espinal se origina en el extremo caudal del bulbo raquídeo a nivel del foramen magno. En el adulto, habitualmente termina al nivel de L-1 en el cono medular. Por abajo de este nivel está la cola de caballo, la cual es más resistente a las lesiones. De los muchos tractos medulares, sólo tres se pueden evaluar clínicamente en forma rápida: (1) el tracto corticoespinal, (2) el tracto espinotalámico y (3) las columnas posteriores. Cada uno existe en una forma doble, y puede ser lesionado en uno o ambos lados de la médula. El tracto corticoespinal que se ubica en el segmento posterolateral de la médula controla el poder muscular del mismo lado del cuerpo, y se examina por contracciones musculares voluntarias o por respuesta involuntaria al estímulo doloroso. El tracto espinotalámico, que se ubica en el segmento anterolateral de la médula, transmite dolor y temperatura del lado opuesto del cuerpo, y se examina con un pequeño pinchazo de aguja en la piel. Las columnas posteriores llevan los impulsos propioceptivos ipsilaterales, el sentido de vibración y algo de sensación ligera al toque de la piel, y se examinan por el sentido de posición de los dedos de las manos y pies o mediante las vibraciones del diapason.

Si no existe función demostrable sensorial o motora por abajo de un cierto nivel, se trata de una **lesión completa de la médula espinal**. Durante los primeros días después del traumatismo, el diagnóstico no se puede hacer con seguridad porque puede existir un choque espinal. (Ver capítulo 3, Choque, y II E en este capítulo, Choque Neurogénico *vs.* Choque Medular.) Si existe algo de función motora o sensorial, ésta es una **lesión incompleta**, y el pronóstico de recuperación es significativamente mejor.

La preservación de la sensación en la región perianal (preservación sacra) puede ser el único signo de función residual. La **preservación sacra** se demuestra por la presencia de percepción sensorial en la región perianal y/o por la contracción voluntaria del esfínter rectal.

C. Examen Sensorial

Un dermatoma es el área de piel inervada por axones sensoriales dentro de un segmento particular de la raíz nerviosa. El conocimiento de algunos de los dermatomas mayores es muy importante para determinar el nivel de la lesión y para evaluar la mejoría o el deterioro neurológico. El nivel sensorial es el dermatoma más distal con función sensorial normal y puede, frecuentemente, diferir en cada lado del cuerpo. De forma práctica, los dermatomas cervicales superiores (C-1 a C-4) son algo variables en su distribución cutánea, pero su localización habitualmente no es necesaria. Sin embargo, debe recordarse que los nervios supraclaviculares (C-2 a C-4) dan inervación sensorial a la región sobre el músculo pectoral (capelina cervical). La presencia de sensación en esta región puede confundir al examinador que trata de determinar el nivel sensorial en pacientes con lesiones de columna cervical baja. Los puntos sensoriales clave son (Ver Figura 1, Puntos Sensoriales Clave):

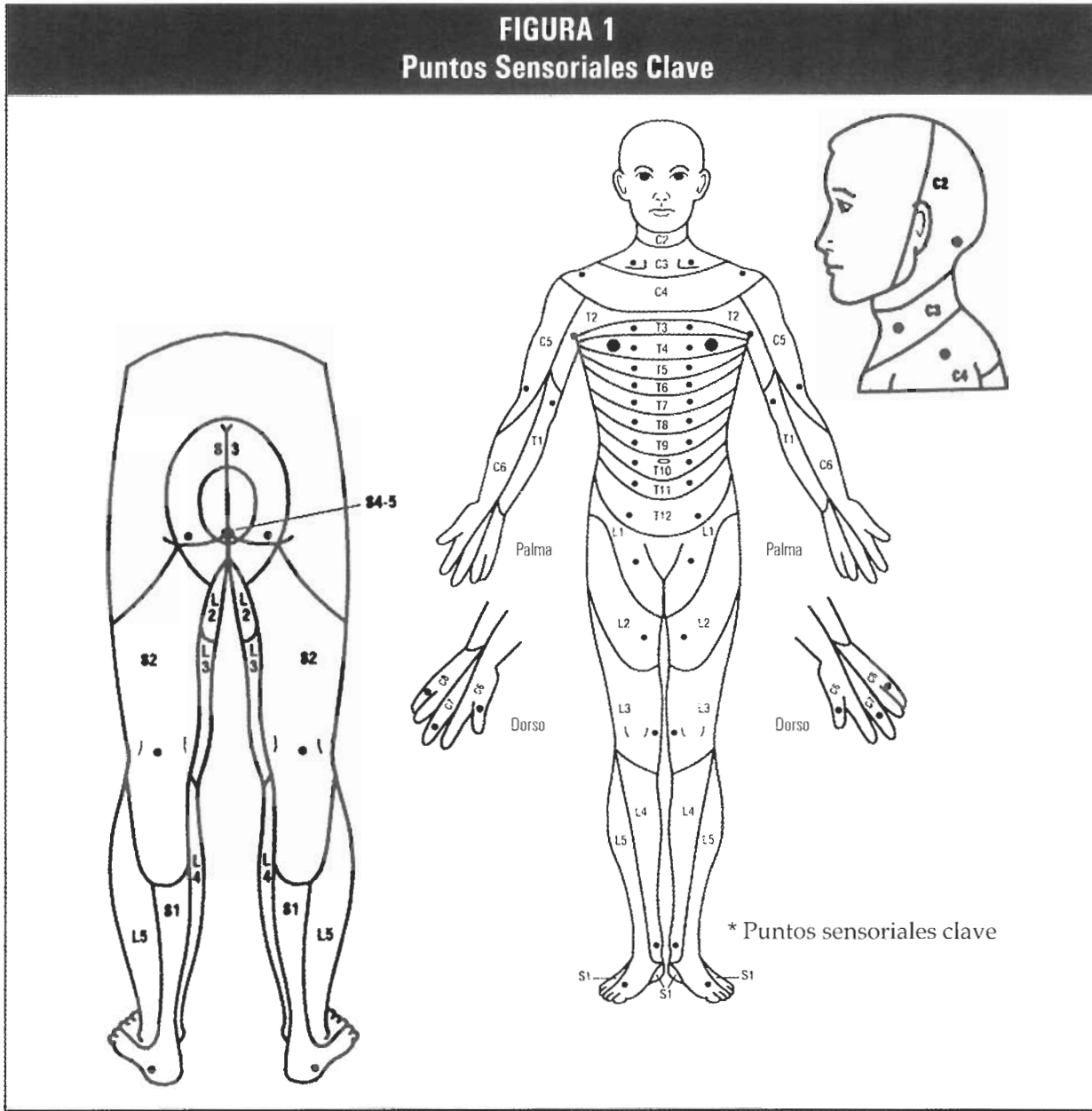
1. C-5: Área sobre el deltoides
2. C-6: Pulgar
3. C-7: Dedo medio
4. C-8: Meñique
5. T-4: Pezón
6. T-8: Apéndice xifoides
7. T-10: Ombligo
8. T-12: Sínfisis del pubis
9. L-4: Superficie medial de la pierna
10. L-5: Espacio entre el primero y el segundo dedos del pie
11. S-1: Borde lateral del pie
12. S-3: Tuberosidad isquiática
13. S-4 y S-5: Región perianal

D. Miotomos

Cada nervio periférico (raíz) inerva más de un músculo, y la mayor parte de los músculos están inervados por más de una raíz (habitualmente dos). Con objeto de simplificación, ciertos músculos o grupos musculares son identificados como representantes de un nervio periférico. Los músculos clave son:

1. C-5: Deltoides
2. C-6: Extensores de la muñeca (primer y segundo radiales)

FIGURA 1
Puntos Sensoriales Clave



Reproducido con autorización de la American Spinal Injury Association, *International Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury*, Chicago, IL, revised 2000.

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> 3. C-7: Extensor del codo (tríceps) 4. C-8: Flexores para el dedo medio (flexor profundo de los dedos) 5. T-1: Abductores del meñique (abductor propio del meñique) 6. L-2: Flexor de la cadera (psoas iliaco) | <ul style="list-style-type: none"> 7. L-3: Extensores de la rodilla (cuadriceps) 8. L-4: Dorsiflexores del tobillo (tibial anterior) 9. L-5: Extensores del primer dedo del pie (extensor largo del primer dedo del pie) 10. S-1: Flexores plantares del tobillo (gemelos y sóleo) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

TRAUMA DE LA COLUMNA VERTEBRAL Y MÉDULA ESPINAL

Además de efectuar la prueba bilateral de estos músculos, el esfínter anal externo debe examinarse en forma digital. Cada músculo es categorizado en una escala de gradación de seis puntos. (Tabla 1, Escala de Gradación Músculo-Sensorial.) Recoger la función de los grupos musculares clave ayuda en la evaluación de la mejoría o el deterioro neurológico en los exámenes posteriores.

E. Choque Neurogénico vs. Choque Medular

El **choque neurogénico** resulta de la alteración de las vías simpáticas descendentes en la médula espinal. Esta condición resulta en la pérdida del tono vasomotor y de la inervación simpática del corazón. La primera causa vasodilatación visceral y de los miembros inferiores, acumulación de sangre intravascular e hipotensión subsecuente. La pérdida del tono simpático cardíaco produce bradicardia. Por lo tanto, la combinación de hipotensión y bradicardia debida a choque neurogénico no es consecuencia de hipovolemia verdadera. La presión arterial habitualmente no se restaura por la infusión de líquidos únicamente y, por lo tanto, deben realizarse intentos agresivos para tratar la hipotensión del choque. El tratamiento del choque neurogénico únicamente con líquidos puede terminar en sobrecarga. La presión sanguínea puede restaurarse con frecuencia con el uso juicioso de vasopresores después de una reposición moderada de volumen. Para contrarrestar la bradicardia se puede usar atropina.

El **choque medular** se refiere a la flacidez y pérdida de los reflejos que se presenta después de una lesión

medular. El "choque" de la médula lesionada la puede hacer aparecer completamente carente de función, aun cuando no estén completamente destruidas todas sus zonas. La duración de este estado es variable.

F. Efecto en Otros Órganos y Sistemas

La hipoventilación debida a parálisis de los músculos intercostales puede resultar de una lesión que afecta a la médula espinal cervical baja o torácica alta. Si se lesiona la médula cervical alta o media, el diafragma también se paraliza debido al compromiso medular del segmento C-3 a C-5, que inerva el diafragma a través del nervio frénico. **La incapacidad de sentir dolor puede enmascarar lesiones potencialmente serias en otras partes del cuerpo, como los signos comunes de abdomen agudo.**

III. CLASIFICACIÓN DE LAS LESIONES DE LA MÉDULA ESPINAL

Las lesiones de la médula espinal pueden ser clasificadas de acuerdo con: (1) nivel, (2) gravedad del déficit neurológico, (3) síndrome de cordón espinal y (4) morfología.

A. Nivel

El nivel neurológico es el segmento más caudal de la médula espinal con función sensorial y motora en ambos lados del cuerpo. Cuando se utiliza el término "nivel sensorial", se refiere al segmento más caudal

Tabla 1. Escala de Gradación Músculo-Sensorial

GRADO	RESULTADOS DEL EXAMEN
0	Parálisis total
1	Contracción visible o palpable
2	Movimiento completo eliminando la gravedad
3	Movimiento completo contra la gravedad
4	Movimiento completo, pero con disminución de la fuerza
5	Fuerza normal
NE	No examinable

Adaptada con permiso de la American Spinal Injury Association, *Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury*. Revisado en 1992, p. 13.

TRAUMA DE LA COLUMNA VERTEBRAL Y MÉDULA ESPINAL

de la médula espinal con función sensorial normal. El nivel motor está definido en forma similar con respecto a la función motora como el músculo clave más inferior que tiene un grado por lo menos de 3/5 (Ver la Tabla 1, Escala de Gradación Músculo-Sensorial). En lesiones completas, cuando algunas funciones sensoriales y/o motoras se encuentran alteradas por debajo del segmento normal más inferior, se define como la zona de preservación parcial. Como se describió previamente, es importante determinar el nivel de la lesión a ambos lados.

Puede hacerse una clara distinción entre las lesiones por arriba y por debajo de T-1. Las lesiones de los primeros ocho segmentos cervicales de la médula espinal resultan en cuadriplejía, y las lesiones por debajo del nivel de T-1 resultan en paraplejía. El nivel óseo de lesión es la vértebra en la cual el hueso está dañado, causando lesión a la médula espinal. El nivel neurológico de la lesión está determinado primariamente por el examen clínico. Existe frecuentemente una discrepancia entre los niveles óseo y neurológico, debido a que los nervios espinales entran al canal medular a través del foramen y ascienden o descienden por dentro del canal medular antes de entrar a la médula espinal. La discrepancia se vuelve más pronunciada conforme la lesión es más caudal.

Además del manejo inicial para estabilizar la lesión ósea, todas las descripciones posteriores del nivel de lesión están basadas en el nivel neurológico.

B. Gravedad del Déficit Neurológico

Las lesiones de la médula espinal pueden clasificarse en paraplejía incompleta, paraplejía completa, cuadriplejía incompleta y cuadriplejía completa. Es importante notar cualquier signo de función preservado del tracto largo de la médula espinal. Cualquier función motora o sensorial por debajo del nivel de lesión constituye una lesión incompleta.

Los signos de una lesión incompleta pueden incluir:

1. Cualquier sensación (incluyendo la propiocepción) o movimiento voluntario en las extremidades inferiores.
2. Preservación sacra, por ejemplo, sensación perianal, contracción voluntaria del esfínter anal o flexión voluntaria de los dedos de los pies. (Los reflejos sacros, como el bulbocavernoso o el anal, no pueden calificarse de preservación sacra.)

C. Síndromes Medulares

En el paciente con lesión de la médula espinal se ven frecuentemente ciertos patrones característicos de lesión neurológica. Estos patrones deben ser reconocidos, pues pueden confundir al examinador.

El **síndrome medular central** está caracterizado por una pérdida del poder motor de las extremidades superiores desproporcionadamente mayor en comparación con las extremidades inferiores, con grados variables de pérdida sensorial. Es visto comúnmente después de lesiones por hiperextensión con una estenosis del canal cervical preexistente (a menudo debido a cambios osteoartroticos degenerativos). La historia es habitualmente la de una caída hacia adelante que resulta en un impacto facial. Puede ocurrir con o sin fractura o luxación de la columna cervical. La recuperación sigue habitualmente un patrón característico, primero con el regreso de la fuerza en las extremidades inferiores, después la función vesical y al final la parte proximal de las extremidades superiores y las manos. El pronóstico en las lesiones del cordón central es de alguna manera mejor que en otras lesiones completas. El síndrome medular central parece ser debido a compromiso vascular de la médula en la distribución arterial de la arteria vertebral, la cual irriga la porción central de la médula. Debido a que las fibras motoras para los segmentos cervicales están topográficamente ordenadas hacia el centro de la médula, los brazos y las manos son las que se afectan con mayor gravedad.

El **síndrome medular anterior** está caracterizado por paraplejía y una pérdida sensorial disociada con pérdida de sensación al dolor y a la temperatura. La función de la columna posterior (propiocepción, vibración, presión profunda) está conservada. Este síndrome se debe habitualmente al infarto medular en el territorio irrigado por la arteria espinal anterior. De todas las lesiones incompletas, este síndrome tiene el peor pronóstico.

El **síndrome de Brown-Sequard**, raramente visto, resulta de la hemisección de la médula. Sin embargo, no son infrecuentes las variaciones de la presentación clásica. En su forma pura, el síndrome consiste en pérdida motora ipsilateral (tracto corticoespinal) y pérdida de la propiocepción (columna posterior) asociadas con pérdida contralateral del dolor y la sensación de temperatura, empezando uno a dos niveles por debajo de la lesión (tracto espinotalámico). Puede tener algo de recuperación incluso si la lesión es causada por trauma penetrante directo a la médula.

TRAUMA DE LA COLUMNA VERTEBRAL Y MÉDULA ESPINAL

D. Morfología

Las lesiones medulares pueden ser descritas como fracturas, fracturas-luxaciones, lesiones de la médula espinal sin anomalías radiográficas (LMESAR) o lesiones penetrantes. A su vez, cada una de ellas puede ser estable o inestable.

De cualquier manera, la determinación de la estabilidad de un tipo particular de lesión no siempre es sencilla, e incluso los expertos pueden estar en desacuerdo. **Por tanto, especialmente en el manejo inicial, todos los pacientes con evidencia radiográfica de lesión y todos aquellos con déficit neurológico deben ser considerados como poseedores de una lesión inestable de la columna vertebral.**

Estos pacientes deben ser inmovilizados hasta la interconsulta con un médico especialista, habitualmente un neurocirujano u ortopedista.

IV. TIPOS ESPECÍFICOS DE LESIONES DE COLUMNA VERTEBRAL

Las lesiones de la columna cervical pueden ser consecuencia de uno o de la combinación de varios de estos mecanismos de lesión: (1) sobrecarga axial, (2) flexión, (3) extensión, (4) rotación, (5) flexión lateral y (6) distracción. Las lesiones identificadas involucran la columna vertebral. Las describiremos en secuencia anatómica (no en orden de frecuencia), desde las cefálicas hasta las caudales.

A. Luxación Atlantooccipital

Las lesiones por disrupción craneocervical son poco frecuentes, y su mecanismo de producción es un traumatismo grave con flexión y distracción. La mayoría de estos pacientes mueren por destrucción del tallo cerebral y apnea o tienen una alteración neurológica muy grave (dependencia del respirador y cuadriplejía). Ocasionalmente un paciente puede sobrevivir si las maniobras de reanimación se realizan en forma rápida y están al alcance en el lugar donde se ocasionó la lesión. Esta lesión puede ser identificada hasta en 19% de los pacientes con lesiones fatales de la columna vertebral, y es una causa frecuente de muerte en el síndrome de sacudida del bebé, muriendo el niño inmediatamente después de la sacudida. La tracción cervical no se utiliza en pacientes con luxación craneocervical. Inicialmente se recomienda la inmovilización de la columna.

B. Fractura del Atlas (C-1)

El atlas es un anillo óseo delgado con anchas superficies articulares. Las fracturas del atlas representan aproximadamente 5% de las fracturas traumáticas de la columna cervical. Aproximadamente 40% de las fracturas del atlas se asocian con fractura del axis (C-2). La fractura más común del atlas consiste en una fractura por estallamiento (fractura de Jefferson). El mecanismo de lesión es generalmente una **sobrecarga axial**, como cuando un bloque grande cae verticalmente sobre la cabeza o en una caída donde el paciente cae sobre la punta de la cabeza en una posición relativamente neutral. La fractura de Jefferson consiste en la ruptura de ambos anillos, anterior y posterior, de C-1, con desplazamiento de las masas laterales. Se observa mejor en una proyección de la región de C-1 a C-2 con la boca abierta y en la TAC. En pacientes que sobreviven y llegan al hospital, generalmente estas fracturas no están asociadas con lesión medular. De cualquier manera, deben ser tratadas como inestables hasta ser vistas por el médico especialista, habitualmente un neurocirujano u ortopedista.

C. Subluxación Rotatoria de C-1

Esta lesión se ve con mayor frecuencia en niños. Puede ocurrir espontáneamente después de trauma mayor o menor, una infección de vías respiratorias altas o en artritis reumatoide. El paciente se observa con una rotación persistente de la cabeza (tortícolis). Radiológicamente, una proyección de la odontoides con la boca abierta facilita su diagnóstico, aunque los hallazgos radiográficos pueden ser confusos. En esta lesión, la odontoides no es equidistante de las dos masas laterales de C-1. El paciente no debe ser forzado a reducir la rotación, pero debería ser inmovilizado y referido al especialista para su tratamiento definitivo.

D. Fracturas del Axis (C-2)

El axis es la vértebra cervical más grande y de forma más variada, por lo que es susceptible de lesiones variables, dependiendo de la fuerza y dirección del impacto. Las fracturas traumáticas de C-2 representan aproximadamente 18% de todas las lesiones de la columna cervical.

1. Fractura de odontoides

Aproximadamente 60% de las fracturas de C-2 afectan a la apófisis odontoides, una protuberancia ósea en forma de gancho que se proyecta hacia arriba y normalmente contacta con el arco

TRAUMA DE LA COLUMNA VERTEBRAL Y MÉDULA ESPINAL

anterior de C-1. La apófisis odontoides es mantenida en su lugar sobre todo por el ligamento transverso. Las fracturas de odontoides son inicialmente identificadas por una radiografía lateral de la columna cervical o una proyección para odontoides con la boca abierta. De cualquier manera, habitualmente se requiere de una TAC para planificar el manejo posterior. Típicamente, la fractura de odontoides tipo I afecta la punta del odontoides, y es relativamente poco común. La fractura de odontoides tipo II ocurre a través de la base, y es la más común. En niños menores de 6 años, la epífisis puede estar presente y confundirse con una fractura a ese nivel. La fractura de odontoides tipo III ocurre en la base, y se extiende oblicuamente hacia el cuerpo del axis.

2. Fractura de los elementos posteriores de C-2

La **fractura del ahorcado** afecta a los elementos posteriores de C-2, por ejemplo, fracturas de las facetas interarticulares. Representa aproximadamente 20% de todas las fracturas del axis y habitualmente es producida por una extensión forzada. Los pacientes con este tipo de lesión deben ser mantenidos con inmovilización externa hasta que se cuente con un especialista.

Las variaciones de la fractura del ahorcado incluyen fracturas bilaterales a través de las masas laterales o los pedículos. Aproximadamente 20% de las fracturas del axis no afectan a la odontoides y no son fracturas del ahorcado. Incluyen fracturas a través del cuerpo, pedículos, masas laterales, láminas y procesos espinosos.

E. Fracturas y Luxaciones (C-3 a C-7)

Una fractura de C-3 es muy poco común, posiblemente porque se encuentra localizada entre un axis más vulnerable y la "palanca relativa" de la columna cervical más móvil, por ejemplo, C-5 y C-6, donde ocurre la mayor flexión y extensión de la columna cervical. En los adultos, el sitio más común de fractura de vértebra cervical es C-5, y el nivel más común de subluxación es C-5 y C-6. El patrón de lesión más frecuentemente identificado a estos niveles lo constituyen las fracturas del cuerpo vertebral, con o sin subluxación, subluxación de los procesos articulares (incluyendo las facetas unilateral o bilateralmente) y fracturas de las láminas, procesos espinosos, pedículos o masas laterales; las roturas ligamentosas ocurren sin fractura o luxación facetaria. La incidencia de lesiones neuro-

lógicas se incrementa dramáticamente con las luxaciones facetarias. En presencia de luxación facetaria unilateral, 80% de los pacientes tienen lesión neurológica (aproximadamente 30% lesión única de las raíces, 40% lesión medular incompleta y 30% lesión medular completa). En presencia de cierre bilateral de las facetas, la morbilidad es mucho mayor, con 16% de lesión medular incompleta y 84% completa.

F. Fracturas de la Columna Torácica (T-1 a T-10)

Las fracturas de la columna torácica pueden ser clasificadas en cuatro grandes categorías: (1) lesiones en cuña por compresión anterior, (2) lesiones por estallamiento, (3) fractura de Chance y (4) fracturas-luxaciones. (Ver Fractura de Chance en G, Fracturas de la Unión Toracolumbar.)

La sobrecarga axial con flexión produce **lesiones en cuña por compresión**. La proporción de acuñaamiento es habitualmente pequeña, y la porción anterior del cuerpo vertebral es 25% más corta que el cuerpo posterior. Debido a la rigidez de la caja torácica, la mayor parte de estas fracturas son estables. El segundo tipo de fractura torácica es la **lesión por estallamiento**, causada por una compresión axial vertical real. Las **fracturas de Chance** son fracturas transversas a través del cuerpo vertebral. Se producen por flexión de la parte anterior del axis sobre la columna vertebral como consecuencia de accidentes de tráfico en los que el paciente llevaba sólo el cinturón de la cintura. La fractura de Chance se asocia a lesiones retroperitoneales y abdominales. Las **fracturas-luxaciones** son relativamente raras en la región torácica y lumbar debido a la orientación de las facetas articulares. Estas lesiones casi siempre son debidas a una flexión extrema o un traumatismo cerrado muy importante sobre la columna que causa interrupción de los elementos posteriores (pedículos, facetas y láminas) o de la vértebra. El canal medular torácico es estrecho en relación con la médula espinal, por lo que las fracturas-luxaciones en la columna torácica generalmente resultan en déficit completos.

Las fracturas simples por compresión son habitualmente estables, y se tratan con un refuerzo rígido. Las fracturas por estallamiento, las fracturas de Chance y las fracturas-luxaciones son muy inestables, y casi siempre requieren fijación interna.

G. Fracturas de la Unión Toracolumbar (T-11 a L-1)

A este nivel las fracturas se deben a la relativa inmovilidad de la columna torácica comparada con la colum-

TRAUMA DE LA COLUMNA VERTEBRAL Y MÉDULA ESPINAL

na lumbar. Resultan de la combinación de hiperflexión y rotación agudas y, consecuentemente, son inestables. Los pacientes que caen de cierta altura o los conductores sujetos por el cinturón y que sufren una flexión forzada con transmisión severa de la energía tienen un alto riesgo de sufrir este tipo de lesiones.

La médula espinal termina en el *conus medullaris* aproximadamente a nivel de L-1, y una lesión a este nivel comúnmente produce disfunción vesical e intestinal y disminuye la sensibilidad y la fuerza de las extremidades inferiores. Los pacientes con fracturas toracolumbares son particularmente vulnerables a los movimientos de rotación. Por este motivo, rotarlos en bloque debe ser realizado con extrema precaución.

H. Fracturas Lumbares

Los signos radiológicos asociados con una fractura lumbar son similares a aquéllos con fractura torácica o toracolumbar. Sin embargo, como sólo la cola de caballo está involucrada, la probabilidad de un déficit neurológico completo es menor.

I. Lesiones Penetrantes

Las lesiones penetrantes más frecuentes son las causadas por arma de fuego o por arma blanca. Es importante determinar la trayectoria del proyectil o del arma blanca. Esto puede hacerse combinando la información de la historia, examen clínico (sitios de entrada y salida), estudios radiográficos simples y TAC. Si la trayectoria de la lesión pasa directamente a través del canal vertebral, generalmente ocurre un déficit neurológico completo. También pueden ocurrir déficit completos como resultado de la transferencia de energía asociada con un proyectil de alta velocidad (una bala) que pasa cerca de la médula espinal más que a través de ella. Las lesiones penetrantes de la médula son generalmente estables, a menos que el proyectil destruya una gran porción de la vértebra.

V. EVALUACIÓN RADIOLÓGICA

A. Columna Cervical

La radiografía de columna cervical está indicada en todos los pacientes politraumatizados que tengan dolor en la línea media del cuello, dolor a la palpación, déficit neurológicos relacionados con la columna cervical o alteración del nivel de conciencia, o en los pacientes con sospecha de intoxicación. También se de-

bería obtener radiografía lateral o con boca abierta para ver la odontoides.

En la radiografía lateral se deben ver la base del cráneo, las 7 vértebras cervicales y la primera torácica. Cuando se tome la radiografía cervical lateral, se deben traccionar hacia abajo los hombros del paciente para prevenir pasar por alto una fractura o fractura-luxación en la columna cervical baja. Si no se visualizan las siete vértebras cervicales en la proyección cervical lateral, se debe obtener una radiografía del área cervical inferior y torácica superior en posición de nadador.

La proyección con boca abierta para ver la odontoides debería incluir la odontoides entera y las articulaciones derecha e izquierda de C-1 y C-2. La proyección anteroposterior de la columna cervical ayuda a la identificación de la luxación de la faceta unilateral en los casos en los que ésta es pequeña o no se identifica con claridad en la proyección lateral. También se debe obtener una CT axial con 3 mm de intervalo cuando existan áreas sospechosas en las radiografías simples o cuando la columna cervical inferior no se visualiza correctamente. La CT axial de C-1 y C-2 es también más sensible que la radiología simple en la detección de fracturas de estas vértebras. Si todas estas radiografías tiene una buena calidad y son cuidadosamente interpretadas, las lesiones inestables de la columna cervical se detectarán con una sensibilidad superior a 97%. **Antes de considerar normales las radiografías y retirar el collarín cervical, debe ser revisada la serie completa de columna cervical por un médico con experiencia en la correcta interpretación de todas las proyecciones.**

En pacientes sin alteración del nivel de conciencia o que se quejan de dolor de cuello, se pueden obtener **proyecciones de la columna cervical en flexión y extensión** para detectar inestabilidades ocultas o determinar la estabilidad de una fractura conocida, por ejemplo, una fractura por compresión o de la lámina, si las radiografías descritas previamente son normales. Es posible que pacientes que tienen una lesión de la columna vertebral puramente ligamentaria terminen en una inestabilidad sin ninguna fractura asociada; sin embargo, estudios recientes sugieren que, si las tres proyecciones de radiología simple de columna cervical y CT son verdaderamente normales (por ejemplo, no tumefacción de los tejidos blandos y no angulaciones anormales), es improbable que exista inestabilidad significativa. En pacientes con lesión grave de tejidos blandos, el espasmo de los músculos paravertebrales puede limitar gravemente el grado

TRAUMA DE LA COLUMNA VERTEBRAL Y MÉDULA ESPINAL

de flexión y extensión. En estos casos, el paciente es tratado con un collar cervical semirrígido por dos a tres semanas antes de realizar otro intento de obtener proyecciones en flexión-extensión. Por ningún motivo debe forzarse al paciente a una posición que cause dolor. Todos los movimientos deben ser voluntarios. Todas estas radiografías deben obtenerse bajo la supervisión y control de un médico con experiencia en su interpretación. **Aproximadamente 10% de los pacientes con fracturas de la columna cervical tienen una segunda fractura vertebral no contigua.** Esto obliga a hacer una serie completa de radiografías de toda la columna a todos los pacientes con fracturas de la columna cervical y a todos los pacientes comatosos.

Estas radiografías deben realizarse bajo la supervisión directa y el control de un médico con experiencia. En pacientes en quienes se sospecha una lesión en la columna cervical o no se puede obtener una buena visualización de la unión cervicotorácica, se debe realizar una TAC o un tomograma del área en cuestión antes de tomar radiografías en flexión y extensión. Si estos estudios no se encuentran al alcance inmediato, el cuello del paciente debe mantenerse inmovilizado con un collar cervical hasta que haya sido estabilizado y se obtengan los estudios apropiados.

En presencia de déficit neurológico, es recomendable realizar una resonancia magnética nuclear (RMN) para detectar una lesión por compresión de los tejidos blandos que no pueda ser detectada por radiología simple, como un hematoma epidural o una hernia de disco traumática. La RMN detectará también contusiones de la médula espinal o lesiones de los ligamentos paraespinales o de los tejidos blandos. Sin embargo, la RMN normalmente no puede ser realizada en un paciente inestable. Cuando la RMN no está disponible o no es apropiada, puede utilizarse una mielografía con TAC para descartar la presencia de compresión medular aguda causada por una hernia de disco traumática o un hematoma epidural. Estos estudios más específicos son generalmente indicados por el especialista. Las normas para el manejo de pacientes traumatizados con lesión de la columna cervical se incluyen en la Tabla 2, Normas para el Manejo de Pacientes Traumatizados con Sospecha de Lesión de Columna Cervical, y pueden servir como modelo para el desarrollo de políticas hospitalarias.

B. Columna Torácica y Lumbar

Las indicaciones para realizar radiografías de columna torácica o lumbar son las mismas que para la co-

lumna cervical. Las radiografías simples AP y laterales y el CT axial con intervalos de 3 mm en las áreas sospechosas detectarán 99% de las lesiones inestables. En la proyección AP se debería observar el alineamiento vertical de los pedículos y la distancia entre los pedículos de cada vértebra torácica o lumbar. Las fracturas inestables normalmente producen ensanchamiento de la distancia interpedicular. Las proyecciones laterales detectan subluxaciones, fracturas por compresión y fracturas de Chance. La CT es, sobre todo, útil para detectar fracturas de los elementos posteriores (pedículos, láminas y apófisis espinosas) y para determinar el grado de compromiso del canal en las fracturas por estallamiento. Las reconstrucciones sagitales mediante CT o tomografías simples pueden ser necesarias para determinar las características de las fracturas de Chance. **Como en el caso de la columna cervical, antes de retirar las precauciones sobre la columna es necesaria una serie completa de radiografías de buena calidad interpretadas como normales por un médico con experiencia.**

VI. MANEJO GENERAL

A. Inmovilización

El personal de atención prehospitalaria generalmente inmoviliza al paciente antes de su transporte al departamento de urgencias. Todo paciente con sospecha de lesión de columna debe ser inmovilizado por arriba y por debajo del sitio sospechoso hasta que las radiografías descarten la fractura. **Recuerde**, la protección espinal debe mantenerse hasta que la lesión de la columna cervical sea descartada. La inmovilización adecuada se consigue con el paciente en posición neutra, por ejemplo, decúbito supino sin rotación o flexión de la columna vertebral. No se deben realizar esfuerzos para reducir una deformidad obvia. Los niños pueden tener una tortícolis y los ancianos una enfermedad degenerativa de la columna que pueden causarles una angulación, deformidad o cifosis de la columna. Tales pacientes deben ser inmovilizados en una tabla espinal larga en una posición confortable. **No se debe intentar alinear la columna para inmovilizar al paciente en la tabla espinal si esta maniobra produce dolor.**

La inmovilización con un collar cervical semirrígido no garantiza la estabilización completa de la columna cervical. La inmovilización con una tabla rígida y con bolsas de arena es, tal vez, más efectiva en limitar ciertos movimientos del cuello. Se recomienda el uso de

TRAUMA DE LA COLUMNA VERTEBRAL Y MÉDULA ESPINAL

Tabla 2. Normas para el Manejo de Pacientes Traumatizados con Sospecha de Lesión de Columna Cervical

1. En presencia de paraplejía o cuadriplejía se debe sospechar inestabilidad de la columna.
2. Pacientes que están despiertos, alertas, sobrios, neurológicamente normales y que no tienen dolor en el cuello ni dolorimiento en la línea media: estos pacientes es muy raro que tengan una fractura aguda o inestabilidad de la columna cervical. Con el paciente en posición supina, retirar el collar cervical y palpar la columna. Si no tiene dolorimiento significativo, pedir al paciente movilizar el cuello voluntariamente de lado a lado. **Nunca forzar el cuello del paciente.** Estos movimientos son seguros si el paciente los realiza voluntariamente. Si no hay dolor, pedir al paciente flexionar y extender el cuello. De nuevo, si no hay dolor, las radiografías de la columna cervical no son necesarias.
3. Pacientes que están despiertos, alertas, neurológicamente normales, cooperadores, pero que sí tienen dolor de cuello o dolorimiento en línea media: la responsabilidad de pedir las pruebas necesarias para descartar una lesión vertebral es del médico. A todos estos pacientes se les debe realizar radiografía lateral, AP y de boca abierta odontoides de la columna cervical con CT axial de las áreas sospechosas o de las vértebras cervicales inferiores si no se visualizaron bien en las radiografías simples. **En las radiografías hay que valorar:** a) deformidades óseas, b) fracturas de los cuerpos vertebrales o apófisis c) pérdida de alineación de la parte posterior de los cuerpos vertebrales (extensión anterior del canal vertebral), d) aumento de la distancia entre las apófisis espinosas en nivel 1, e) estrechamiento del canal vertebral, f) aumento del espacio prevertebral ocupado por los tejidos blandos. Si estas radiografías son normales, retirar el collar cervical. Bajo el cuidado de un médico con experiencia, se obtendrán radiografías de columna cervical laterales en extensión y flexión, siempre que el paciente extienda y flexione el cuello voluntariamente. Si las radiografías no muestran subluxación, puede descartarse la lesión de la columna cervical en este paciente y retirarse el collarín. De cualquier manera, si alguna de estas radiografías no está clara o es sospechosa de lesión, relocalizar el collar y consultar con un especialista.
4. Pacientes con alteración del nivel de conciencia o que son muy jóvenes para describir sus síntomas: en todos estos pacientes se deben realizar una radiografía de columna cervical AP, lateral, boca abierta odontoides y CT de las áreas sospechosas (por ejemplo, C-1 y C-2, o de la parte inferior de la columna cervical si ésta no se visualiza bien en las radiografías simples). En niños, el CT suplementario es opcional. Si se visualiza correctamente toda la columna cervical y es normal, se puede retirar el collarín después de la valoración de un especialista en el tratamiento de lesiones de columna. La exclusión de lesiones de la columna es muy importante, sobre todo si el paciente precisa cuidados pulmonares u otros que se vean comprometidos por la imposibilidad de moverlo.
5. Cuando existe duda, dejar el collarín puesto.
6. **Consulta:** el médico con experiencia en la evaluación y tratamiento de las lesiones de columna debe ser consultado en todos los casos en los que ha sido detectada o se sospecha una lesión.
7. **Precauciones:** los pacientes que tienen déficit neurológico (cuadriplejía o paraplejía) deben ser evaluados rápidamente y retirados de la tabla espinal tan pronto como sea posible. **Un paciente paralítico que permanece acostado en una superficie dura durante más de 2 horas tiene un riesgo de desarrollar importantes úlceras de decúbito.**
8. **Situaciones de emergencia:** los pacientes politraumatizados que necesiten cirugía urgente antes de que se complete la evaluación de la columna deben ser transportados y movilizados cuidadosamente, siempre pensando que pueden tener una lesión inestable en la columna. Se debe mantener el collarín. Al paciente no se le debe dejar en la tabla espinal durante la cirugía. El grupo quirúrgico debe tener particular cuidado para proteger el cuello todo lo posible durante la operación. El anestesista debe ser informado del estado del paciente y de las pruebas diagnósticas realizadas.

TRAUMA DE LA COLUMNA VERTEBRAL Y MÉDULA ESPINAL

tablas largas para inmovilizar la columna. **La lesión vertebral cervical necesita de la inmovilización continua de todo el paciente con un collar cervical semi-rígido, inmovilización de la cabeza y una tabla larga, cintas y cinturones, antes y durante el traslado a una institución de atención médica más especializada.** Se debe evitar la extensión o la flexión del cuello. La vía aérea es de gran importancia en los pacientes con lesión de la médula espinal, y la intubación precoz debería realizarse si existe evidencia de compromiso respiratorio. Durante la intubación, el cuello debe mantenerse en posición neutra.

Es muy importante mantener al paciente inquieto, agitado o violento en una inmovilización adecuada. Esta condición puede ser debida a dolor, confusión asociada a hipoxia o hipotensión, alcohol o drogas, o simplemente una alteración de la personalidad. Si es posible, el médico debe investigar y corregir la causa. Si es necesario, puede administrarse un sedante o agente paralizante, teniendo en cuenta la necesidad de proteger adecuadamente la vía aérea y mantener la ventilación. El uso de sedantes y agentes paralizantes requiere en estos casos de un juicio clínico apropiado por parte del médico, así como experiencia y destreza. Se recomienda el uso de agentes de acción corta y fácilmente reversibles.

Cuando el paciente llega al servicio de urgencias, se deben hacer los esfuerzos necesarios para retirarlo de la tabla espinal tan pronto como sea posible para reducir la formación de úlceras de decúbito. La retirada del paciente de la tabla espinal se hace habitualmente durante el reconocimiento secundario, cuando el paciente es rotado para inspeccionar y palpar la espalda. Esto no debería retrasarse únicamente con el propósito de obtener radiografías definitivas de la columna, sobre todo si las radiografías no se pueden completar en unas horas.

Un movimiento seguro de rotación de un paciente con lesión espinal inestable o potencialmente inestable requiere de cuatro o más personas, dependiendo del tamaño del paciente. Se debe mantener un alineamiento neutral anatómico de toda la columna mientras el paciente es rotado o levantado. Se asigna una persona para mantener una inmovilización en línea de la cabeza y el cuello. Los demás se colocan al mismo lado del torso del paciente y deben prevenir la rotación, flexión, extensión, inclinaciones laterales o doblamientos del tórax o del abdomen durante el transporte del paciente. Una cuarta persona es responsable de mover las piernas, quitar la tabla espinal y examinar la espalda.

B. Líquidos Intravenosos

En los pacientes con sospecha de lesión espinal, los fluidos intravenosos se deben administrar igual que en la reanimación de cualquier enfermo politraumatizado. Si no se detecta o sospecha hemorragia activa y persiste la hipotensión después de 2 litros o más de fluidos, se debe sospechar la presencia de un choque neurogénico. Los pacientes con choque hipovolémico están habitualmente taicárdicos, mientras que los que tienen un choque neurogénico están clásicamente bradicárdicos. Si la presión arterial no mejora tras la administración de fluidos, puede estar indicado el uso juicioso de vasopresores. Los recomendados son fenilefrina, dopamina y norepinefrina. Las administración excesiva de fluidos puede causar un edema agudo de pulmón en un paciente con choque neurogénico. Cuando el estado de la volemia es incierto, puede ser útil el empleo de monitoreo invasivo. Siempre se debe insertar una sonda vesical para controlar el gasto urinario y prevenir la distensión vesical.

C. Medicamentos

El tratamiento actualmente aceptado en los Estados Unidos y Canadá en los pacientes con lesión comprobada de la médula espinal es la administración de altas dosis de metilprednisolona dentro de las primeras 8 horas de la lesión. La metilprednisolona se administra en dosis de 30 mg/kg durante los primeros 15 minutos, seguidas de 5.4 mg/kg por hora. En los pacientes en los que el fármaco se administra antes de las tres primeras horas después de la lesión, la infusión intravenosa se debería mantener durante 24 horas. Si el tratamiento empieza entre las 3 y las 8 horas después del traumatismo se debería continuar durante 48 horas, salvo que existan complicaciones médicas que lo contraindiquen. No existen estudios que demuestren beneficio de éste u otros esteroides si la terapia se inicia más de ocho horas después del traumatismo.

D. Traslado

Los pacientes con fracturas inestables o con déficit neurológico documentado deben ser trasladados a un hospital con especialistas. El procedimiento más seguro es el traslado del paciente después de una interconsulta telefónica con el especialista. Se debe evitar cualquier retraso innecesario. El paciente debe estabilizarse y, si es necesario, se le deben aplicar las férulas, tablas y/o collarín cervical semi-rígido que precise. **Hay que recordar que las lesiones de la columna cervical por encima de C-6 pueden terminar en pérdida parcial o total de la función respiratoria.** Si existe al

TRAUMA DE LA COLUMNA VERTEBRAL Y MÉDULA ESPINAL

Tabla 3. Normas para el Manejo de Pacientes Traumatizados con Sospecha de Lesión de Columna Toracolumbar

1. La presencia de paraplejía o pérdida sensorial en tórax o abdomen debe hacer sospechar inestabilidad espinal.
2. Pacientes despiertos, alertas, sobrios, neurológicamente normales y sin dolor en la columna torácica o lumbar: se debe inspeccionar y palpar toda la columna. Si no hay equimosis sobre las apófisis espinosas ni crepitación a la palpación, es muy poco probable una fractura inestable, y pueden no ser necesarias las radiografías toracolumbares.
3. Pacientes que tienen dolor en la columna o crepitación a la palpación, déficit neurológicos, alteración en el nivel de conciencia o hay sospechas de intoxicación: se deben obtener radiografías AP y laterales de toda la columna toracolumbar. También se debería obtener una CT axial con intervalos de 3 mm de las áreas sospechosas identificadas en las radiografías simples. **Todas las imágenes deben ser de buena calidad y deben ser interpretadas por un médico con experiencia antes de tomar la decisión de retirar las medidas de precaución sobre la columna.**
4. Si se detecta o sospecha una lesión de la columna, se debe pedir la **consulta** con un médico especialista.

guna duda sobre si la ventilación es adecuada, el paciente debe ser intubado antes de su traslado.

VII. RESUMEN

- A.** Tratar primero las lesiones que ponen en riesgo la vida del paciente, evitando cualquier movimiento de la columna vertebral.
- B.** Establecer y mantener la inmovilización correcta del paciente hasta que se hayan descartado lesiones de la médula espinal o de la columna vertebral.
- C.** Tan pronto como las lesiones que ponen en riesgo la vida han sido controladas, se deben obtener las radiografías laterales, AP y con boca abierta odontoides de la columna cervical.
- D.** Documentar la historia clínica del paciente y su examen físico con el fin de establecer una base para los cambios en el estado neurológico del paciente.
- E.** Cuando se sospeche o detecte cualquier lesión de columna vertebral, se debe obtener una interconsulta temprana con el neurocirujano y/u ortopedista.
- F.** Trasladar a los pacientes con fractura vertebral inestable o lesión medular a una institución de atención médica especializada.

■ BIBLIOGRAFÍA

1. Bachulis BL, Long WI, Hynes GD et al.: Clinical indications for cervical spine radiographs in traumatized patient. *American Journal of Surgery* 1987; 153:473-477.
2. Bracken MB, Shepard MJ, Collins WF et al.: A randomized, controlled trial of methylprednisolone or naloxone in the treatment of spinal cord injury. Results of the second National Spinal Cord Injury Study. *New England Journal of Medicine* 1990; 322:1405-1411.
3. Bracken MB, Shepard MJ, Holford TR et al.: Methylprednisolone or tirlzad mesylate administration after acute spinal cord injury: 1-year follow-up. Results of the third national Acute Spinal Cord Injury Randomized Controlled Trial. *Journal of Neurosurgery* 1998;89:699-706.
4. Cooper C, Dunham CM, Rodriguez A: Falls and major injuries are risk factors for thoracolumbar fractures: cognitive impairment and multiple injuries impede the detection of back pain and tenderness. *Journal of Trauma* 1995; 38(5):692-696.
5. Hadley MN, Fitzpatrick B, Browner C et al.: Facet fracture-dislocation injuries of the cervical spine. *Journal of Neurosurgery* 1992; 30:661-666.
6. **International Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury.** American Spinal Injury Association and In-

TRAUMA DE LA COLUMNA VERTEBRAL Y MÉDULA ESPINAL

- ternational Medical Society of Paraplegia (ASIA/IMSOP).
7. Macdonald RL, Schwartz ML, Mirich D et al.: Diagnosis of cervical spine injury in motor vehicle crash victims: How many X-rays are enough? **Journal of Trauma** 1990; 30:392-397.
 8. Marion DW, Pryzybylsky G: Injury to the Vertebrae and Spinal Cord: In Mattox KL, Feliciano DV, Moore EE (eds): **Trauma**. New York, McGraw-Hill, 2000, p. 451-471.
 9. McGuire RA, Neville S, Green BA et al.: Spine instability and the log-rolling maneuver. **Journal of Trauma** 1987; 27:525-531.
 10. Michael DB, Guyot DR, Darmody WR: Coincidence of head and cervical spine injury. **Journal of Neurotrauma** 1989; 6:177-189.
 11. Narayan RK, Wilberger JE, Povlishock JT (eds): **Neurotrauma**. New York, McGraw-Hill, 1996.
 12. Pasquale M, Marion DW, Domeier R et al.: Practice management guidelines for trauma: Identifying cervical spine instability after trauma. **Journal of Trauma** 1998; 44:945-946.
 13. Tator CH: Spinal cord syndromes: Physiologic and anatomic correlations. In Menezes AH, Sonntag VKH (eds): **Principles of Spinal Surgery**. New York, McGraw-Hill, 1995.
 14. Tator CH, Fehlings MG: Review of the secondary injury theory of acute spinal cord trauma with special emphasis on vascular mechanisms. **Journal of Neurosurgery** 1991; 75:15-26.

ESTACIÓN DE DESTREZA

Identificación Radiológica de Lesiones de la Columna

■ OBJETIVOS:

Tras la realización de esta estación, el estudiante será capaz de:

1. Identificar diferentes lesiones vertebrales utilizando guías anatómicas específicas que le ayudarán a evaluar las series radiográficas de columna.
2. Dadas una serie de radiografías y escenarios:
 - a. Definir las limitaciones del examen
 - b. Diagnosticar fracturas
 - c. Pensar en las posibles lesiones asociadas
 - d. Definir otras posibles áreas de lesión

PROCEDIMIENTOS DE DESTREZA INTERACTIVOS*Identificación Radiológica de Lesiones de la Columna***I. EVALUACIÓN DE RADIOGRAFÍAS DE LA COLUMNA CERVICAL****A. Identificar la Presencia de las Siete Vértebras de la Columna Cervical y la Superficie Superior de T-1****B. Evaluación Anatómica****1. Alineamiento**-Identificar y evaluar las 4 curvas/líneas lordóticas.

- a. Parte anterior de los cuerpos vertebrales
- b. Parte anterior del canal medular
- c. Parte posterior del canal medular
- d. Punta de las apófisis espinosas

2. Hueso-Evalúe:

- a. Contorno del cuerpo vertebral y altura axial
- b. Masa ósea lateral
 - 1) Pedículos
 - 2) Facetas
 - 3) Láminas
 - 4) Apófisis transversas
- c. Apófisis espinosas

3. Cartílago-Evalúe:

- a. Discos intervertebrales
- b. Articulaciones facetarias posterolaterales

4. Espacios de tejido blando-Evalúe:

- a. Espacio prevertebral
- b. Líneas de grasa prevertebral
- c. Espacio entre las apófisis espinosas

C. Guías de Evaluación para la Detección de Anormalidades**1. Alineación**-Evalúe:

- a. Pérdida de la alineación de la superficie posterior de los cuerpos vertebrales (extensión anterior del canal vertebral)-luxación

TRAUMA DE LA COLUMNA VERTEBRAL *Identificación Radiológica de Lesiones de la Columna*

- b. Disminución del canal vertebral-compresión de la médula espinal
- 2. **Huesos**-Evalúe:
 - a. Deformidad ósea-fractura por compresión
 - b. Fractura del cuerpo vertebral o apófisis
- 3. **Espacio de tejidos blandos**-Evalúe
 - a. Aumento del espacio prevertebral (> 5 mm opuesto a C-3)-hemorragia acompañante de lesión vertebral
 - b. Aumento del espacio entre las apófisis espinosas en un nivel-desgarro de los ligamentos interespinosos y simulando fractura anterior del canal medular

II. EVALUACIÓN DE LAS RADIOGRAFÍAS TORÁCICAS Y LUMBARES

A. Vista Anteroposterior-Evalúe:

- 1. Alineación
- 2. Simetría de pedículos
- 3. Contorno de los cuerpos
- 4. Altura de los espacios del disco
- 5. Posición central de las apófisis espinosas

B. Vista Lateral-Evalúe:

- 1. Alineación de los cuerpos/angulación de la columna
- 2. Contorno de los cuerpos
- 3. Presencia de los espacios del disco
- 4. Desplazamiento del cuerpo en el canal

III. REVISIÓN DE PLACAS DE COLUMNA

ESTACIÓN DE DESTREZA

Lesiones de la Médula Espinal. Identificación y Tratamiento

■ OBJETIVOS:

La realización de esta estación de adiestramiento permitirá al participante:

1. Demostrar las técnicas de evaluación para examinar a un paciente con sospecha de lesiones de columna y/o de médula espinal.
2. Discutir los principios y técnicas para la inmovilización del paciente con lesiones de cuello y/o de la columna y las indicaciones para retirar las medidas de protección.
3. Realizar un examen neurológico y determinar el nivel de lesión de la médula espinal.
4. Determinar la necesidad de una interconsulta neuroquirúrgica.
5. Determinar la necesidad de traslado interhospitalario o intrahospitalario, y cómo el paciente debe ser inmovilizado adecuadamente para su traslado.

PROCEDIMIENTOS DE DESTREZA INTERACTIVOS*Lesiones de la Médula Espinal.
Identificación y Tratamiento*

Nota: Se requieren precauciones universales siempre que se atiende a un paciente traumatizado.

Nota: Esta estación de destreza incluye escenarios y radiografías relacionadas cuyos hallazgos se utilizarán para la formación de los estudiantes en la toma de decisiones de la evaluación y tratamiento.

I. EVALUACIÓN PRIMARIA Y MANIOBRAS DE REANIMACIÓN EN LAS LESIONES MEDULARES

Nota: El paciente debe mantenerse en posición supina, neutral y utilizando las técnicas de inmovilización adecuadas.

A. Vía Aérea

Evalúe la vía aérea protegiendo la columna cervical. Establezca una vía aérea definitiva según sea necesario.

B. Respiración

Evalúe y provea una oxigenación y soporte ventilatorio adecuados según sea necesario.

C. Circulación

1. Si hay hipotensión, diferencie el choque hipovolémico (disminución de la presión arterial, aumento de la frecuencia cardíaca y extremidades frías) del choque neurogénico (disminución de la presión arterial, disminución de la frecuencia cardíaca y extremidades tibias).
2. Reemplace líquidos para la hipovolemia.
3. Si está presente una lesión de la médula espinal, la reanimación con líquidos debe ser guiada por monitoreo de la PVC. (Nota: algunos pacientes pueden requerir soporte inotrópico.)
4. Cuando se realiza el examen rectal, evalúe el tono y la sensibilidad del esfínter rectal antes de colocar el catéter urinario.

D. Incapacidad-Examen Neurológico Breve

1. Determine el estado de conciencia y evalúe las pupilas
2. Determine la escala de coma de Glasgow
3. Reconozca parálisis y paresia

II. EVALUACIÓN SECUNDARIA-VALORACIÓN NEUROLÓGICA**A. Obtenga la Historia AMPLIA**

1. Historia y mecanismo de lesión

2. Historia médica
3. Identifique y registre medicamentos administrados antes de la llegada del paciente y durante las fases de evaluación y tratamiento

B. Reevalúe el Nivel de Conciencia y las Pupilas

C. Reevalúe la Escala de Coma de Glasgow

D. Evaluación de la Columna (Ver sección III, Examen del Nivel de Lesión de la Médula Espinal)

1. Palpación

Palpe toda la columna posteriormente rodando cuidadosamente al paciente y evalúe:

- a. Deformidad y/o inflamación
- b. Crepitación
- c. Dolor que aumenta a la palpación
- d. Contusiones y laceraciones/heridas penetrantes

2. Dolor, parálisis, parestesia

- a. Presencia/ausencia
- b. Localización
- c. Nivel neurológico

3. Sensibilidad

Pruebe la sensibilidad en todos los dermatomas con la punta de una aguja y registre el más distal con sensibilidad.

4. Función motora

5. Reflejos tendinosos profundos (hasta el más mínimo que dé información en la sala de urgencias)

6. Documente y repita

Registre el examen neurológico y repita regularmente los exámenes motor y sensorial hasta obtener la consulta del especialista.

E. Reevalúe, Busque Lesiones Ocultas/Asociadas

III. EXAMEN DEL NIVEL DE LESIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

Un paciente con lesión medular puede tener distintos niveles de déficit neurológico. Los niveles de función motora y sensorial deben ser reevaluados frecuentemente y documentados cuidadosamente, porque pueden ocurrir cambios en el nivel de la función.

A. Mejor Examen Motor

1. Determinación del nivel de cuadriplejía, nivel de raíz nerviosa

- a. Alcanza el nivel del hombro con el codo-deltoides, C-5
- b. Flexiona el antebrazo-bíceps, C-6

- c. Extiende el antebrazo-tríceps, C-7
- d. Flexiona la muñeca y dedos-C-8
- e. Separa los dedos-T-1

2. Determinación del nivel de paraplejía, nivel de raíz nerviosa

- a. Flexiona la cadera-psoas iliaco, L-2
- b. Extiende la rodilla-cuadriceps, L-3
- c. Flexiona la rodilla-bíceps femoral, L-4,5 hasta S-1
- d. Dorsiflexiona el tobillo-tibial anterior, L-4
- e. Realiza flexión plantar del tobillo-gemelos, S-1

B. Examen Sensorial

La determinación del nivel sensorial se realiza mediante la evaluación de los dermatomas. (Ver Figura 1, Puntos Sensoriales Clave, en este capítulo.) Es importantes notar que los dermatomas sensoriales cervicales de C-2 a C-4 forman una capa cervical o manto que puede extenderse distalmente hasta los pezones. Debido a este patrón poco usual, el examinador no debe depender de la presencia o ausencia de sensibilidad en el cuello y área clavicular, y el nivel de sensibilidad debe correlacionarse con el nivel de respuesta motora.

IV. PRINCIPIOS DE TRATAMIENTO PARA PACIENTES CON LESIONES DE LA MÉDULA ESPINAL

A. Protección de Lesiones Tardías

Los pacientes con sospecha de lesión de la columna deben ser protegidos de lesiones tardías. Dicha protección incluye la aplicación de collar cervical semirrígido y una tabla espinal larga, dando la vuelta de forma cuidadosa para asegurar el alineamiento neutro de toda la columna y retirar al paciente de la tabla tan pronto como sea posible. Los pacientes paralíticos inmovilizados sobre una tabla espinal larga tienen un alto riesgo de desarrollar puntos de presión y úlceras de decúbito. Por tanto, después de que se detecta una lesión de columna, los pacientes paralíticos deben ser retirados de la tabla larga tan pronto como sea posible, por ejemplo, en las primeras 2 horas.

B. Reanimación con Líquidos y Monitoreo

1. Monitoreo de la PVC

La administración de líquidos intravenosos generalmente se limita a niveles de mantenimiento, a menos que se requieran específicamente para el manejo del choque. Se debe colocar un catéter venoso central para monitorear cuidadosamente la administración de líquidos.

2. Catéter urinario

Durante las fases de revisión primaria y reanimación se debe colocar un catéter urinario para monitorear el gasto urinario y prevenir la distensión vesical.

3. Sonda gástrica

En todos los pacientes con paraplejía y cuadriplejía se debe colocar una sonda gástrica para prevenir la distensión gástrica y la broncoaspiración.

C. Administración de Esteroides

En pacientes con déficit neurológico secundarios a un traumatismo no penetrante se administran corticosteroides en las primeras 8 horas de la lesión. El medicamento de elección es la metilprednisolona (30 mg/kg), admi-

nistrada en forma intravenosa en aproximadamente 15 minutos. La dosis inicial es seguida por la de mantenimiento, de 5.4 mg/kg por hora, durante las siguientes 24 horas si se ha iniciado la medicación antes de tres horas desde el traumatismo, o durante 48 horas si se ha iniciado entre 3 y 8 horas después del traumatismo.

V. PRINCIPIOS DE INMOVILIZACIÓN DE LA COLUMNA Y RODAMIENTO

A. Paciente Adulto

Se necesitan cuatro personas para efectuar el procedimiento modificado de dar la vuelta e inmovilizar al paciente: (1) uno para mantener la inmovilización manual del cuello alineado con la cabeza del paciente; (2) uno para el tronco (incluyendo la pelvis y caderas); (3) uno para la pelvis y piernas; (4) uno para dirigir el procedimiento y mover la tabla espinal. Este procedimiento mantiene la totalidad del cuerpo del paciente en alineamiento neutro, minimizando cualquier movimiento de la columna. Al realizarse este procedimiento se asume que las lesiones que se sospechan en las extremidades superiores e inferiores han sido previamente inmovilizadas.

1. Prepare la tabla larga con correas y colóquela al lado del paciente. Las correas se colocan de tal forma que puedan ser cruzadas rápidamente alrededor del tórax, inmediatamente por arriba de las crestas iliacas y muslos e inmediatamente por arriba de los tobillos. Se pueden utilizar correas o cinta adhesiva para fijar la cabeza y el cuello del paciente a la tabla larga.
2. Con las manos, se realiza suavemente la alineación de la cabeza y se coloca un collar cervical semirrígido.
3. Estire delicadamente los brazos del paciente y colóquelos (palmas hacia adentro) junto al tronco.
4. Estire cuidadosamente las piernas del paciente colocándolas en alineamiento neutro con la columna. Ate los tobillos del paciente con un vendaje elástico o una corbata.
5. Se continúa manteniendo el alineamiento de la cabeza y cuello del paciente mientras otra persona sujeta el hombro y la muñeca, cruzando al paciente por arriba. Una tercera persona, por arriba del paciente, sujeta la cadera inmediatamente por debajo de la muñeca con una mano y con la otra mano sujeta firmemente el vendaje elástico o la corbata que sujeta los tobillos unidos.
6. A la indicación de la persona que mantiene la inmovilización de la cabeza y el cuello, el paciente es volteado cuidadosamente como una unidad hacia los 2 ayudantes situados a un lado del paciente, pero únicamente en el grado mínimo necesario para colocar la tabla debajo del paciente. Durante este procedimiento se debe mantener el alineamiento neutro de todo el cuerpo.
7. Se coloca la tabla espinal debajo del paciente y se le da vuelta cuidadosamente como una unidad sobre la tabla. Recuerde, la tabla espinal se usa únicamente para trasladar al paciente, y no debe dejarse debajo de él por tiempo prolongado.
8. Para evitar hiperextensión, flexión del cuello y para comodidad del paciente, se recomienda colocar un acolchamiento por detrás de la cabeza.
9. Aplique acolchamiento con mantas enrolladas o dispositivos similares a cada lado de la cabeza y cuello del paciente, el cual se asegura firmemente a la tabla, pudiendo utilizar para ello tela adhesiva.

B. Paciente Pediátrico

1. Para inmovilizar a un niño pequeño es preferible usar una tabla espinal larga de tamaño pediátrico. Si sólo se tiene la tabla de adulto, se deben colocar mantas enrolladas a los lados de todo el cuerpo del niño para impedir movimientos laterales.
2. La cabeza del niño es proporcionalmente más grande en relación a su tronco que la del adulto. Por lo tanto, el acolchamiento debe colocarse detrás de los hombros para elevar la cabeza y mantener el alineamiento neutro de su columna. Este acolchamiento va desde la columna lumbar hasta los hombros del niño, y lateralmente hasta los bordes de la tabla.

C. Complicaciones

Si se deja al paciente inmovilizado por un periodo de tiempo prolongado (aproximadamente dos horas o más) sobre la tabla espinal larga se pueden producir escaras sobre el occipucio, escápulas, sacro y talones. Por lo tanto, tan pronto como sea posible se debe acolchonar bajo estas áreas y retirar al paciente de la tabla de columna espinal larga tan pronto como su condición lo permita.

D. Retiro del Paciente de la Tabla Espinal Larga

El movimiento del paciente que presenta una lesión inestable de la columna vertebral puede producir un empeoramiento de la lesión medular. Para reducir el riesgo es necesaria una protección mecánica en todos los pacientes susceptibles de lesión. Esta protección debe mantenerse hasta descartar las lesiones inestables de la columna.

1. Como fue descrito, la técnica básica de inmovilizar la columna es sujetar adecuadamente el paciente a la tabla espinal. Esto se efectúa generalmente en el sitio de atención prehospitalaria, para que el paciente llegue inmovilizado al hospital. La tabla espinal larga provee una forma efectiva de inmovilización que permite el traslado seguro del paciente con el mínimo número de ayudantes. Sin embargo, las tablas sin acolchamiento son incómodas para el paciente consciente, y existe un elevado riesgo de que se produzcan zonas de presión en las prominencias óseas (occipucio, escápulas, sacro y talones). Por lo tanto, el paciente debe ser trasladado de la tabla espinal larga a una superficie bien acolchada o su equivalente tan pronto como sea posible. Antes de mover al paciente de la tabla espinal larga deben obtenerse las radiografías de columna cervical, tórax y pelvis que estén indicadas, ya que el paciente puede ser fácilmente levantado y las placas colocadas entre el paciente y la tabla.

Mientras el paciente es inmovilizado en la tabla espinal, es muy importante mantener continuamente la inmovilización de la cabeza y el cuerpo como una unidad. Mientras la cabeza del paciente permanece adosada a la tabla en su porción superior, no deben retirarse las correas que inmovilizan al paciente contra la tabla.

2. El paciente debe ser retirado de la tabla espinal tan pronto como sea posible. Es necesario un plan previo. Un buen momento para retirar la tabla de debajo del paciente es cuando se le da la vuelta para evaluar el dorso.

3. La manera segura de mover un paciente con columna inestable o potencialmente inestable requiere mantener en forma continua el alineamiento anatómico de la columna vertebral. Deben evitarse los movimientos de rotación, flexión, extensión, flexión lateral y deslizamiento en cualquier dirección. La inmovilización manual alineada es lo que mejor controla la cabeza y el cuello. Cuando el paciente es trasladado de la superficie de soporte no debe permitirse que ninguna parte de su cuerpo quede suelta. Las opciones de traslado que se enuncian pueden utilizarse dependiendo del personal y equipo disponibles.

4. Técnica modificada de dar la vuelta

Para mover al paciente de la tabla espinal larga se puede utilizar la técnica modificada de dar la vuelta que es a la inversa de la descrita previamente. Se necesitan cuatro ayudantes: (1) uno para mantener la inmovilización en línea de la cabeza y cuello del paciente; (2) uno para el tronco (incluyendo la pelvis y caderas); (3) uno para la pelvis y piernas; y (4) uno para dirigir el procedimiento y quitar la tabla espinal.

5. Camilla excavada

Un procedimiento alternativo a las dos técnicas descritas es la utilización de la camilla excavada para el traslado del paciente. La utilización adecuada de este dispositivo provee un traslado rápido y seguro del paciente desde la tabla espinal larga hasta una bien acolchada. Por ejemplo, este dispositivo puede ser usado para trasladar al paciente de un dispositivo de transporte a otro o al lugar designado, por ejemplo, mesa de rayos X.

Recuerde, el paciente deberá permanecer inmovilizado de forma segura hasta que se descarte la lesión de columna. Después de que el paciente es trasladado de la tabla espinal a la acolchada y que la camilla excavada ha sido retirada, el paciente **debe reinmovilizarse firmemente** a la camilla. Además, la camilla excavada no debe ser utilizada para transportar al paciente, ni debe ser sostenida, en el momento del traslado al dispositivo acol-

chado, por los extremos de la cabeza y los pies de la camilla excavada, ya que, sin un soporte firme por debajo de la camilla, ésta se puede hundir hacia la parte media, resultando una pérdida del alineamiento neutro de la columna.

E. Inmovilización del Paciente con Posible Lesión de Columna

Los pacientes llegan frecuentemente al departamento de urgencias con dispositivos protectores de columna. Estos dispositivos deberán orientar al examinador para sospechar lesiones de columna cervical o toracolumbar, basados en el mecanismo de la lesión. En pacientes politraumatizados con disminución del nivel de conciencia, los dispositivos protectores no deberán ser retirados hasta que la lesión sea descartada por examen clínico y rayos X. (Ver Tabla 2, Normas para el Manejo de Pacientes Traumatizados con Sospecha de Lesión de Columna Cervical, en este capítulo.)

Si el paciente está parapléjico y es inmovilizado sobre una tabla espinal, debe sospecharse la inestabilidad vertebral y obtenerse todos los estudios radiográficos apropiados para determinar el sitio de la lesión de columna. Sin embargo, si el paciente está despierto, alerta, sobrio, neurológicamente normal, no tiene dolor en el cuello o la espalda y no tiene hiperestesia a la palpación de la columna, no son necesarios los dispositivos de inmovilización o la toma de radiografías.

Los pacientes en quienes se sospecha trauma múltiple y están comatosos deberán mantenerse inmovilizados en una camilla excavada hasta obtener las radiografías necesarias para descartar una fractura. Utilizando uno de los procedimientos antes mencionados, deben ser trasladados cuidadosamente a una cama para un mejor soporte ventilatorio.

VI. ESCENARIOS

A. Escenario # 1

Un niño de 15 años está paseando con su bicicleta por un estacionamiento. No está atento a lo que pasa a su alrededor, y un automóvil a baja velocidad le golpea cuando se vuelve hacia atrás en un punto del estacionamiento. El niño es lanzado desde su bicicleta al maletero del coche, presentando una ligera abrasión y una deformidad angulada en la muñeca izquierda. Es transportado al departamento de urgencias inmovilizado en una tabla espinal larga con un collarín semirrígido colocado. El niño está despierto, cooperativo y hemodinámicamente normal.

B. Escenario # 2

Un hombre de 75 años, caminando hacia una tienda, sufre un traspies y cae hacia delante, golpeándose la barbilla sobre un automóvil estacionado. Es trasladado al departamento de urgencias inmovilizado en una tabla espinal larga y con un collarín semirrígido colocado. Tienen una abrasión en la barbilla, está despierto y responde apropiadamente. El examen físico revela una parálisis de las manos con escasos movimientos en los dedos. Moviliza algo las extremidades superiores (grado 2/5), pero presenta una clara disminución bilateral. El examen de las extremidades inferiores demuestra debilidad, pero es capaz de flexionar y extender las dos piernas hasta las caderas y las rodillas. Presenta varias áreas de hiperestesia a lo largo del cuerpo.

C. Escenario # 3

Un pasajero de 25 años de sexo masculino sufre múltiples lesiones en un accidente de automóvil. El conductor murió en el lugar del accidente. El paciente es trasladado al departamento de urgencias inmovilizado en una tabla espinal larga y con un collarín semirrígido colocado. Se le administra oxígeno y se colocan dos vías intravenosas de calibre largo para iniciar la administración de cristaloides calientes. La presión arterial es de 85/40 mm Hg, la frecuencia cardíaca de 130 latidos/minuto y la respiratoria de 40 respiraciones/minuto. Su respiración es superficial y hay una contusión sobre la pared torácica. Sus ojos están abiertos y su respuesta verbal es apropiada. Es capaz de encoger los hombros, pero no de levantar el codo hasta los hombros y mover las piernas.

D. Escenario # 4

Este escenario es esencialmente el mismo que el Escenario # 3, pero el instructor efectuará cambios en el estado neurológico del paciente cuando el estudiante examine al paciente. Un pasajero de 25 años de sexo masculino

sufre múltiples lesiones en un accidente de automóvil. El conductor murió en el lugar del accidente. El paciente es trasladado al departamento de urgencias inmovilizado en una tabla espinal larga y con un collarín semirrígido colocado. Se le administra oxígeno y se colocan dos vías intravenosas de calibre largo para iniciar la administración de cristaloides calientes.

E. Escenario # 5

Un niño de seis años se cayó de su bicicleta y se golpeó en la espalda y la cabeza. En el departamento de urgencias, su cabeza y cuello están flexionados y se queja de dolor en el cuello. Está inmovilizado en una tabla espinal larga no almohadillada y sin collarín cervical.

CAPÍTULO

Trauma Musculosquelético

■ OBJETIVOS:

Al completar este tema, los participantes estarán capacitados para efectuar la evaluación y manejo inicial de pacientes con lesiones musculosqueléticas que ponen en peligro la vida y la extremidad. Específicamente, los participantes serán capaces de:

- A. Reconocer y describir la importancia de las lesiones musculosqueléticas en pacientes con trauma múltiple.
- B. Categorizar prioridades en la evaluación del trauma musculosquelético para identificar lesiones que ponen en peligro la vida y la extremidad.
- C. Categorizar prioridades de manejo inicial de lesiones musculosqueléticas.

I. INTRODUCCIÓN

Las lesiones del sistema musculoesquelético suelen impresionar dramáticamente, y ocurrir en 85% de los pacientes que han tenido un trauma contuso, pero raramente constituyen un riesgo inmediato para la vida o la extremidad. No obstante, deben ser evaluadas y manejadas apropiadamente para evitar amenazas a la vida o la extremidad. El médico debe aprender a reconocer su presencia, definir la anatomía de la lesión y proteger al paciente de secuelas invalidantes, así como anticipar y prevenir complicaciones.

Las lesiones musculoesqueléticas graves indican impactos graves al organismo. Pacientes con fracturas de huesos largos localizadas por encima y por debajo del diafragma tienen alta probabilidad de presentar lesiones viscerales del tronco asociadas. Las fracturas pélvicas inestables y las abiertas de fémur suelen acompañarse de hemorragia grave. Lesiones graves por aplastamiento producen liberación de mioglobina que puede precipitarse en los túbulos renales, ocasionando una insuficiencia renal. El edema dentro de un espacio musculoesquelético intacto puede causar un síndrome compartimental agudo, el cual, si no se diagnostica y trata, puede conducir a incapacidad permanente y pérdida de la función de la extremidad. El embolismo graso, aunque infrecuente, es una complicación altamente letal de las fracturas de huesos largos, y puede conducir a insuficiencia respiratoria y disfunción cerebral.

El trauma musculoesquelético no requiere un reordenamiento en las prioridades de reanimación (ABCDE). Sin embargo, la presencia de un traumatismo musculoesquelético grave plantea un desafío al médico tratante. Las lesiones musculoesqueléticas no pueden ser ignoradas o tratadas tardíamente. Para asegurar una óptima recuperación, el médico debe tratar al paciente en forma completa, incluyendo las lesiones musculoesqueléticas. A pesar de una cuidadosa evaluación y manejo del paciente con lesiones múltiples, inicialmente las fracturas y lesiones de partes blandas pueden pasar desapercibidas. **Recuerde, se requiere una reevaluación continua del paciente para identificar todas sus lesiones.**

II. EVALUACIÓN PRIMARIA Y REANIMACIÓN

Durante la evaluación primaria, es imperativo reconocer y controlar hemorragias originadas en lesiones

musculoesqueléticas. Laceraciones de tejidos blandos profundos pueden comprometer estructuras vasculares mayores y conducir a hemorragias exanguinantes. El mejor control de la hemorragia se obtiene mediante la compresión directa.

Pueden ser significativas las hemorragias asociadas a fracturas de huesos largos. Algunas fracturas de fémur pueden llegar a ocasionar pérdidas sanguíneas en el muslo de hasta 3 a 4 unidades de sangre, conduciendo a un choque clase III. Una ferulización adecuada de la fractura puede disminuir significativamente el sangrado al reducir la movilidad y aumentar el efecto de taponamiento a nivel del músculo. Cuando la fractura es abierta, la aplicación de un vendaje estéril y compresión suele controlar la hemorragia. La reanimación agresiva con fluidos constituye un suplemento importante a las medidas mecánicas.

III. COADYUVANTES A LA EVALUACIÓN PRIMARIA

A. Inmovilización de las Fracturas

Los objetivos de la inmovilización **inicial** de las fracturas son la realineación de la extremidad en una posición lo más cercana posible a la anatómica y la prevención de una movilidad excesiva del sitio de la fractura. Esto se lleva a cabo mediante la aplicación de tracción en línea de la extremidad y la instalación de dispositivos de inmovilización. La correcta aplicación de una férula ayuda a controlar el sangrado y disminuir el dolor, y previene la extensión de las lesiones de partes blandas. En el caso de una fractura abierta, el médico no necesita efectuar tracción ósea para reducir los fragmentos, ya que todas las fracturas abiertas requieren desbridamiento quirúrgico.

Las luxaciones habitualmente requieren ferulización en la posición en que fueron encontradas. Si la reducción cerrada es exitosa, la inmovilización en una posición anatómica se puede obtener de muchas maneras: férulas prefabricadas, cojines o yesos. Estos dispositivos mantendrán la extremidad en buena posición.

La colocación de férulas deberá ser realizada tan pronto como sea posible, pero no tiene prioridad frente a las maniobras de reanimación. No obstante, el uso de férulas puede ser muy útil durante esta fase para controlar la hemorragia y el dolor.

B. Rayos X

El examen radiológico de la mayoría de las lesiones esqueléticas forma parte de la evaluación secundaria.

El tipo de radiografías y su secuencia está determinado por los hallazgos clínicos iniciales del paciente, su estado hemodinámico y el mecanismo de lesión. En todos los pacientes con lesiones múltiples, hemodinámicamente inestables, en los que no se ha identificado el origen del sangrado, se deberá obtener una radiografía anteroposterior de la pelvis (AP) tan pronto como sea posible.

IV. EVALUACIÓN SECUNDARIA

A. Historia

1. Mecanismo de lesión

La información obtenida del personal de transporte prehospitalario, paciente, familiares y personas presentes en el sitio del accidente deberá documentarse e incluirse en el expediente médico. Es particularmente importante determinar el mecanismo de lesión, hecho que conduce a la sospecha de lesiones que inicialmente no son aparentes. (Ver Apéndice 3, Biomecánica de las Lesiones). El médico debe reconstruir mentalmente el sitio del accidente, identificar otras lesiones potenciales que el paciente pudo haber sufrido y determinar la mayor cantidad posible de la siguiente información.

- a. ¿Cuál era la ubicación del paciente dentro del vehículo antes del choque?, por ejemplo, conductor o pasajero. Ello puede indicar el tipo de fractura, por ejemplo, fractura por compresión lateral de la pelvis como resultado de un impacto lateral en la colisión del vehículo.
- b. ¿Cuál era la localización del paciente después del choque?, por ejemplo, dentro del vehículo o expulsado fuera de él. Esto puede indicar el patrón de lesión. Si el paciente fue expulsado, determinar la distancia a la que fue arrojado. La expulsión generalmente condiciona un aumento de la gravedad de las lesiones y determina formas impredecibles de ellas.
- c. ¿Hubo daño externo al vehículo?, por ejemplo, deformación de la parte anterior del vehículo en un choque frontal. Esta información conduce a la sospecha de una luxación de cadera.
- d. ¿Hubo daño interno al vehículo?, por ejemplo, deformidad del volante o el tablero, daño

del parabrisas. Estos hallazgos indican una alta probabilidad de fractura de esternón, clavícula, vértebras o luxación de cadera.

e. ¿Usaba el paciente cinturón de seguridad? Si lo usaba, ¿de qué tipo (una sola correa o de tres puntos)?, ¿estaba colocado en forma adecuada? La aplicación errónea de cinturones de seguridad puede causar fracturas vertebrales y lesiones viscerales intraabdominales asociadas. ¿Había una bolsa de aire desplegada?

f. ¿Cayó el paciente? Si así hubiere sido, ¿cuál fue la distancia de caída y cómo cayó? Esta información ayuda a identificar el espectro de posibles lesiones. Por ejemplo, caer de pie puede causar lesiones de pie y tobillo y fracturas vertebrales asociadas.

g. ¿Fue aplastado el paciente por algún objeto? Si así hubiere sido, identificar el peso del objeto en cuestión, el sitio de lesión y la duración del aplastamiento. Dependiendo de si el área aplastada fue una eminencia ósea subcutánea o un área muscular, pueden ocurrir diferentes grados de daño de tejidos blandos, variando desde una simple contusión hasta una lesión grave con desforramiento de la extremidad lesionada con síndrome compartimental y pérdida de tejido.

h. ¿Ocurrió una explosión? Si así fue, ¿cuál fue la intensidad de la onda expansiva y a qué distancia se encontraba el paciente? Un individuo que se encuentra cercano al sitio de una explosión puede tener una lesión primaria ocasionada directamente por la fuerza del impacto. Puede ocurrir una lesión secundaria debido a la impactación de esquirlas y otros objetos propulsados por la onda expansiva (por ejemplo, fragmentos), produciendo entonces heridas penetrantes, laceraciones o contusiones. Como consecuencia de la onda expansiva, el paciente puede también ser arrojado violentamente a tierra o contra otros objetos, recibiendo lesiones contusas musculoesqueléticas u otras (lesiones explosivas terciarias).

i. ¿Fue el paciente víctima de atropellamiento? Las lesiones musculoesqueléticas suelen seguir patrones preestablecidos (lesiones por repercusión en las piernas) según el tamaño y la edad del paciente.

2. Ambiente

El personal de atención prehospitalaria deberá proporcionar información acerca de: (1) exposición del paciente a temperaturas extremas; (2)

TRAUMA MUSCULOSQUELÉTICO

exposición del paciente a gases o agentes tóxicos; (3) fragmentos de vidrio rotos (que pueden lesionar también al examinador); y (4) fuentes de contaminación bacteriana (suciedad, estiércol, agua fresca o salada, etc.). Esta información ayuda al médico a anticipar problemas potenciales y determinar el tratamiento antibiótico inicial.

3. Estado previo al accidente y factores predisponentes

Es importante determinar la condición basal del paciente previa al accidente. Esta información puede influir en la comprensión de la condición del paciente, su régimen de tratamiento, y evolución. Los antecedentes de **AMPLIA** (**A**: alergias, **M**: medicamentos tomados habitualmente; **P**: patología previa/embarazo; **LI**: libaciones y últimos alimentos; **A**: ambiente y eventos relacionados con trauma) deberán completarse con la siguiente información acerca del paciente: (1) tolerancia al ejercicio y nivel de actividad, (2) ingestión de alcohol y/u otras drogas, (3) problemas emocionales o por enfermedades, y (4) lesiones musculoesqueléticas previas.

4. Observaciones y cuidados prehospitalarios

Los siguientes hallazgos en el sitio del accidente orientan al médico a identificar lesiones potenciales: (1) posición en que fue encontrado el paciente; (2) sangrado o charco de sangre en el sitio del accidente y su cantidad estimada; (3) huesos o fragmentos de fractura expuestos; (4) heridas en proximidad a fracturas evidentes o sospechadas; (5) deformidad evidente o luxación; (6) presencia o ausencia de función motora o sensitiva en cada extremidad, y (7) retardo en procedimientos de rescate o transporte. La hora en que ocurrió el accidente debe quedar consignada, especialmente cuando hay sangrado activo y retraso en el traslado al hospital.

Las observaciones y cuidados prehospitalarios deben ser informados y anotados. Información adicional importante incluye: (1) cambios en la función, perfusión y estado neurológico de una extremidad, especialmente después de una inmovilización o durante el traslado al hospital; (2) reducción de una fractura o luxación durante la extracción o ferulización en el sitio del accidente; y (3) colocación de apósitos y férulas, con especial atención a reconocer aplicaciones con excesiva presión sobre eminencias óseas, que pudieran conducir a lesiones compresivas de nervios peri-

féricos, síndromes compartimentales o por aplastamiento.

B. Examen Físico

Para un examen adecuado, el paciente debe ser desvestido por completo. Las lesiones evidentes de extremidades deben ser ferulizadas antes de la llegada del paciente al departamento de emergencias. La evaluación de las extremidades en un paciente traumatizado tiene tres objetivos: (1) identificar lesiones que ponen en peligro la vida (evaluación primaria); (2) identificar lesiones que ponen en peligro la extremidad (evaluación secundaria); y (3) revisión sistemática con el fin de identificar cualquier otra lesión musculoesquelética (reevaluación continua).

La evaluación del trauma musculoesquelético puede ser alcanzada observando y hablando al paciente. Incluye la palpación de las extremidades y la realización una revisión sistemática y completa de cada extremidad. Los cuatro componentes a ser examinados son: (1) la piel, que protege al paciente de pérdidas excesivas de líquidos e infección, (2) función neuromuscular, (3) estado circulatorio y (4) integridad esquelética y ligamentosa. Este proceso de evaluación reduce el riesgo de pasar por alto una lesión.

1. Observe y pregunte

Evalúe visualmente las extremidades para determinar: (1) coloración y perfusión; (2) heridas; (3) deformidades (angulación, acortamiento); (4) edema; y (5) cambios en la coloración o contusiones.

Se realiza una inspección visual rápida de todo el paciente para identificar sitios de hemorragia externa mayor. Una extremidad distal blanca o pálida es indicación de falta de flujo arterial. La extremidad que está tumefacta en el sitio de mayor volumen muscular puede representar una lesión por aplastamiento con inminente riesgo de síndrome compartimental. Aumento de volumen sobre o alrededor de una articulación y/o sobre la superficie subcutánea de un hueso es signo de lesión musculoesquelética. La deformidad de una extremidad es signo categórico de lesión mayor. (Ver Tabla 1, Deformidades Comunes por Luxaciones). La inspección completa del cuerpo del paciente buscando laceraciones y abrasiones se lleva a cabo durante la evaluación secundaria. Las heridas expuestas son evidentes a menos que se encuentren en el dorso. El paciente debe ser roddado cuidadosamente para evaluar cualquier le-

Tabla 1. Deformidades Comunes por Luxaciones

ARTICULACIÓN	DIRECCIÓN	DEFORMIDAD
Hombro	Anterior Posterior	En charretera Bloqueada en rotación interna
Codo	Posterior	Olécranon prominente posterior
Cadera	Anterior Posterior	Flectada, abducida, rotada externamente Flectada, aducida, rotada internamente
Rodilla	Anteroposterior	Pérdida del contorno normal, extendida
Tobillo		Rotada externamente, maléolo tibial prominente
Subastragalina	Lateral es lo más frecuente	Calcáneo desplazado externamente

sión o laceración. Un hueso que protruye o se visualiza a través de una herida evidencia una fractura abierta. Toda herida en una extremidad asociada a una fractura debe considerarse como una fractura expuesta mientras el cirujano no demuestre lo contrario.

La observación de la función motora espontánea en las extremidades ayuda a identificar cualquier anomalía neurológica y/o muscular. Si el paciente está inconsciente, la ausencia de movilidad espontánea de una extremidad puede ser el único signo de anomalía de función. Cuando el paciente puede cooperar, la función activa voluntaria de los músculos y nervios periféricos se evalúa pidiendo al paciente contraer grandes grupos musculares. La capacidad de mover las articulaciones mayores en un rango completo de función indica generalmente que la función neuromuscular está intacta y la articulación estable.

2. Palpación

Las extremidades deben ser palpadas para determinar la sensibilidad de la piel (función neurológica) y áreas de dolor (fractura o lesión de músculo profundo). La pérdida de sensibilidad al dolor o al tacto demuestra la presencia de lesión nerviosa medular o periférica. Áreas de hipersensibilidad o dolor sobre los músculos pueden indicar una contusión muscular o una fractura. Dolor, hipersensibilidad, aumento de volumen y deformidad sobre una superficie ósea subcutánea habitualmente confirman el diagnóstico de fractura. Si el dolor o la hipersensibilidad están asociados con movilidad dolorosa anormal a través del hueso, se hace diagnóstico de fractura. Sin embargo, no se recomienda provocar deliberadamente cre-

pitación ni movilidad anormal. Al tiempo de rodar al paciente, el dorso debe ser palpado con el fin de identificar laceración, brechas entre las apófisis espinosas, hematomas o defectos en la región pélvica posterior indicativos de lesiones esqueléticas axiales inestables.

La estabilidad articular puede ser determinada sólo mediante el examen clínico. Cualquier movilidad anormal a nivel de una articulación es indicativa de ruptura ligamentosa. La articulación es palpada con el fin de detectar aumentos de volumen y dolor de los ligamentos, así como líquido intraarticular. A continuación se elonga cuidadosamente cada ligamento. Un dolor excesivo puede enmascarar la movilidad anormal de un ligamento. El organismo provoca una contractura muscular o espasmo protector a este nivel, debiéndose entonces postergar la evaluación de esta lesión.

3. Evaluación circulatoria

Se palpan los pulsos distales en cada extremidad y se evalúa el llenado capilar a nivel de los dedos. Si la presencia de hipotensión limita el examen de los pulsos, el uso de un electrodo de Doppler puede detectar el flujo sanguíneo en una extremidad. La señal del Doppler debe tener una curva trifásica para asegurar que no existe lesión proximal. La pérdida de sensibilidad en forma de calcetín o guante es uno de los primeros signos de anomalía vascular.

En el paciente hemodinámicamente normal, la discrepancia en la simetría de los pulsos, enfriamiento, palidez, parestesias y aun anomalías en la función motora sugieren una lesión arterial. Heridas y fracturas abiertas en las proximidades

TRAUMA MUSCULOESQUELÉTICO

de un trayecto arterial sugieren la posibilidad de una lesión arterial. Un índice Doppler tobillo/brazo menor a 0.9 es indicativo de un flujo arterial anormal secundario a traumatismo o enfermedad vascular periférica. El índice tobillo/brazo del Doppler se determina registrando el valor de la presión arterial sistólica medida por el Doppler en el tobillo lesionado y dividiéndola entre el valor de la misma medida Doppler en un brazo no lesionado. La auscultación puede revelar un soplo asociado a la palpación de un frémito. Hematomas expansivos y hemorragias pulsátiles a través de una herida abierta también son indicativos de lesión arterial.

4. Rayos X

El examen clínico frecuentemente sugiere la necesidad de radiografías. Cualquier área sobre un hueso que exhiba dolor y deformidad probablemente representa una fractura. Si el paciente está hemodinámicamente normal debe obtenerse una radiografía. Colecciones líquidas, dolor y/o deformidad articular representan una lesión articular o luxación que también debe ser evaluada radiográficamente. La única razón para no obtener una radiografía antes del tratamiento de una luxación o de una fractura está relacionada con la presencia de un posible compromiso vascular o con la inminencia de ruptura de la piel. Esto se observa comúnmente en luxaciones y fracturas de tobillo. Si hubiere demora para obtener radiografías, se debe efectuar de inmediato la reducción o realineamiento de la extremidad, con el fin de restablecer el flujo arterial y reducir la presión sobre la piel. El alineamiento debe ser mantenido mediante técnicas apropiadas de inmovilización.

V. LESIONES DE EXTREMIDADES CON RIESGO VITAL POTENCIAL

A. Trauma Complejo de Pelvis Asociado a Hemorragia

1. Lesión

Las fracturas de pelvis asociadas con hemorragia presentan comúnmente ruptura del complejo osteoligamentoso posterior (sacroiliaco, sacroespinoso, sacrotuberoso y el piso pélvico fibromuscular) producto de una fractura o de una luxación sacroiliaca o por una fractura sacra. Los vectores

de fuerza abren el anillo pélvico, desgarran los plexos venosos y en ocasiones causan lesión de las arterias ilíacas internas (mecanismo lesional por compresión anteroposterior.) Este mecanismo de lesión del anillo pélvico puede ser ocasionado por accidentes en motocicleta o atropellos, lesiones por aplastamiento directo sobre la pelvis y caídas de altura mayor a 12 pies (3.6 metros).

En colisiones vehiculares, el mecanismo más frecuente de fractura de pelvis es una fuerza aplicada lateralmente a la pelvis que tiende a rotar internamente la hemipelvis afectada, disminuyendo el volumen pélvico y relajando toda tensión sobre el sistema vascular pélvico vascular (lesión por compresión lateral). Este movimiento rotacional protruye el pubis hacia el sistema genitourinario bajo, ocasionando lesión a la vejiga y/o la uretra. Sin embargo, esta lesión rara vez mata al paciente por hemorragia o sus secuelas, como suele ocurrir en la fractura completamente inestable de la pelvis.

2. Evaluación

La hemorragia pélvica mayor progresa rápidamente, por lo que su diagnóstico debe realizarse de inmediato para así iniciar un tratamiento de reanimación apropiado. Una hipotensión inexplicable puede ser el único indicio inicial de ruptura pélvica mayor con inestabilidad del complejo ligamentoso posterior. Los signos físicos más importantes son aumento de volumen y hematoma progresivo del costado, escroto y región perianal. A ello se agrega una nula respuesta a las medidas de reanimación inicial con fluidos. Heridas y fracturas abiertas en los alrededores de la pelvis (especialmente si el área expuesta está en el periné, recto o glúteos), una glándula prostática elevada, sangre en el meato uretral e inestabilidad mecánica demostrable son todos signos de lesión inestable del anillo pélvico.

La inestabilidad mecánica del anillo pélvico es comprobada mediante la manipulación manual de la pelvis. Este procedimiento debe realizarse sólo una vez durante el examen físico. Realizarlo en forma repetida puede ser causa de nuevas hemorragias. El primer indicio de inestabilidad mecánica es la observación de discrepancia en la longitud de las extremidades y deformidad rotacional (generalmente externa) sin que exista una fractura en esa extremidad. La hemipelvis inestable migra en dirección cefálica debido a la tracción muscular, y rota externamente secundaria al

efecto de la gravedad sobre la hemipelvis inestable. Como la pelvis inestable es capaz de rotar externamente, se la puede reducir empujando las crestas iliacas a nivel de la espina iliaca anterosuperior. La movilidad puede ser sentida cuando las crestas iliacas son asidas y la(s) hemipelvis inestable(s) es empujada hacia dentro y luego hacia fuera (maniobra de compresión-distracción). Con la ruptura posterior, la hemipelvis involucrada puede ser empujada cefálicamente o traccionada caudalmente. Este movimiento de traslación puede sentirse palpando la espina iliaca posterior y la tuberosidad mientras se empuja o se tracciona la hemipelvis inestable. La identificación de anomalías neurológicas o heridas abiertas en el costado, periné y recto puede ser evidencia de inestabilidad del anillo pélvico.

Cuando sea pertinente, una radiografía anteroposterior de la pelvis confirma los hallazgos del examen clínico. (Ver Estación de Destreza IV, Evaluación y Manejo del Choque.)

3. Manejo

El manejo inicial de una ruptura pélvica mayor asociada a hemorragia requiere el control de la hemorragia y una reanimación rápida con fluidos. El control de la hemorragia se lleva a cabo mediante la estabilización mecánica del anillo pélvico y contrapresión externa (pantalón neumático antichoque). Los pacientes con estas lesiones pueden ser evaluados y tratados inicialmente en hospitales que no cuentan con recursos para tratar en forma definitiva las hemorragias asociadas. Existen técnicas simples que permiten estabilizar la pelvis inestable antes del traslado del paciente. La tracción longitudinal aplicada a través de la piel o el esqueleto es un método de primera línea. Debido a que estas lesiones rotan externamente a la hemipelvis, la rotación interna de las extremidades inferiores también reduce el volumen de la caja pélvica. Este procedimiento puede ser complementado mediante la aplicación de apoyo directo sobre la pelvis. Una sábana envolviendo la pelvis como un cabestrillo, una tabla espinal larga neumática para inmovilizar la columna y un pantalón neumático antichoque (PASC) ofrecen una estabilidad suficiente a la(s) hemipelvis inestable(s). Los cuidados definitivos en un paciente hemodinámicamente inestable requieren el trabajo cooperativo de un equipo que debe incluir al cirujano de trauma y al ortopedis-

ta, así como a otros cirujanos especialistas. (Ver Capítulo 5, Trauma Abdominal.)

Las fracturas abiertas de pelvis con sangrado profuso requieren la aplicación de apósitos compresivos para controlar la hemorragia. Es esencial la interconsulta quirúrgica inmediata.

B. Hemorragia Arterial Mayor

1. Lesión

Las heridas penetrantes en una extremidad pueden provocar una lesión vascular arterial mayor. El trauma contuso en una extremidad que ocasiona una fractura o la luxación en las cercanías al trayecto de una arteria también puede causar ruptura de la misma. Estas lesiones pueden causar una hemorragia significativa a través de la herida o en los tejidos blandos.

2. Evaluación

Una extremidad lesionada debe ser evaluada en busca de un sangrado externo, pérdida de un pulso previamente palpable o cambios en la calidad de éste, así como cambios en el tono del Doppler y del índice tobillo/brazo. Una extremidad fría, pálida o sin pulsos indica la interrupción del flujo arterial. Un hematoma rápidamente expansivo sugiere una lesión vascular significativa.

3. Manejo

Si existe o se sospecha una lesión arterial mayor, debe llamarse de inmediato a un cirujano. El manejo de una hemorragia arterial mayor comprende aplicar compresión directa sobre la herida y reanimación vigorosa con aporte de volumen.

El uso juicioso de un torniquete neumático puede ser útil y salvar la vida. No es recomendable la aplicación, en el departamento de urgencias, de pinzas vasculares en heridas sangrantes, a menos que el sangrado provenga claramente de un vaso superficial. Si la fractura se asocia a una herida abierta sangrante, la fractura es realineada y ferulizada mientras se aplica compresión directa a la herida. Ante una luxación se realiza una inmovilización simple transitoria, ya que la reducción puede ser extremadamente difícil y constituye un procedimiento quirúrgico de emergencia. El uso de arteriografía u otros exámenes diagnósticos está indicado únicamente en el paciente resucitado y hemodinámicamente normal. La consulta urgente con un cirujano entrenado en trauma vascular y de las extremidades es imperativa.

TRAUMA MUSCULOSQUELÉTICO

C. Síndrome por Aplastamiento (Rabdomiólisis Traumática)

1. Lesión

El síndrome por aplastamiento se refiere al efecto clínico causado por la liberación de bioproductos nocivos del músculo lesionado, que, al no ser tratado, lleva a una insuficiencia renal aguda. Esta condición se presenta en individuos que han sufrido una lesión por aplastamiento en regiones del cuerpo con considerable masa muscular, como muslo y pantorrilla. El daño muscular es la suma del efecto que causa la lesión muscular misma, isquemia muscular y muerte celular, y se expresa por la liberación de mioglobina.

2. Evaluación

La mioglobina produce una orina color ámbar oscuro que en el laboratorio da positiva para hemoglobina. Para comprobar su presencia, debe ser solicitado específicamente el análisis para mioglobina. La rabdomiólisis conduce a hipovolemia, acidosis metabólica, hipercaliemia, hipocalcemia y coagulación intravascular diseminada (CID).

3. Manejo

El inicio inmediato de la administración de fluidos intravenosos en el periodo de reanimación es crítico para proteger el riñón y prevenir la falla renal. La falla renal inducida por mioglobina se previene mediante la expansión del volumen intravascular y la obtención de diuresis osmótica, al mantener un elevado volumen tubular y buen flujo de orina. La alcalinización de la orina con bicarbonato de sodio reduce la precipitación intratubular de mioglobina y está indicada en la mayor parte de los pacientes. Mientras se depura la mioglobinuria, se recomienda mantener la diuresis horaria en cifras de 100 mL/h.

estar lesionados. El grado de lesión de tejidos blandos es proporcional a la energía del traumatismo. Este daño, adicionado por contaminación bacteriana, expone a las fracturas abiertas a problemas relacionados con infección, consolidación y función.

2. Evaluación

El diagnóstico se basa en las características del traumatismo y el examen clínico de la extremidad, que muestra una herida con o sin daño muscular significativo, contaminación y fractura asociada. Las decisiones de manejo deben estar basadas en la historia completa del incidente y la evaluación de la lesión.

La documentación de la herida comienza en la fase prehospitalaria con la descripción inicial de la lesión y los tratamientos instituidos en el sitio del accidente. Si la información es adecuada no se requiere una nueva inspección de la herida. Si la documentación es inadecuada, se debe retirar el apósito, en lo posible bajo condiciones estériles, para reinspeccionarla, y posteriormente volver a cubrirla con un apósito estéril. En ningún momento debe escudriñarse la herida. Si en una extremidad coexisten una herida y una fractura, esta última debe considerarse como expuesta hasta que se demuestre lo contrario.

Si existe una herida sobre una articulación o en sus inmediaciones, debe asumirse que esta lesión comunica o penetra la articulación, y consecuentemente debe obtenerse una evaluación quirúrgica. No es recomendable introducir en la articulación colorantes, solución salina ni otro tipo de material para comprobar si la cavidad está comunicada con el exterior. La única manera segura de determinar comunicación entre una herida y la articulación es la exploración y desbridamiento quirúrgico.

3. Manejo

La presencia de una fractura o lesión articular expuesta debe reconocerse inmediatamente. Luego de describir detalladamente la herida y determinar la posible presencia de compromiso de partes blandas, circulatorio o neurológico, se efectúa su inmediata inmovilización. Es indispensable una evaluación quirúrgica inmediata. El paciente debe ser resucitado adecuadamente y, si es posible, estabilizarlo hemodinámicamente. Se procede entonces al desbridamiento quirúrgico de las heridas y a la estabilización de las fracturas. Se

VI. LESIONES QUE PONEN EN RIESGO LA EXTREMIDAD

A. Fracturas Abiertas y Lesiones Articulares

1. Lesión

Las fracturas expuestas representan una comunicación directa del hueso con el medio ambiente. Para que esto ocurra, el músculo y la piel deben

administra profilaxis antitetánica. La administración de antibióticos se realiza sólo después de la interconsulta con el cirujano.

B. Lesiones Vasculares, Incluyendo Amputación Traumática

1. Historia y evaluación

Se sospecha fuertemente una lesión vascular cuando existe insuficiencia vascular asociada a una historia de trauma contuso, por aplastamiento o torsión o una herida penetrante de una extremidad. Inicialmente, la extremidad puede parecer viable debido a que la circulación colateral puede proveer suficiente flujo retrógrado. Las lesiones vasculares parciales se expresan por una extremidad distal fría con llenado capilar retardado, pulsos periféricos disminuidos y un índice tobillo/brazo anormal. Otra alternativa es que la extremidad distal tenga una interrupción total del flujo y esté fría, pálida y sin pulsos.

2. Manejo

La interrupción aguda del flujo sanguíneo en una extremidad debe ser reconocida de inmediato y tratada urgentemente. El músculo no tolera la falta de flujo arterial por más de 6 horas, después de lo cual se inicia la necrosis. Los nervios también son muy sensibles al ambiente anóxico. Por tanto, se requiere una revascularización quirúrgica inmediata para restablecer el flujo arterial a la extremidad distal dañada. Si existe una deformidad a causa de una fractura asociada, puede ser corregida rápidamente mediante la realineación cuidadosa y ferulización de la extremidad lesionada.

Si existe una lesión arterial asociada a una luxación, un médico entrenado en reducciones articulares puede intentar una maniobra suave de reducción. De otra manera, se realiza la ferulización de la articulación y se solicita atención quirúrgica especializada urgente. La arteriografía no debe retardar el restablecimiento del flujo arterial, y está indicada sólo después de la evaluación quirúrgica por el especialista.

Cada vez que se coloca una férula o yeso existe el riesgo potencial de compromiso vascular. Éste se identifica por la pérdida o disminución de los pulsos distales y también por la aparición de dolor súbito y severo luego de la instalación de la inmovilización. La férula, el yeso y/o los apósitos

circulares deben ser liberados rápidamente, y se reevalúa el estado de la circulación.

La amputación constituye una acción física y emocionalmente traumática para el paciente. La amputación traumática es una forma severa de fractura expuesta que resulta en pérdida de la extremidad, y requiere la evaluación e intervención inmediatas de un cirujano. Ciertas fracturas abiertas con isquemia prolongada, lesión neurológica y daño muscular pueden requerir amputación. La amputación de una extremidad lesionada puede constituir una medida capaz de salvar la vida a un paciente hemodinámicamente inestable y en quien la reanimación ha sido difícil.

Aunque puede considerarse la posibilidad de un reimplante, es necesario valorarlo en perspectiva con las otras lesiones del paciente. **Recuerde, un paciente con lesiones múltiples que requiere una reanimación intensa y cirugía de urgencia no es candidato para reimplante.** El reimplante se realiza generalmente en una lesión aislada de la extremidad, cuando la amputación es limpia y de bordes regulares, ya sea en los dedos o en la región distal de una extremidad, por debajo de la rodilla o el codo. El paciente debe ser transportado a un lugar apropiado dotado de un equipo quirúrgico diestro y entrenado en la toma de decisiones y manejo de los procedimientos de reimplante.

La parte amputada debe ser lavada cuidadosamente con solución isotónica (por ejemplo, solución de Ringer lactato) y envuelta con una gasa estéril empapada en penicilina acuosa (100 000 unidades en 50 mL de Ringer lactado). Luego es envuelta en una compresa estéril similarmente humedecida y colocada en una bolsa de plástico, depositada en un recipiente térmico con hielo en trozos y transportada con el paciente. Debe cuidarse de no congelar la parte amputada.

C. Síndrome Compartimental

1. Lesión

El síndrome compartimental puede ocurrir en cualquier sitio en el que exista masa muscular contenida en un estuche aponeurótico cerrado. **Recuerde**, en ciertas circunstancias la piel también puede actuar como una membrana restrictiva. Las áreas en que más frecuentemente ocurre un síndrome compartimental son: pierna, antebrazo, pie, mano, región glútea y muslo. El sín-

TRAUMA MUSCULOSQUELÉTICO

drome compartimental se desarrolla cuando la presión dentro de un compartimiento muscular osteoaponeurótico provoca isquemia y subsecuentemente necrosis. La isquemia puede ser causada por un incremento en el tamaño del compartimiento, por ejemplo, por edema secundario a la revascularización de una extremidad isquémica, o por disminución del tamaño de un compartimiento, por ejemplo, por la aplicación de apósitos constrictivos. La etapa final de este proceso neuromuscular la constituye la contractura isquémica de Volkmann.

2. Evaluación

Toda lesión en una extremidad tiene el riesgo potencial de causar un síndrome compartimental. Sin embargo, ciertas lesiones enumeradas aquí son consideradas de alto riesgo para desarrollar esta patología:

- a. Fracturas de tibia y antebrazo
- b. Lesiones inmovilizadas con vendajes o yesos compresivos
- c. Grave compromiso muscular por aplastamiento
- d. Presión externa localizada y prolongada en una extremidad
- e. Aumento de la permeabilidad capilar secundario a reperfusión de un músculo isquémico
- f. Quemaduras
- g. Ejercicio excesivo

Es importante ejercer un alto grado de perspicacia, especialmente si el paciente tiene alterado el estado mental sensorial y es incapaz de responder apropiadamente al dolor.

Los síntomas y signos del síndrome compartimental son: (1) dolor mayor a lo esperado que aumenta en forma típica cuando se elongan pasivamente los músculos comprometidos; (2) parestesia en los territorios de distribución de los nervios periféricos comprometidos; (3) hipoestesia o pérdida de la función de los nervios que atraviesan dicho compartimiento; y (4) edema a tensión de la región afectada. **En el síndrome compartimental suelen estar presentes los pulsos distales.** La pérdida de potencia o parálisis de los músculos comprometidos y la pérdida de pulsos en la extremidad afectada (debido a que la presión del

compartimento excede a la presión sistólica) son **signos tardíos** de síndrome compartimental.

Recuerde, los cambios en los pulsos distales o en el llenado capilar **no** son datos confiables para el diagnóstico de síndrome compartimental. El diagnóstico clínico está basado en la historia de la lesión, los signos clínicos y un alto índice de sospecha. Las mediciones de presión intracompartimental pueden ser útiles para confirmar el diagnóstico ante la sospecha de un síndrome compartimental. Una presión tisular mayor a 35 a 45 mm Hg sugiere disminución del flujo sanguíneo capilar, hecho que determina el aumento de la lesión anóxica del músculo y el nervio. La presión arterial sistémica es importante. A menor presión sistémica es menor la presión arterial en el compartimiento que causa un síndrome compartimental. La medición de la presión intracompartimental está indicada en todos los pacientes que tienen una alteración en su respuesta al dolor.

3. Manejo

Deben ser retirados todos los vendajes constrictivos, yesos y férulas que hayan sido aplicados sobre la extremidad afectada. El paciente debe ser monitoreado cuidadosamente y reevaluado clínicamente por los siguientes 30 a 60 minutos. Si no existe un cambio significativo, se requiere realizar una fasciotomía. El síndrome compartimental es una condición tiempo-dependiente. Mientras mayor sea la presión compartimental y más prolongado el periodo de tiempo que permanezca elevada, mayor es el grado resultante de lesión neuromuscular y déficit funcional. El retardo en realizar la fasciotomía puede conducir a una **mioglobinuria**, la que puede causar una disminución en la función renal. **Cuando se diagnostique o sospeche un síndrome compartimental, debe obtenerse de inmediato una evaluación quirúrgica.**

D. Lesión Neurológica Secundaria a Luxofracturas

1. Lesión

Una fractura y, en particular, una luxación, pueden causar significativo daño neurológico debido a la estrecha relación anatómica o proximidad que tienen los nervios con las articulaciones, por ejemplo, la compresión del nervio ciático por una luxación posterior de cadera o la lesión del nervio axilar en una luxación anterior del hombro. Una

Tabla 2. Evaluación de Nervios Periféricos de las Extremidades Superiores

NERVIO	MOTILIDAD	SENSIBILIDAD	LESIÓN
Cubital	Abducción de índice	Meñique	Lesión del codo
Mediano, distal	Contracción tenar con oposición	Índice	Luxación de muñeca
Mediano, interóseo anterior	Flexión del pulpejo del índice		Fractura supracondílea del húmero (niños)
Musculocutáneo	Flexión del codo	Región externa del antebrazo	Luxación anterior del hombro
Radial	Pulgar, extensión MCF de los dedos	Primer espacio interdigital dorsal	Diáfisis distal del húmero, luxación anterior del hombro
Axilar	Deltoides	Región externa del hombro	Luxación anterior del hombro, fractura proximal del húmero

evolución funcional óptima pelagra si no se reconoce y trata rápidamente esta lesión.

2. Evaluación

En un paciente con lesión musculoesquelética es esencial realizar un acucioso y completo examen neurológico. Es importante determinar la presencia de alteraciones neurológicas y documentar los cambios evolutivos que se produzcan. La evaluación demuestra generalmente una extremidad deformada. La evaluación de la función neurológica suele requerir la colaboración del paciente. Para cada nervio periférico debe explorarse en forma sistemática su función motora voluntaria y sensibilidad. (Ver Tabla 2, Evaluación de Nervios Periféricos de las Extremidades Superiores, y Tabla 3, Evaluación de Nervios Periféricos de las Extremidades Inferiores.) El examen muscular deberá incluir la palpación de la contractilidad muscular.

Es difícil evaluar inicialmente la función nerviosa en la mayoría de los pacientes con lesiones múltiples. Sin embargo, esta evaluación debe repetirse con base en la evolución, especialmente después de que el paciente haya sido estabilizado. La progresión de los signos indica que continúa la compresión nerviosa. El aspecto más importante de cualquier evaluación neurológica es la documentación de la progresión de la lesión, hecho que también constituye un aspecto importante en la toma de decisiones quirúrgicas.

3. Manejo

La extremidad lesionada debe ser inmovilizada en la posición luxada y obtener de inmediato una

interconsulta quirúrgica. Cuando está indicado, y si el médico tratante está entrenado, se puede intentar la reducción cuidadosa de la luxación. Después de reducir la luxación, debe reevaluarse la función neurológica y ferulizar la extremidad.

VII. OTRAS LESIONES DE LAS EXTREMIDADES

A. Contusiones y Laceraciones

Las contusiones simples y las laceraciones deben ser evaluadas para excluir una lesión vascular y/o neurológica. En general, las laceraciones requieren desbridamiento y cierre. Si una laceración se extiende más allá del nivel aponeurótico, se requiere una intervención quirúrgica más formal para desbridar la herida y evaluar un eventual daño a las estructuras subyacentes.

Las contusiones se reconocen generalmente por dolor en la zona afectada y disminución de la función de la extremidad. La palpación confirma el aumento de volumen localizado y el dolor. El paciente generalmente no puede usar el músculo, o bien ocurre una disminución de la función en la extremidad afectada a causa del dolor. Las contusiones son tratadas mediante limitación de la función de la parte lesionada y, si el paciente es visto tempranamente, con la aplicación de bolsas frías.

Se deberá tener una precaución especial con heridas pequeñas, especialmente las que resultan de lesiones por aplastamiento. Cuando se aplica lentamente una gran fuerza sobre una extremidad, pueden ocurrir una desvascularización importante y aplastamiento

Tabla 3. Evaluación de Nervios Periféricos de las Extremidades Inferiores

NERVIO	MOTILIDAD	SENSIBILIDAD	LESIÓN
Femoral	Extensión de la rodilla	Región anterior de rodilla	Fractura de ramas pubianas
Obturador	Aducción de cadera	Parte media del muslo	Fractura del anillo obturador
Tibial posterior	Flexión de ortejos	Planta del pie	Luxación de la rodilla
Peroneo superficial	Eversión de tobillo	Región dorsal externa del pie	Fractura del cuello del peroné, luxación de la rodilla
Peroneo profundo	Dorsiflexión tobillo/or-tejo	Primero y segundo espacios interdigitales dorsales	Fractura del cuello del peroné, síndrome compartimental
Ciático	Dorsiflexión plantar	Pie	Luxación posterior de cadera
Glúteo superior	Abducción de cadera		Fractura del acetábulo
Glúteo inferior	Glúteo mayor, extensión de cadera		Fractura del acetábulo

muscular existiendo tan sólo una pequeña herida en la piel. Las heridas por aplastamiento y desforramiento pueden ser muy sutiles, y la sospecha se basa en el mecanismo de lesión.

El riesgo de tétanos aumenta en heridas: (1) con más de 6 horas de evolución; (2) contusas y/o abrasivas; (3) de más de 1 cm de profundidad; (4) por proyectil de arma de fuego de alta velocidad; (5) por quemadura o frío; y (6) con contaminación importante (especialmente quemaduras y tejidos denervados e isquémicos). (Ver Apéndice 4, Inmunización para la Prevención del Tétanos).

B. Lesiones Articulares

1. Lesión

Las lesiones articulares que no tienen luxaciones (la articulación está dentro de su configuración anatómica normal, pero ha sufrido una lesión ligamentosa importante) generalmente no ponen en peligro la extremidad, pero pueden disminuir la función de la misma.

2. Evaluación

El paciente generalmente relata alguna forma de esfuerzo anormal en la articulación, por ejemplo, impacto sobre la parte anterior de la tibia que desplaza la rodilla hacia atrás, un impacto a la cara lateral de la pierna que resulta en una elongación en valgo de la rodilla, o una caída con el brazo estirado que produce una lesión por hiperflexión del codo.

El examen físico revela dolor a lo largo del ligamento afectado. Generalmente hay hemartrosis, a menos que la cápsula articular esté rota y el sangrado difunda hacia las partes blandas. El examen pasivo de los ligamentos de la articulación afectada revela inestabilidad. El estudio radiográfico no suele demostrar lesiones significativas. Sin embargo, radiográficamente pueden aparecer pequeñas fracturas por avulsión de sus inserciones u orígenes ligamentosos.

3. Manejo

Las lesiones articulares deben ser inmovilizadas. El estado vascular y neurológico de la extremidad distal a la lesión debe ser reevaluado. Generalmente es necesaria una evaluación quirúrgica.

C. Fracturas

1. Lesión

Las fracturas se definen como una ruptura en la continuidad de la cortical ósea que conduce a una movilidad anormal que se asocia a crepitación y dolor. Las fracturas se asocian generalmente con alguna forma de lesión de tejidos blandos, independiente de que la fractura sea cerrada o abierta.

2. Evaluación

El examen de la extremidad muestra dolor, aumento de volumen, deformidad, hiperestesia, crepitación y movilidad anormal en el sitio de fractura. La evaluación de la crepitación y la movilidad anormal en el sitio de fractura ocasional-

mente puede ser necesaria para el diagnóstico, pero es dolorosa y puede aumentar el daño a los tejidos blandos. Estas pruebas diagnósticas no deben ser hechas en forma rutinaria o repetitiva. Generalmente, el aumento de volumen, el dolor y la deformidad son suficientes para confirmar una fractura. Es importante reevaluar periódicamente el estado neurovascular de la extremidad, sobre todo si se ha colocado una férula.

La historia y el examen físico se confirman con radiografías en las proyecciones indicadas. Estas radiografías pueden ser diferidas hasta obtener la estabilización hemodinámica del paciente. Se deben incluir radiografías de las articulaciones por arriba y por debajo del sitio de sospecha de fractura, para descartar luxaciones ocultas y lesiones concomitantes.

3. Manejo

- a. La inmovilización debe incluir una articulación por arriba y por debajo del sitio de fractura. Después de la ferulización, debe reevaluarse el estado neurológico y vascular de la extremidad.
- b. Se requiere evaluación quirúrgica para el tratamiento ulterior.

VIII. PRINCIPIOS DE INMOVILIZACIÓN

La ferulización de las extremidades lesionadas, a menos que se asocien con lesiones que ponen en peligro la vida, puede diferirse hasta la evaluación secundaria. Sin embargo, todas estas lesiones deberán ser ferulizadas antes de transportar al paciente. Se debe evaluar el estado neurovascular de la extremidad después de aplicar férulas o realinear una fractura.

Para fracturas específicas se aplican férulas específicas. El pantalón antichoque no se recomienda generalmente como férula para las extremidades inferiores. Sin embargo, temporalmente puede ser útil para pacientes con hemorragia por lesiones pélvicas o lesiones graves de las extremidades inferiores con compromiso de tejidos blandos que ponen en peligro la vida. La insuflación prolongada (> 2 horas) de los componentes de la pierna en pacientes hipotensos puede llevar a un síndrome compartimental.

Una tabla espinal larga provee una ferulización de todo el cuerpo en pacientes con lesiones múltiples, con lesiones inestables de la columna posibles o confirmadas. Sin embargo, su superficie dura puede cau-

sar úlceras de decúbito en el occipucio, escápula, sacro y talones del paciente. Por lo tanto, el paciente debe ser trasladado cuidadosamente a una superficie acolchada con iguales características de soporte tan pronto como sea posible, utilizando una camilla excavada o mediante maniobras suaves de rodamiento que faciliten su traslado. El paciente debe ser inmovilizado completamente, y debe haber un número adecuado de personas disponible durante el traslado. (Ver Capítulo 7, Trauma de la Columna Vertebral y Médula Espinal.)

A. Fracturas de Fémur

Las fracturas de fémur se inmovilizan temporalmente con férulas de tracción. La fuerza de tracción de la férula se aplica distalmente en el tobillo a través de la piel. Proximalmente, la férula se ajusta a nivel del muslo y cadera por medio de un anillo que aplica presión sobre los glúteos, periné e ingle. Una tracción excesiva puede lesionar la piel del pie, tobillo o periné. En esta maniobra, el estiramiento de los nervios periféricos puede provocar una lesión neurovascular. Las fracturas de cadera pueden ser inmovilizadas en forma similar con férulas de tracción, pero es más recomendable inmovilizarlas con tracción cutánea por medio de una bota almohadillada con la rodilla en ligera flexión. Un método simple de ferulización es amarrar la pierna lesionada a la contralateral.

B. Lesiones de Rodilla

El uso de inmovilizadores de rodilla comercialmente disponibles, o la aplicación de una férula o yeso a la extremidad, son útiles para mantener comodidad y estabilidad. La pierna no debe inmovilizarse en extensión completa, sino aproximadamente con 10° de flexión, para quitar presión sobre las estructuras neurovasculares.

C. Fracturas de Tibia

Las fracturas de la tibia se inmovilizan mejor con una férula de cartón o metal acanalado bien acolchado. Si está disponible, puede usarse una férula larga de yeso que inmovilice la rodilla, la pierna y el tobillo.

D. Fracturas de Tobillo

Las fracturas de tobillo pueden inmovilizarse con una férula almohadillada o de cartón acolchado, evitando así efectuar presión sobre las eminencias óseas.

TRAUMA MUSCULOSQUELÉTICO

E. Lesiones de la Extremidad Superior y Mano

La **mano** puede ser ferulizada **temporalmente** en posición anatómica y funcional con la muñeca en ligera dorsiflexión y los dedos suavemente flectados en 45° a nivel de las articulaciones metacarpofalángicas. Esta posición puede alcanzarse generalmente con maniobras suaves, inmovilizando la mano sobre un rollo de gasa, y usando una férula corta de yeso al antebrazo.

El **antebrazo** y la **muñeca** se inmovilizan en posición plana sobre una férula acolchada. El **codo** se inmoviliza generalmente en posición de flexión, usando férulas acolchadas o aponiéndola directamente al cuerpo mediante una pañoleta o cabestrillo. El **brazo** se inmoviliza ferulizándolo al cuerpo con una pañoleta o cabestrillo, complementado con un vendaje toracobraquial. Las lesiones del **hombro** se inmovilizan con una pañoleta, cabestrillo o un vendaje tipo Velpeau.

IX. CONTROL DEL DOLOR

Para una lesión articular o fractura generalmente se indican analgésicos. Sin embargo, la administración de medicamentos para el dolor debe ser moderada según la situación clínica del paciente. El uso apropiado de férulas disminuye significativamente la incomodidad del paciente, limitando la movilidad del sitio lesionado.

Los pacientes que no parecen tener dolor significativo e incomodidad a pesar de tener fracturas mayores pueden tener otras lesiones asociadas, por ejemplo, lesiones intracraneales o hipoxia, o pueden estar bajo la influencia del alcohol o drogas.

Un alivio efectivo del dolor requiere el uso de narcóticos que deben ser administrados en pequeñas dosis por vía intravenosa y repetidos conforme sea necesario. Los relajantes musculares y los sedantes deben administrarse con cautela en pacientes con lesión aislada de una extremidad, por ejemplo, para la reducción de una luxación. La administración de analgésicos, relajantes musculares y sedantes a un paciente accidentado tiene el riesgo potencial de producir un paro respiratorio. Consecuentemente, debe estar disponible inmediatamente el equipo apropiado para reanimación.

X. LESIONES ASOCIADAS

Ciertas lesiones musculoesqueléticas, por su mecanismo de lesión, se asocian frecuentemente con lesiones

secundarias que no son aparentes inmediatamente o que pueden ser pasadas por alto. (Ver Tabla 4, Lesiones Asociadas.) Los pasos para asegurar el reconocimiento y manejo de estas lesiones incluyen:

A. Revisar la historia del accidente, específicamente el mecanismo lesional, para determinar si pudiera estar presente alguna otra lesión.

B. Realizar un reexamen completo de todas las extremidades con especial énfasis en manos, muñecas, pies y las articulaciones situadas por encima y por debajo de una fractura o luxación.

C. Examinar visualmente el dorso del paciente, incluyendo columna vertebral y pelvis. Debe documentarse la presencia de toda lesión abierta y aquéllas cerradas de tejidos blandos que pudieran ser indicativas de una lesión inestable.

D. Revisar las radiografías obtenidas durante la evaluación secundaria para identificar lesiones sutiles que pudieran estar asociadas a algún traumatismo más llamativo.

XI. LESIONES ESQUELETICAS OCULTAS

Recuerde, no todas las lesiones pueden ser diagnosticadas durante la evaluación y manejo iniciales del paciente. Las articulaciones y huesos que están cubiertos o bien acolchados por áreas musculares pueden contener lesiones ocultas. Puede ser difícil identificar fracturas no desplazadas o lesiones articulares ligamentosas, especialmente si el paciente no responde o existen otras lesiones graves. Es importante reconocer que es frecuente encontrar que hay lesiones que se descubren días después del accidente, por ejemplo, cuando el paciente está siendo movilizado. Por lo tanto, es importante reevaluar al paciente rutinariamente y advertir esta posibilidad a otros miembros del equipo de trauma y a la familia del paciente.

XII. ERRORES POTENCIALES

A. Las lesiones musculoesqueléticas son una fuente potencial de pérdidas ocultas de sangre en el paciente hemodinámicamente inestable. Sitios ocultos de hemorragia son el retroperitoneo en lesiones inestables del anillo pélvico, muslo en fracturas de fémur y cualquier fractura expuesta con lesiones mayores de partes blandas en las que la pérdida de sangre puede ser cuantiosa y ocurrir antes de que el paciente llegue al hospital.

Tabla 4. Lesiones Asociadas

LESIÓN	LESIÓN ASOCIADA/INADVERTIDA
Fractura de clavícula Fractura de escápula Fractura/luxación de hombro	Lesión torácica mayor, especialmente contusión pulmonar y fracturas costales
Fractura desplazada de columna torácica	Ruptura de aorta torácica
Fractura de columna	Lesión intraabdominal
Fractura/luxación de codo	Lesión de arteria humeral Lesión de nervio mediano, cubital y radial
Ruptura mayor de pelvis (ocupante de vehículo motorizado)	Lesión craneana, torácica o abdominal
Ruptura mayor de pelvis (motociclista o peatón)	Hemorragia vascular pélvica
Fractura de fémur	Fractura del cuello del fémur Luxación posterior de la cadera
Luxación posterior de rodilla	Fractura de fémur Luxación posterior de la cadera
Luxación de rodilla o fractura desplazada de platillos tibiales	Lesiones de arteria y nervio poplíteo
Fractura de calcáneo	Fractura o lesión raquímedular Luxación o fractura del talón Fractura de platillos tibiales
Fractura expuesta	En 70% de los casos hay lesiones no esqueléticas asociadas

B. Un síndrome compartimental pone en riesgo la extremidad. Los hallazgos clínicos deben reconocerse y obtenerse una evaluación quirúrgica precoz. Esto puede ser normal en pacientes hipotensos.

C. A pesar de un examen dirigido, las lesiones oculares asociadas no se aprecian en la evaluación inicial del paciente. Es imperativo reevaluar repetidamente al paciente en busca de estas lesiones.

XIII. RESUMEN

El objetivo en la evaluación y manejo inicial del trauma musculoesquelético es identificar las lesiones que ponen en peligro la vida y/o la extremidad. Aunque poco frecuentes, las lesiones musculoesqueléticas que ponen en riesgo la vida deben ser evaluadas y manejadas apropiadamente. La mayoría de las lesiones de las extremidades son diagnosticadas y manejadas adecuadamente durante la evaluación secundaria. Es esencial reconocer y manejar de una manera rápida las fracturas pélvicas, lesiones arteriales, síndrome

compartimental, fracturas expuestas, lesiones por aplastamiento y luxaciones-fracturas. Un conocimiento del mecanismo de lesión y la historia del accidente alertan al médico sobre lesiones asociadas potenciales en el traumatismo de una extremidad. La ferulización temprana de las fracturas y luxaciones puede prevenir serias complicaciones y secuelas tardías. Además, la preocupación por la inmunización tetánica, particularmente en casos de fracturas expuestas o heridas significativamente contaminadas, puede prevenir complicaciones graves. El médico, utilizando los conocimientos y las destrezas que se describen previamente en este capítulo, puede proveer un manejo inicial satisfactorio para la mayor parte de las lesiones musculoesqueléticas.

■ BIBLIOGRAFÍA

1. American Academy of Orthopaedic Surgeons: **Emergency Care and Transportation of the Sick and Injured, 4th Edition.** Chicago, 1987.

TRAUMA MUSCULOSQUELÉTICO

2. Bone LB, Johnson KD, Weigelt J et al.: Early versus delayed stabilization of femoral fractures: A prospective, randomized study. **Journal of Bone and Joint Surgery** 1989; 71A:336-340.
3. Browner BD (ed): Controversies and perils. **Techniques in Orthopedics** 1994; 9(4):258.
4. Browner BD, Jupiter JB, Levine AM et al. (eds): **Skeletal Trauma**. Philadelphia, WB Saunders, 1991.
5. Carter PR: Common hand injuries and infections. In: **A Practical Approach to Early Treatment**. Philadelphia, WB Saunders, 1983.
6. Dalal SA, Burgess AR, Seigel JH et al.: Pelvic fracture in multiple trauma: Classification by mechanism is key to pattern of organ injury, resuscitative requirements and outcome. **Journal of Trauma** 1989; 29(7):981-1000.
7. Gustilo RB, Anderson JT: Prevention of infection in the treatment of 1 025 open fractures of long bones. **Journal of Bone and Joint Surgery** 1976; 58A:453.
8. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN: Problems in the management of type III (severe) open fractures: A new classification of type III open fractures. **Journal of Trauma** 1985; 24:742.
9. Hansen ST, Swiontkowski MF: **Orthopedic Trauma Protocols**. New York, Raven Press, 1993.
10. Heppenstall RB, Sapega AA, Scott R et al.: The compartment syndrome: An experimental and clinical study of muscular energy metabolism using phosphorus nuclear magnetic resonance spectroscopy. **Clinical Orthopedics** 1988; 226: 138-155.
11. Hoppenfeld S: **Physical Examination of the Spine and Extremities**. New York, Appleton, 1976.
12. Koury HI, Peschiera JL, Weiling RE: Selective use of pelvic roentgenograms in blunt trauma patients. **Journal of Trauma** 1993; 34:236.
13. Maull KI, Capenhart JE, Cardea JA et al.: Limb loss following MAST application. **Journal of Trauma** 1981; 21:60-62.
14. Moore EE, Ducker TB, Edlich RF et al. (eds): **Early Care of the Injured Patient, 4th Edition**. Philadelphia, BC Decker, 1990, chapters 19-24.
15. Ododeh M: The role of reperfusion-induced injury in the pathogenesis of the crush syndrome. **New England Journal of Medicine** 1991; 324: 1417-1421.
16. Rockwood CA, Green DP, Bucholtz R (eds): **Fractures, 3rd Edition**. Philadelphia, JP Lippincott Co., 1991.
17. Trafton PG: Orthopaedic emergencies. In: Ho MT, Saunders CE (eds): **Current Emergency Diagnosis and Treatment, 3rd Edition**. East Norwalk, CT, Appleton & Lange, 1990.
18. Tschernie H, Gotzen L: **Fractures with Soft-Tissue Injuries**. Berlin, Springer Verlag, 1984.

ESTACIÓN DE DESTREZA

Evaluación y Manejo del Trauma Musculoesquelético

■ OBJETIVOS:

La realización de esta estación permitirá al participante:

1. Efectuar una evaluación rápida de los componentes esenciales del sistema musculoesquelético.
2. Reconocer lesiones del sistema musculoesquelético que ponen en riesgo la vida y la extremidad e instaurar para ellas medidas de manejo inicial.
3. Identificar los pacientes en riesgo de tener un síndrome compartimental.
4. Reconocer las indicaciones y la importancia de ferulizar apropiadamente las lesiones musculoesqueléticas.
5. Aplicar férulas estándar para extremidades, incluyendo férulas de tracción.
6. Reconocer las eventuales complicaciones que se asocian al uso de férulas.
7. Identificar la inestabilidad pélvica que se puede asociar a una fractura de pelvis.
8. Reconocer el valor de la radiografía AP de la pelvis para identificar el riesgo potencial de hemorragia masiva y las maniobras que pueden realizarse para reducir el volumen de la pelvis y controlar el sangrado.

■ PROCEDIMIENTOS:

1. Realizar el examen físico del sistema musculoesquelético
2. Aplicar férulas de tracción
3. Revisar y discutir una serie de radiografías para identificar lesiones

PROCEDIMIENTOS DE DESTREZA INTERACTIVOS*Evaluación y Manejo del Trauma Musculosquelético*

Nota: Se requieren precauciones universales siempre que se atiende a un paciente traumatizado.

Nota: Al concluir esta sección se provee una serie de radiografías para utilizarlas durante esta estación con el objeto de tomar decisiones de evaluación y manejo inicial.

Objetivo de la Ferulización: Prevenir progresión de las lesiones de partes blandas, aliviar el dolor y controlar el sangrado. Considerar la inmovilización de las extremidades fracturadas con férulas como “dispositivos de reanimación secundaria” que ayudan en el control de la hemorragia.

I. EXAMEN FÍSICO**A. Inspección, Revisión Somera**

Las hemorragias externas se identifican por sangrado al exterior en una extremidad, un charco de sangre en la camilla o el piso, apósitos empapados en sangre y sangrado que ocurre durante el traslado al hospital. El examinador necesita preguntar acerca de las características del accidente y los cuidados prehospituarios recibidos.

1. Las heridas pueden no estar sangrando, pero ser indicativas de lesión neurológica o fractura expuesta.
2. Una extremidad deformada es indicativa de fractura o lesión articular. Este tipo de lesión debe ferulizarse antes del traslado del paciente o tan pronto como sea posible hacerlo en forma segura.
3. Es importante valorar el color de la extremidad. La presencia de magulladuras indica lesión muscular o lesión importante de tejidos blandos sobre un hueso o articulación. Estos cambios pueden estar asociados con aumentos de volumen o hematomas. La primera identificación de una alteración vascular se realiza al observar palidez distal en una extremidad.
4. La posición de la extremidad puede ser de ayuda para determinar algunos patrones lesionales. Ciertos déficit neurológicos llevan la extremidad a posiciones específicas. Por ejemplo, la lesión del nervio radial resulta en caída de la muñeca, y la lesión del nervio peroneo en caída del pie.
5. La observación de movilidad muscular espontánea ayuda a determinar la gravedad de la lesión. Observar si el paciente mueve espontáneamente una extremidad puede sugerirle al examinador la presencia de otras lesiones evidentes u ocultas. Un ejemplo es el paciente con traumatismo craneoencefálico, que no responde a órdenes y no tiene movilidad espontánea de la extremidad inferior. Este paciente puede tener una fractura torácica o lumbar.
6. El sexo y la edad son claves importantes para la búsqueda de lesiones potenciales. Los niños pueden tener lesiones del cartílago de crecimiento y fracturas que pueden no ser manifiestas (por ejemplo, fractura por sobrecarga). Una mujer es más susceptible de tener lesión vaginal que uretral en una fractura de pelvis.
7. Se debe observar el producto del catéter urinario. Si la orina es sanguinolenta o si la inserción del catéter fue difícil, el paciente puede tener una fractura pélvica y lesión urológica.

B. Palpación

Primeramente deben excluirse lesiones que ponen en riesgo la vida y la extremidad.

1. La pelvis se palpa por delante y por detrás en busca de deformidades, movilidad anormal o brechas que indiquen una pelvis potencialmente inestable. Las maniobras de compresión-distracción y empuje-tracción se realizan una sola vez. Estas maniobras son peligrosas, ya que pueden desalojar coágulos y reactivar el sangrado.
2. Los pulsos deben ser palpados en todas las extremidades y se documentan los hallazgos. Cualquier anomalía o diferencia que se detecte debe tener una explicación. La presencia de tiempo de llenado normal (menor a 2 segundos) en tejidos blandos o lechos ungueales es un índice satisfactorio acerca del flujo sanguíneo a las porciones distales de una extremidad.
3. Los compartimentos musculares de todas las extremidades son palpados en busca de síndromes compartimentales y fracturas. Ello se realiza mediante una palpación suave de músculos y huesos. En caso de fractura, el paciente consciente se queja de dolor. Si el paciente está inconsciente sólo se palpará una movilidad anormal. Se sospecha un síndrome compartimental cuando el compartimento muscular se aprecia duro, firme o doloroso. Los síndromes compartimentales pueden asociarse a fracturas.
4. La estabilidad de una articulación se evalúa, pidiendo al paciente cooperador que movilice la articulación en un determinado rango. Esto no debe hacerse si se observa una clara fractura o deformidad o si el paciente no está en condiciones de cooperar. En cada articulación se busca dolor, aumento de volumen y líquido intraarticular. La estabilidad articular se evalúa mediante la aplicación de fuerzas en dirección lateral, medial y antero-posterior. Cualquiera articulación deformada o luxada debe ser ferulizada y sometida a radiografía antes de asegurar su estabilidad.
5. Debe ser realizado y documentado un examen neurológico rápido y minucioso de la extremidad. Las maniobras se repiten y registran dependiendo de la condición clínica del paciente. La sensibilidad se explora palpando suavemente o por pinchazo en cada una de las extremidades. La progresión de los hallazgos neurológicos es indicativa de problema.
 - a. C-5: región externa del brazo (también nervio axilar)
 - b. C-6: región palmar del pulgar e índice (nervio mediano)
 - c. C-7: región palmar del dedo medio
 - d. C-8: región palmar del meñique (nervio cubital)
 - e. T-1: región interna del antebrazo
 - f. L-3: región interna del muslo
 - g. L-4: región interna de la pierna, especialmente sobre el maléolo interno
 - h. L-5: dorso del pie entre el primer y el segundo orjejo (peroneo común)
 - i. S-1: región externa del pie
6. Debe explorarse también la función motora en las extremidades.
 - a. Abducción del hombro - nervio axilar, C-5
 - b. Flexión del codo - nervio musculocutáneo, C-5 y C-6
 - c. Extensión del codo - nervio radial, C-6, C-7 y C-8
 - d. Mano y muñeca - la fuerza de aprehensión prueba la dorsiflexión de muñeca (nervio radial, C-6) y flexión de los dedos (nervios cubital y mediano, C-7 y C-8)
 - e. Abducción y aducción de dedos - nervio cubital, C-8 y T-1
 - f. Extremidad inferior - la dorsiflexión del orjejo mayor y del tobillo prueba al nervio peroneo profundo y L-5, y la dorsiflexión plantar prueba al nervio tibial posterior y S-1
 - g. La potencia muscular se categoriza en forma estandar. El examen de motilidad es específico para una serie de movimientos voluntarios en cada extremidad. (Ver Capítulo 7, Trauma de la Columna Vertebral y Médula Espinal, Tabla 1, Escala de Gradación Músculo-Sensorial.)

7. Se evalúan también los reflejos dependientes de tendones profundos.
8. Recuerde evaluar el dorso del paciente

II. PRINCIPIOS PARA INMOVILIZAR UNA EXTREMIDAD

- A.** Evalúe los ABCDE y trate primero las situaciones de riesgo vital.
- B.** Retire toda la vestimenta y esponga todo el cuerpo del paciente, incluyendo las extremidades. Retire relojes, anillos, pulseras y todo dispositivo potencial de constricción. Recuerde, debe evitar el desarrollo de hipotermia.
- C.** Evalúe el estado neurovascular de una extremidad antes de aplicar una férula. Evalúe la presencia de pulsos y hemorragia externa que deba ser controlada, y ejecute un examen de motilidad y sensibilidad de la extremidad.
- D.** Cubra cualquier herida abierta con apósitos estériles.
- E.** Elija el tipo y tamaño apropiado de la férula que va a aplicar en la extremidad. El dispositivo debe abarcar una articulación por encima y una por debajo de la lesión.
- F.** Acolche las eminencias óseas que quedarán cubiertas por la férula.
- G.** Si hay pulsos distales presentes, aplique la férula en la misma posición en que fue encontrada la extremidad. Si los pulsos distales están ausentes efectúe un solo intento por realinear la extremidad. Mantenga una tracción suave sobre la extremidad hasta que la férula haya sido fijada.
- H.** La extremidad es colocada en una férula siempre que esté alineada normalmente. Si la extremidad está mal alineada, entonces debe ser realineada y luego ferulizada.
- I.** No fuerce el realineamiento de una extremidad deformada. Si no se logra realinear con facilidad, aplique la férula a la extremidad en la posición en la que la ha encontrado.
- J.** Solicite una interconsulta ortopédica.
- K.** Documente el estado neurovascular de la extremidad antes y después de realizar cualquier maniobra o colocación de la férula.
- L.** Administre una adecuada profilaxis antitetánica. (Ver Apéndice 4, Inmunización para la Prevención del Tétanos.)

III. REALINEAMIENTO DE UNA EXTREMIDAD DEFORMADA

El examen clínico determina si la deformidad es causada por una fractura o luxación. El principio para el realineamiento de una fractura es el restablecimiento de la longitud mediante la aplicación suave de tracción longitudinal, corregir la angulación residual y posteriormente las deformidades rotacionales. Mientras se mantiene el realineamiento con tracción manual, un asistente aplica la férula y asegura la extremidad.

A. Extremidad Superior

1. Húmero

Tome el codo y aplique tracción manual en dirección distal. Después de obtener la alineación, se aplica una férula de yeso y el brazo se fija a la pared torácica con un cabestrillo o pañoleta.

2. Antebrazo

Aplique tracción manual en dirección distal a través de la muñeca sosteniendo el codo y aplicando contra-tracción. Luego se fija el antebrazo con una férula y se eleva la extremidad lesionada.

B. Extremidad Inferior

1. Fémur

Realinear el fémur aplicando tracción manual a través del tobillo, siempre que la tibia y el peroné no estén fracturados. Cuando se vence el espasmo muscular, se estira la pierna, pudiéndose corregir así la deformidad rotacional. Esta maniobra puede llevar varios minutos, dependiendo del tamaño del paciente.

2. Tibia

Aplice tracción manual en dirección distal en el tobillo y contracción justo por encima de la rodilla, siempre y cuando el fémur esté intacto.

C. Déficit Vascular y Neurológico

Las fracturas que se asocian a déficit neurovascular requieren ser realineadas rápidamente. Es indispensable la interconsulta quirúrgica inmediata. Si el estado vascular o neurológico empeora después de la realineación y ferulización, debe retirarse la férula y regresar la extremidad a la posición en que se maximiza el flujo sanguíneo y se normaliza el estado neurológico. Entonces se inmoviliza la extremidad en esa posición.

IV. APLICACIÓN DE UNA FÉRULA DE TRACCIÓN

- A.** La aplicación de este dispositivo requiere de dos personas: una persona sujeta la extremidad lesionada mientras que la otra coloca la férula.
- B.** Retire toda la vestimenta, incluyendo el calzado, para exponer la extremidad. Aplique apósitos estériles en las heridas y evalúe el estado neurovascular de la extremidad.
- C.** Limpie e irrigue todo hueso y músculo expuestos, retire la contaminación y desbride antes de aplicar la tracción. Documente el hecho de que los fragmentos óseos expuestos fueron reducidos en el tejido blando.
- D.** Determine la longitud requerida para la férula, midiéndola en la extremidad sana. El anillo superior acolchado se acomoda en forma precisa bajo la nalga junto a la tuberosidad isquiática. El extremo distal de la férula debe sobrepasar el tobillo en aproximadamente 6 pulgadas (15 cm). Las correas se posicionan para sujetar el muslo y la pantorrilla.
- E.** El fémur es alineado mediante tracción manual desde el tobillo. Lograda la realineación, se eleva suavemente la extremidad, de manera que el asistente pueda deslizar la férula por debajo de ella para que la parte acolchada de la férula descansa en la tuberosidad isquiática. Luego de aplicar la tracción, se debe reevaluar el estado neurovascular de la extremidad distal lesionada.
- F.** La abrazadera para el tobillo se coloca alrededor del tobillo y el pie del paciente mientras el ayudante mantiene la tracción manual sobre la pierna. La correa inferior debe tener el mismo largo o, preferentemente, ser más corta que las dos correas superiores.
- G.** Mientras se mantiene traccionada y levantada la pierna, fijar la correa de la abrazadera del tobillo al gancho de tracción. Aplique a la pierna tracción suave y progresiva, girando el cabrestante hasta que la extremidad se considere estable o hasta aliviar el dolor y el espasmo muscular.
- H.** Reevalúe el estado neurovascular distal de la extremidad lesionada. Si la perfusión de la extremidad distal a la lesión empeora después de aplicar la tracción, libere gradualmente la tracción.
- I.** Amarre el resto de las correas.
- J.** Reevalúe continuamente el estado neurovascular de la extremidad. Documente el estado neurovascular después de cada manipulación que se realice en la extremidad.
- K.** Administre profilaxis antitetánica según esquemas indicados. (Ver Apéndice 4, Inmunización para la Prevención del Tétanos.)

V. SÍNDROME COMPARTIMENTAL—EVALUACIÓN Y MANEJO

A. Consideraciones Importantes

- 1. El síndrome compartimental puede desarrollarse en forma insidiosa.

2. El síndrome compartimental puede desarrollarse en una extremidad por compresión o fuerzas de aplastamiento sin signos externos obvios de lesión o fractura.
 3. Es esencial reevaluar frecuentemente la extremidad lesionada.
 4. El paciente que ha estado hipotenso o inconsciente tiene mayor riesgo de desarrollar un síndrome compartimental.
 5. El paciente que está inconsciente o intubado no puede comunicar los signos precoces de isquemia de la extremidad.
 6. El dolor es el primer síntoma que anuncia una isquemia compartimental, especialmente el dolor que aparece al extender pasivamente los músculos de la extremidad.
 7. La pérdida de los pulsos y otros hallazgos clásicos de isquemia aparecen tardíamente, cuando ya ha ocurrido daño irreversible.
- B.** Palpe los compartimentos musculares de las extremidades, comparando la tensión compartimental de la extremidad lesionada con la de la ilesa.
1. La asimetría es un hallazgo significativo.
 2. Es esencial examinar frecuentemente la extremidad en busca de tensión muscular de los compartimentos.
 3. Puede ser útil la medición de presiones del compartimento.
 4. Si se sospecha un síndrome compartimental, obtenga una interconsulta quirúrgica.
- C.** Obtenga precozmente una interconsulta ortopédica o de cirugía general.

VI. IDENTIFICACIÓN Y MANEJO DE LAS FRACTURAS PÉLVICAS

- A.** Identifique el mecanismo de lesión, ya que puede sugerir la posibilidad de una fractura pélvica, por ejemplo, eyección desde un vehículo motorizado, lesión por aplastamiento, atropellamiento por vehículo en movimiento, colisiones en motocicleta.
- B.** Inspeccione el área pélvica en busca de equimosis, hematoma perineal o escrotal o sangre en el meato urinario.
- C.** Inspeccione las piernas en busca de diferencias de longitud o asimetría en la rotación de las caderas.
- D.** Realice un examen rectal, notando la posición y movilidad de la glándula prostática, cualquier fractura palpable o la presencia de sangre visible u oculta en las heces.
- E.** Realice un examen vaginal, notando fracturas palpables, el tamaño y consistencia del útero o la presencia de sangre. Recuerde, las mujeres en edad fértil pueden estar embarazadas.
- F.** Si los puntos B a E aparecen como anormales, o si el mecanismo de lesión sugiere una fractura de pelvis, realice una radiografía AP de la pelvis del paciente. (Nota: el mecanismo de lesión puede sugerir el tipo de fractura).
- G.** Si los pasos B a E son normales, palpe la pelvis ósea para identificar áreas dolorosas.
- H.** Determine la estabilidad pélvica aplicando una suave compresión anteroposterior y de lateral a medial sobre las apófisis ilíacas anterosuperiores. La movilidad axial se explora empujando y traccionando las piernas, lo que determina la estabilidad en dirección cefalocaudal.
- I.** Si no hay contraindicación, inserte cuidadosamente el catéter urinario; cuando sospeche una lesión uretral, solicite una uretrografía retrógrada.

J. Interprete la radiografía de pelvis, y ponga especial atención en aquellas fracturas que frecuentemente están asociadas con pérdida sanguínea significativa, por ejemplo, fracturas que aumentan el volumen pélvico.

1. Confirme la correcta identificación del paciente en la radiografía.
2. Evalúe sistemáticamente la radiografía:
 - a. Ancho de la sínfisis pubiana – más de 1 cm de separación significa una lesión pélvica posterior.
 - b. Integridad bilateral de ramas púbicas superior e inferior.
 - c. Integridad bilateral de acetábulo, cabeza y cuello femoral.
 - d. Simetría del hueso iliaco y ancho de las articulaciones sacroiliacas.
 - e. Simetría del foramen sacro, evaluando las líneas arquatas.
 - f. Fractura(s) de las apófisis transversas de L5.
3. Recuerde, la pelvis ósea es un anillo que rara vez se lesiona en una sola localización. El desplazamiento de las estructuras del anillo implica dos sitios de fractura.
4. Recuerde, las fracturas que aumentan el volumen pélvico, por ejemplo, por cizallamiento vertical y en libro abierto, suelen asociarse con sangrado masivo.

K. Técnicas para Reducir Pérdidas Sanguíneas por Fractura Pélvica

1. Evite la manipulación excesiva y repetida de la pelvis.
2. Rote internamente las piernas para cerrar una fractura tipo libro abierto. Acolchone las eminencias óseas y amarre juntas las piernas rotadas. Esta maniobra puede reducir una sínfisis desplazada y disminuir el volumen pélvico; puede utilizarse como una medida temporal mientras se realiza el tratamiento definitivo.
3. Aplique e infle el pantalón neumático antichoque (PASG). El PASG también es útil durante el transporte de un paciente.
4. Aplique fijadores externos de pelvis (**interconsulta ortopédica temprana**).
5. Aplique tracción esquelética de la extremidad (**interconsulta ortopédica temprana**).
6. Embolice los vasos pélvicos mediante angiografía.
7. Obtenga tempranamente interconsulta quirúrgica y ortopédica para determinar prioridades.
8. Coloque bolsas de arena bajo cada nalga si no hay signos de lesión raquimedular y no se dispone de otras técnicas para cerrar la pelvis.
9. Aplique una correa pélvica.
10. Haga arreglos para trasladar a un centro de cuidados definitivos cuando la lesión no puede tratarse con recursos locales.

VII. IDENTIFICACIÓN DE LESIÓN ARTERIAL

- A. Reconozca que la isquemia es una condición que pone en peligro la extremidad y potencialmente la vida.
- B. Palpe los pulsos periféricos bilateralmente (pedio, tibial posterior, femoral, radial y humeral) buscando amplitud y simetría.
- C. Evalúe y documente cualquier evidencia de asimetría en los pulsos periféricos.
- D. Reevalúe frecuentemente los pulsos periféricos, especialmente si se identificó asimetría de ellos.
- E. Se requiere interconsulta quirúrgica temprana.

VIII. PRINCIPIOS DE EXAMEN E INMOVILIZACIÓN DE UNA EXTREMIDAD**A. Escenario # 1**

Un hombre de 28 años es víctima de una colisión frontal entre una motocicleta y un automóvil. En el sitio del accidente está combativo, su presión sistólica era de 80 mm Hg, la frecuencia cardíaca de 120 y la frecuencia respiratoria de 16 por minuto. En el departamento de emergencias sus signos vitales se han normalizado y el paciente se queja de dolor en la extremidad superior derecha y ambas extremidades inferiores. Hay deformidad en el muslo derecho y la pierna izquierda. El personal de atención prehospitalaria informa de la presencia de una gran herida contusa en la pierna izquierda, la que ha sido cubierta con apósitos.

B. Escenario # 2

Escenario A: Una mujer de 20 años es encontrada atrapada en su automóvil. Se requirieron varias horas para extraerla, ya que su pierna izquierda quedó atrapada y está retorcida bajo el tablero. Al llegar al hospital se encuentra consciente y hemodinámicamente normal. Se queja de fuerte dolor en la pierna izquierda, la que se encuentra inmovilizada con una férula.

Escenario B: Un hombre de 34 años sufrió una herida por arma de fuego en la pierna derecha mientras limpiaba su pistola. No puede caminar a causa de dolor en la rodilla, y reporta dolor, debilidad y adormecimiento en su extremidad inferior.

C. Escenario # 3

Un muchacho de 16 años es expelido aproximadamente 100 pies (33 metros) desde la tolva de un camión. Al llegar al departamento de emergencias su piel está fría y él está aletargado y no responde. Su presión sistólica está en 75 mm Hg, su frecuencia cardíaca es de 145 latidos/minuto y su respiración es rápida y superficial. El murmullo vesicular es simétrico y sin ruidos agregados a la auscultación. Se insertan dos gruesas vías endovenosas y se infunden 2 500 mL de solución cristalóide calentada. Sin embargo, el estado hemodinámico no mejora significativamente. Su presión arterial ahora está en 84/58 mm Hg y su frecuencia cardíaca es de 135 latidos/minuto.

CAPÍTULO

Lesiones por Quemaduras y por Exposición al Frío

■ OBJETIVOS:

Al terminar este tema, el participante será capaz de identificar los métodos de evaluación y establecer las medidas para estabilizar, manejar y trasladar a los pacientes con quemaduras y lesiones por exposición al frío. En forma específica, el médico podrá:

- A. Estimar la extensión de la quemadura y determinar la presencia de lesiones asociadas.
- B. Demostrar las medidas de estabilización y tratamiento iniciales para los pacientes con quemaduras y con lesiones por exposición al frío.
- C. Identificar los problemas especiales y los métodos de tratamiento para los pacientes quemados y los pacientes con lesiones por exposición al frío.
- D. Delinear los criterios para el traslado de los pacientes quemados.

LESIONES POR QUEMADURAS Y POR EXPOSICIÓN AL FRÍO

I. INTRODUCCIÓN

Las quemaduras y las lesiones por exposición al frío constituyen una causa importante de morbilidad y mortalidad. La atención a los principios básicos de la reanimación inicial en trauma y la aplicación oportuna de medidas de urgencia simples deben abatir la morbilidad y la mortalidad en estas lesiones.

Estos principios incluyen un alto índice de sospecha de compromiso de la vía aérea en casos de inhalación de humo y el mantenimiento de la estabilidad hemodinámica a través de reanimación con volumen. El médico también debe conocer las medidas que deben implantarse para prevenir y tratar las complicaciones potenciales de las lesiones térmicas, por ejemplo, rhabdomiólisis y disritmias cardíacas, que en ocasiones se presentan en las quemaduras eléctricas. Retirar al paciente del medio que produjo la lesión y el control cuidadoso de la temperatura constituyen principios importantes en el manejo de las lesiones térmicas.

II. MEDIDAS INMEDIATAS DE SALVAMENTO EN PACIENTES QUEMADOS

A. Vía Aérea

Aunque la laringe protege la vía aérea subglótica de las lesiones térmicas directas como resultado de la exposición al calor, la vía aérea supraglótica es en extremo susceptible de obstruirse. Es posible que los signos de obstrucción de la vía aérea no sean evidentes de inmediato, pero algunos signos advierten al médico de la posibilidad potencial de que se desarrolle una obstrucción. Cuando llega un paciente quemado, el médico debe estar alerta al posible compromiso de la vía aérea, identificar los signos de dificultad respiratoria e iniciar las medidas de apoyo. Las situaciones clínicas que sugieren lesión por inhalación incluyen:

1. Quemaduras faciales o en el cuello
2. Quemaduras de cejas y vibrisas nasales
3. Depósitos carbonáceos y cambios inflamatorios agudos en la orofaringe
4. Espujo carbonáceo
5. Ronquera
6. Historia de confusión mental y/o encierro en un lugar en llamas
7. Explosión con quemaduras en cabeza y torso

8. Niveles de carboxihemoglobina mayores de 10% en un paciente involucrado en un incendio

La presencia de cualquiera de estos hallazgos sugiere una lesión aguda por inhalación. Dicha lesión requiere atención inmediata y definitiva que incluye apoyo de la vía aérea. **En las lesiones por inhalación está indicado el traslado del paciente a un centro de quemados. Si el tiempo de traslado va a ser prolongado se debe realizar intubación endotraqueal antes de iniciar el traslado. El síntoma de estridor es una indicación de intubación endotraqueal inmediata. Las quemaduras circunferenciales en el cuello pueden ocasionar edema de los tejidos que rodean a la vía aérea, por lo que en estas circunstancias está indicada la intubación endotraqueal temprana.**

B. Detener el Proceso de Quemadura

Debe quitársele toda la ropa al paciente para detener el proceso de quemadura. Las telas sintéticas se encienden, se queman rápidamente a altas temperaturas y se derriten hasta quedar convertidas en un residuo plástico caliente que sigue quemando al paciente. Debe quitarse cuidadosamente toda la ropa que tenga químicos. Los polvos químicos (secos) deben cepillarse de la herida y el examinador debe tomar precauciones para no tener contacto con ellos. A continuación deberán lavarse todas estas áreas del cuerpo con agua en forma abundante. Con el fin de prevenir hipotermia, el paciente deberá ser cubierto con cobertores limpios y secos.

C. Líneas Intravenosas

Cualquier paciente con quemaduras de más de 20% de la superficie corporal necesita apoyo circulatorio con volumen. Luego de establecer una vía aérea permeable y después de identificar y tratar de inmediato las lesiones potencialmente letales, es necesario establecer una vía de acceso intravenoso. Se debe establecer en forma inmediata una línea intravenosa de grueso calibre (por lo menos con un catéter calibre #16). El catéter debe colocarse en una vena periférica grande. La presencia de piel quemada sobre el área no debe impedir la colocación del catéter en una vena accesible. Debido a la elevada incidencia de flebitis y tromboflebitis sépticas en las venas safenas, se prefieren las extremidades superiores a las inferiores, aun cuando estén quemadas. Una vez establecida la línea se debe iniciar infusión de Ringer lactato. Más adelante en este capítulo se esbozan las pautas para establecer el volumen y la velocidad de infusión de la solución de Ringer lactato.

LESIONES POR QUEMADURAS Y POR EXPOSICIÓN AL FRÍO

III. EVALUACIÓN DEL PACIENTE QUEMADO

A. Historia

Una breve historia de la naturaleza de la lesión puede ser muy valiosa en el manejo del paciente quemado. El paciente puede sufrir lesiones graves al tratar de escapar del sitio del incendio. Las explosiones pueden lanzar al paciente a alguna distancia, lo cual puede producir lesiones internas y fracturas, por ejemplo, del sistema nervioso central, contusiones miocárdicas, pulmonares y abdominales. Es esencial establecer la hora en que ocurrió la quemadura. Las quemaduras sufridas en espacios cerrados deben alertar del riesgo potencial de quemadura por inhalación.

La historia con información suministrada por el paciente o por algún pariente debe incluir la revisión de enfermedades asociadas, incluyendo (1) diabetes, (2) hipertensión, (3) enfermedad cardíaca, pulmonar o renal y (4) fármacos que el paciente esté recibiendo. Es importante conocer la existencia de alergias y sensibilidades, y establecer si el paciente está vacunado contra el tétanos.

B. Superficie Corporal

La “regla de los nueve” es una guía útil y práctica para determinar la extensión de la quemadura. La configuración del cuerpo del adulto se divide en regiones anatómicas que representan 9%, o un múltiplo de 9%, con respecto a la superficie corporal total. La superficie corporal de los niños es muy diferente. La cabeza del lactante o del niño pequeño representa una proporción mayor de la superficie corporal que en el adulto, y las extremidades inferiores una proporción menor que en el adulto. El porcentaje de la superficie corporal total de la cabeza de un lactante es el doble de la de un adulto normal. (Ver Figura 1, Regla de los Nueves.) **Recuerde: La palma de la mano del paciente (incluyendo los dedos) representa aproximadamente 1% de su superficie corporal.** Esta pauta es útil para calcular la extensión de las quemaduras de contorno o distribución irregular.

C. Profundidad de la Quemadura

La profundidad de la quemadura es importante para evaluar la gravedad de la misma, establecer el plan de tratamiento de las lesiones y predecir los resultados funcionales y cosméticos. Las **quemaduras de primer grado** (por ejemplo, quemaduras por exposición al

sol) se caracterizan por eritema, dolor y ausencia de ampollas. No ponen en peligro la vida y generalmente no requieren reemplazo de líquido intravenoso. Este tipo de quemaduras no se discutirá más en este capítulo.

Las quemaduras de segundo grado o de espesor parcial se caracterizan por una apariencia roja o moteada con edema asociado y formación de ampollas. La superficie puede tener apariencia húmeda y exudativa y presentar hipersensibilidad dolorosa, incluso a las corrientes de aire.

Las quemaduras de tercer grado o de espesor completo tienen un color oscuro y apariencia de cuero. La piel también puede presentarse translúcida, moteada o blanca como la cera. La superficie puede estar roja y no blanquearse a la presión. La superficie es indolora y generalmente seca. (Ver Figura 2, Profundidad de las Quemaduras.)

IV. REVISIÓN PRIMARIA Y REANIMACIÓN DEL PACIENTE QUEMADO

A. Vía Aérea

La presencia de signos objetivos de lesión de la vía aérea o la historia de permanencia durante un incendio en un recinto cerrado determinan la necesidad de evaluar la vía aérea y su manejo definitivo. Las lesiones térmicas en la faringe pueden producir edema marcado de la vía aérea superior, por lo cual es importante el establecimiento temprano de la vía aérea. Las manifestaciones clínicas de la lesión térmica por inhalación pueden ser sutiles, y con frecuencia no aparecen en las primeras 24 horas. Si el médico espera hasta tener comprobación radiográfica de la lesión pulmonar o cambio en los gases arteriales, la intubación puede ser imposible de efectuar debido al edema de la vía aérea, siendo entonces necesario establecer una vía aérea mediante un procedimiento quirúrgico.

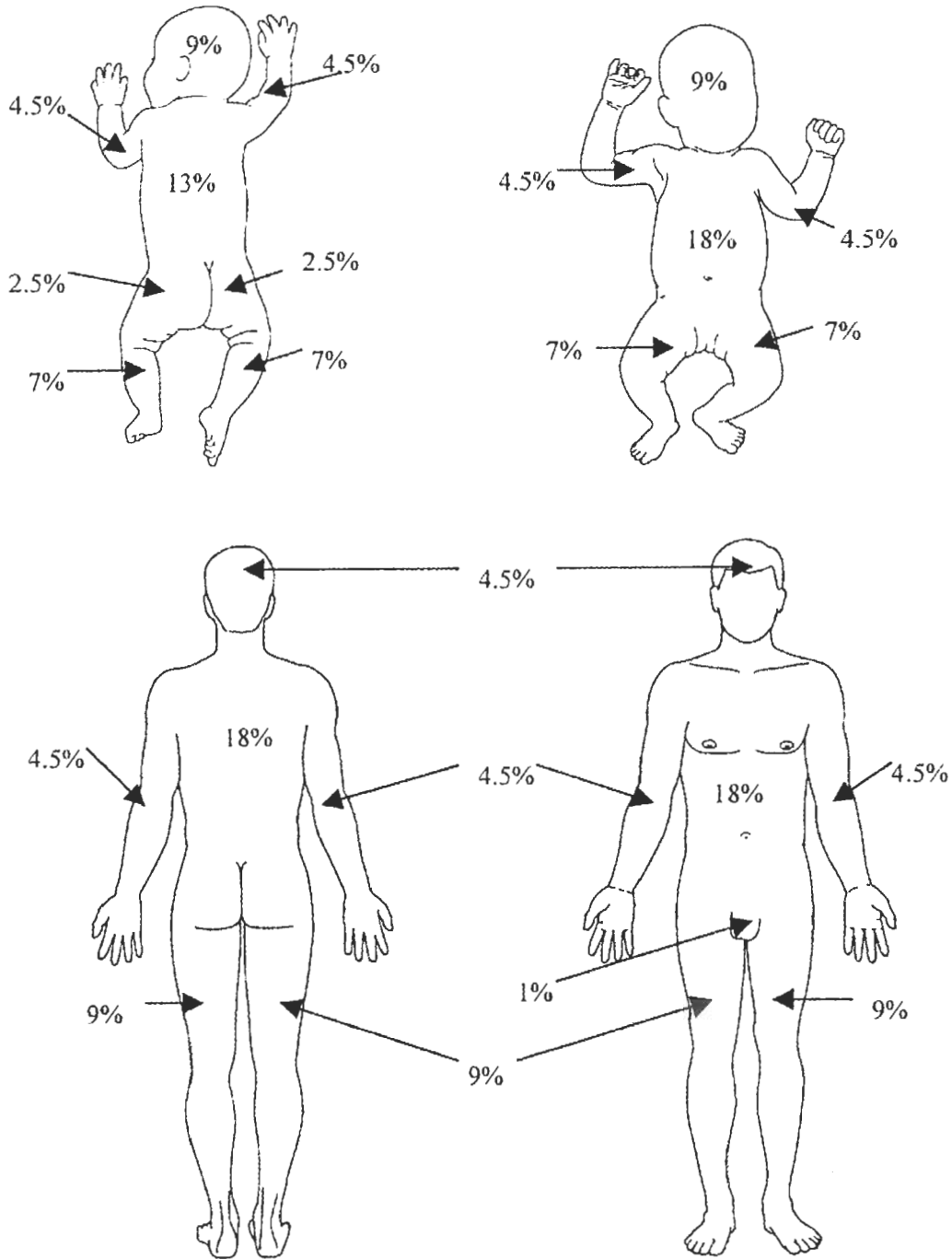
B. Ventilación

El tratamiento inicial de las lesiones se basa en la respuesta de los signos y síntomas del paciente, que son el resultado de las posibles lesiones que se enlistan a continuación:

1. Lesión térmica directa que produce edema de la vía aérea superior y/u obstrucción
2. Inhalación de productos de combustión incompleta (partículas de carbón) y de vapores tó-

LESIONES POR QUEMADURAS Y POR EXPOSICIÓN AL FRÍO

FIGURA 1
Regla de los Nueves



La regla de los nueve se utiliza en el manejo hospitalario de quemaduras graves para determinar el reemplazo de líquidos. También es útil como una guía práctica para la evaluación de quemaduras graves. El cuerpo del adulto generalmente está dividido en áreas de superficie de 9% cada una y/o fracciones o múltiplos de 9%.

Gráfico utilizado con autorización de LifeART Collection Images, Copyright © 1989-1997 by TechPool Studios, Cleveland, OH.

LESIONES POR QUEMADURAS Y POR EXPOSICIÓN AL FRÍO

FIGURA 2
Profundidad de las Quemaduras

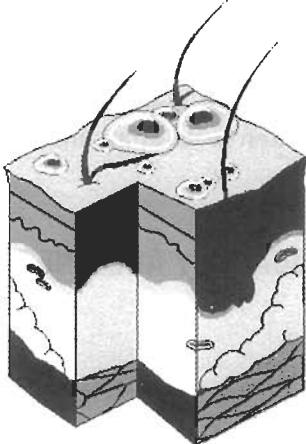
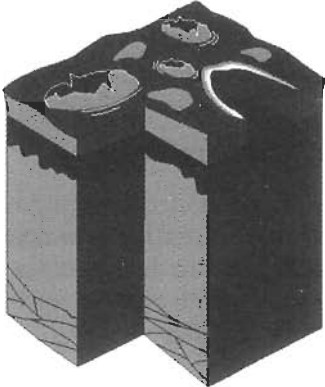
	PROFUNDIDAD	SIGNOS Y SÍNTOMAS
<p>Quemadura de espesor parcial o de segundo grado</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Las quemaduras de segundo grado son más profundas que las de primer grado Las quemaduras de segundo grado generalmente resultan por contacto con líquidos calientes o como resultado de explosiones 	<ul style="list-style-type: none"> Apariencia rojiza o moteada Epidermis ampollada y rota Inflamación considerable Superficies húmedas y con exudación Dolorosas Sensibles al aire
<p>Quemadura de espesor completo o de tercer grado</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Las quemaduras de tercer grado causan daño a todas las capas de la piel, terminaciones nerviosas e incluso a tejidos subcutáneos Las quemaduras de tercer grado pueden ser causadas por fuego, exposición a líquidos calientes, contacto con objetos calientes o electricidad Inicialmente, las quemaduras de tercer grado pueden parecer de segundo grado 	<ul style="list-style-type: none"> Apariencia translúcida, blanca, de cuero, moteada o rojiza Epidermis rota con exposición de grasa subcutánea Superficie seca Indolora y sin sensibilidad Edema

Gráfico utilizado con autorización de LifeART Collection Images, Copyright © 1989-1997 by TechPool Studios, Cleveland, OH.

xicos que conduce a traqueobronquitis química, edema y neumonía

3. Envenenamiento por monóxido de carbono

Siempre hay que suponer la exposición al monóxido de carbono (CO) en aquellos pacientes que han sufrido quemaduras en recintos cerrados. El diagnóstico de envenenamiento por monóxido de carbono se realiza fundamentalmente a partir de la historia de expo-

sición a dicho compuesto. Los pacientes con niveles de CO menores a 20% generalmente no tienen síntomas físicos. Niveles mayores pueden resultar en (1) dolor de cabeza y náuseas (20 a 30%), (2) confusión mental (30 a 40%), (3) estado de coma (40 a 60%) y (4) muerte (> 60%). El color rojo cereza de la piel es un hallazgo raro. Debido a la mayor afinidad del monóxido de carbono por la hemoglobina (240 veces más que el oxígeno), aquél desplaza al oxígeno de la molécula de

LESIONES POR QUEMADURAS Y POR EXPOSICIÓN AL FRÍO

hemoglobina, desviando la curva de disociación de la oxihemoglobina hacia la izquierda. El monóxido de carbono se disocia muy lentamente y su vida media es de 250 minutos, o 4 horas, mientras el paciente está respirando aire ambiente, en comparación con 40 minutos cuando respira oxígeno a 100%. Por lo tanto, los pacientes expuestos a monóxido de carbono deben recibir inicialmente oxígeno a alto flujo con mascarilla de una vía no recirculante.

El manejo temprano de las lesiones por inhalación incluye intubación endotraqueal y ventilación mecánica. Es necesario obtener de inmediato una muestra de gases arteriales como valor basal para la evaluación del estado pulmonar. No obstante, la medición de la PO_2 arterial no predice en forma confiable el envenenamiento con monóxido de carbono debido a que la presión parcial de monóxido de carbono de sólo 1 mm Hg produce un nivel de carboxihemoglobina de 40% o más. Por lo tanto, de ser posible, deben obtenerse niveles basales de carboxihemoglobina y administrarse oxígeno a 100% cuando se sospeche un caso de envenenamiento por monóxido de carbono.

C. Volumen Sanguíneo Circulante

La evaluación del volumen sanguíneo circulante es a menudo difícil en el paciente gravemente quemado. La presión arterial puede ser difícil de tomar y es poco confiable. La medición horaria del gasto urinario es un parámetro confiable para evaluar el volumen sanguíneo circulante, en ausencia de diuresis osmótica (por ejemplo, glucosuria), por lo cual se debe colocar una sonda vesical.

Una norma útil consiste en infundir líquidos a una velocidad suficiente para producir 1.0 mL de orina/kg de peso corporal/hora en niños con un peso de 30 kg o menos, y 30 a 50 mL por hora en el adulto.

En las primeras 24 horas, el paciente quemado requiere de 2 a 4 mL de solución Ringer lactato por kilogramo de peso corporal por porcentaje de superficie corporal quemada en quemaduras de segundo y tercer grados para mantener un volumen sanguíneo circulante adecuado y un gasto urinario apropiado. El volumen total estimado se administra de la siguiente manera: la mitad en las primeras 8 horas después de la quemadura y la otra mitad en las 16 horas siguientes. **Para mantener la producción de orina de 1 mL/kg/h en el niño pequeño con peso menor a 30 kg, debe calcularse y agregar líquidos que contengan glucosa en la fórmula de tratamiento de la quemadura.**

Cualquier fórmula de reanimación proporciona tan sólo un estimado de la necesidad de líquidos. Los cálculos de requerimiento de líquidos para calcular la velocidad de infusión se basan en el tiempo transcurrido desde la quemadura y no en la hora en que se inicia la reanimación con líquidos. La cantidad de líquido administrado debe ajustarse de acuerdo con la respuesta individual de cada paciente, por ejemplo, gasto urinario, signos vitales y estado general. La disritmia cardíaca puede ser el primer signo de hipoxia y de anomalías electrolíticas o ácido básicas. El ECG debe ser monitoreado en busca de anomalías del ritmo cardíaco.

V. REVISIÓN SECUNDARIA Y ACCIONES ASOCIADAS

A. Examen Físico

Con el fin de planear y dirigir el manejo del paciente, deben tomarse las siguientes medidas:

1. Estimar la extensión y profundidad de la quemadura
2. Evaluar posibles lesiones asociadas
3. Pesar al paciente

B. Hoja de Control y Balance de Líquidos

Se debe iniciar una hoja de balance de líquidos que indique el manejo del paciente desde el momento en que éste ingresa al departamento de urgencias. Esta hoja debe acompañar al paciente cuando sea trasladado a una unidad de quemados.

C. Determinaciones Basales para el Paciente con Quemaduras Graves

1. Sangre

Tomar muestra de sangre para los siguientes análisis: biometría hemática, hemoclasificación y pruebas cruzadas, carboxihemoglobina, química sanguínea, electrólitos y prueba de embarazo en todas las mujeres en edad fértil. También deben tomarse muestras de sangre arterial para hacer la determinación de gases arteriales.

2. Radiografías

Es necesario obtener una radiografía del tórax. Se debe tomar una radiografía de control después

LESIONES POR QUEMADURAS Y POR EXPOSICIÓN AL FRÍO

de la intubación endotraqueal y de la inserción de una línea venosa central subclavia o yugular interna. Pueden ser necesarios exámenes radiológicos adicionales para evaluar las posibles lesiones asociadas.

D. Quemaduras Circunferenciales de las Extremidades: Mantenimiento de la Circulación Periférica

1. Quitar anillos y pulseras.
2. Evaluar el estado de circulación distal, buscando la presencia de cianosis, deterioro en el llenado capilar o signos neurológicos progresivos (por ejemplo, parestesia y dolor tisular profundo). Es de gran utilidad disponer de un medidor Doppler ultrasónico para valorar los pulsos periféricos.
3. La mejor forma de mejorar la circulación distal en una extremidad comprometida debido a una quemadura circunferencial es mediante una escarotomía, de preferencia con previa consulta al cirujano. Las escarotomías generalmente no son necesarias dentro de las primeras 6 horas después de la quemadura.
4. Es muy rara la necesidad de realizar una fasciotomía. Sin embargo, puede ser necesaria para restaurar la circulación en pacientes con trauma esquelético, lesión por aplastamiento, lesiones por electricidad con alto voltaje o en quemaduras que involucren tejido por debajo de la fascia.

E. Inserción de Sonda Nasogástrica

Se debe colocar una sonda nasogástrica y conectarla a succión si el paciente tiene náuseas, vómito o distensión abdominal, o si las quemaduras comprometen más de 20% de la superficie corporal total. Si se trasladada al paciente, debe colocarse y revisarse que esté funcionando.

F. Narcóticos, Analgésicos y Sedantes

El paciente con quemaduras graves puede estar inquieto y ansioso debido a hipoxemia o hipovolemia y no por el dolor. Por consiguiente, habrá una mejor respuesta si se administran oxígeno y líquidos adicionales que si se dan narcóticos, analgésicos o sedantes, los cuales pueden enmascarar signos de hipoxia o hipovolemia. Cuando es necesario el uso de narcóticos,

éstos deben administrarse en dosis bajas y frecuentes por vía intravenosa.

G. Cuidado de las Heridas

Las quemaduras de espesor parcial (segundo grado) son dolorosas cuando pasan corrientes de aire sobre la superficie quemada. Cubrir las delicadamente con sábanas limpias alivia el dolor y desvía las corrientes de aire. No se deben romper las ampollas ni aplicar agentes antisépticos. Cualquier medicamento que se haya aplicado con anterioridad debe ser removido antes de administrar agentes tópicos antibacterianos apropiados. La aplicación de compresas frías puede causar hipotermia. No se debe aplicar agua fría a un paciente con quemaduras extensas.

H. Antibióticos

Los antibióticos profilácticos no están indicados en el periodo inicial después de una quemadura. Los antibióticos deben ser reservados para el tratamiento de la infección establecida.

I. Tétanos

Es muy importante la determinación del estado de inmunización antitetánica del paciente. (Ver Apéndice 4, Inmunización para la Prevención del Tétanos.)

VI. REQUERIMIENTOS EN CASO DE QUEMADURAS ESPECIALES

A. Quemaduras Químicas

Las sustancias químicas que producen quemaduras son generalmente ácidos, álcalis o derivados del petróleo. Las quemaduras alcalinas son casi siempre más graves que las quemaduras por ácidos, porque los álcalis penetran más profundamente. Es indispensable remover la sustancia química y dar atención inmediata a la herida.

Las quemaduras químicas son influidas por la duración del contacto, la concentración de la sustancia química y la cantidad del agente. Se debe eliminar la sustancia química lavando con grandes cantidades de agua, utilizando una ducha o manguera de ser posible durante un mínimo de 20 a 30 minutos. Las quemaduras alcalinas necesitan irrigación más prolongada. Si hay polvo seco sobre la piel, debe eliminarse con un cepillo suave antes de irrigar con agua, ya que la

LESIONES POR QUEMADURAS Y POR EXPOSICIÓN AL FRÍO

reacción con el agente neutralizante puede en sí misma producir calor o dañar aún más el tejido. Las quemaduras alcalinas en el ojo requieren de irrigación continua durante las primeras 8 horas después de la quemadura; se efectúa colocando una cánula de pequeño calibre en el saco conjuntivo palpebral.

B. Quemaduras Eléctricas

Las quemaduras eléctricas se producen por una fuente de energía eléctrica que hace contacto con el cuerpo del paciente. Este tipo de quemaduras con frecuencia son más graves de lo que aparentan en la superficie. El cuerpo sirve como conductor de energía eléctrica y el calor que se genera produce la lesión térmica tisular. La diferencia en pérdida de calor desde la superficie hasta los tejidos profundos es la causa de que se observe una piel relativamente normal coexistiendo con necrosis muscular profunda. La rabdomiólisis causa liberación de mioglobina, la cual puede producir insuficiencia renal aguda.

El manejo inmediato de un paciente con quemadura eléctrica significativa incluye atención de la vía aérea y ventilación, establecimiento de una línea intravenosa, monitoreo electrocardiográfico y la colocación de una sonda vesical. Si la orina está oscura, se debe suponer que hay presencia de hemocromógenos. No se debe esperar la confirmación por el laboratorio para iniciar el tratamiento de la mioglobinuria.

Se debe aumentar la administración de líquidos para asegurar un gasto urinario de por lo menos 100 mL/hora en el adulto. Si el pigmento no se aclara luego de aumentar la administración de líquidos, deben administrarse 25 g de manitol en forma inmediata y agregar 12.5 g a cada litro subsecuente, con el fin de mantener la diuresis.

Debe corregirse la acidosis metabólica manteniendo una perfusión adecuada y administrando bicarbonato de sodio, con el fin de alcalinizar la orina y aumentar la solubilidad de la mioglobina en la orina.

VII. CRITERIOS DE TRASLADO

A. Clases de Quemaduras

La Asociación Americana de Quemaduras (*American Burn Association*) ha identificado las siguientes clases de quemaduras que por lo general requieren el traslado a un centro de quemados:

1. Quemaduras de espesor parcial y de espesor total que afecten más de 10% de la superficie corporal total en pacientes menores de 10 años o mayores de 50
2. Quemaduras de espesor parcial y de espesor total que afecten más de 20% de la superficie corporal total en otros grupos de edad
3. Quemaduras de espesor parcial y de espesor total que comprometan la cara, los ojos, los oídos, las manos, los pies, los genitales, el perineo y las articulaciones mayores.
4. Quemaduras de espesor total superiores a 5% de la superficie corporal total en cualquier grupo de edad
5. Quemaduras eléctricas, incluyendo lesiones por rayos (puede haber lesión en una cantidad considerable de tejidos por debajo de la superficie que puede producir insuficiencia renal aguda y otras complicaciones)
6. Quemaduras químicas graves
7. Quemaduras por inhalación
8. Quemaduras menores en pacientes con enfermedad preexistente grave que pueda complicar su manejo o prolongar su recuperación
9. Cualquier paciente quemado en quien el trauma sea un riesgo asociado a una alta morbilidad o mortalidad, siendo tratado primero en un centro de trauma antes de trasladarlo a un centro de quemados
10. Los niños con quemaduras en hospitales sin personal calificado o equipo para su tratamiento deben ser trasladados a una unidad de quemados
11. Quemaduras en pacientes que requieren tratamiento social, emocional o rehabilitación especial, por periodos prolongados, incluyendo los casos de sospecha de niño maltratado o abandonado

B. Procedimiento de Traslado

1. El traslado de cualquier paciente debe coordinarse con el médico de la unidad de quemados.
2. Toda la información pertinente, incluyendo resultados de exámenes, temperatura, pulso, líquidos administrados y gasto urinario, debe quedar registrada en la hoja de control y balance de líquidos para quemaduras/trauma, y debe ser

LESIONES POR QUEMADURAS Y POR EXPOSICIÓN AL FRÍO

enviada con el paciente. Cualquier otra información que el médico remitente o receptor consideren importante también debe ser enviada con el paciente.

VIII. LESIONES POR EXPOSICIÓN AL FRÍO: TEJIDO LOCAL

La gravedad de las lesiones por exposición al frío depende de la temperatura, la duración de la exposición y las condiciones ambientales, el número y calidad de las ropas de protección del paciente y el estado general de salud de éste. Las temperaturas bajas, la inmovilización, la exposición prolongada, la humedad, la presencia de enfermedad vascular periférica y las heridas abiertas son factores que aumentan la gravedad de la lesión.

A. Tipos de Lesiones

Se observan tres clases de lesiones por exposición al frío en los pacientes traumatizados.

1. La lesión sin congelación (*frostnip*) es una forma intermedia de lesión por frío. Está caracterizada por dolor inicial, palidez y adormecimiento de la parte del cuerpo afectada, pero es reversible con medidas de recalentamiento y no tiene como resultado pérdida de tejido, a menos que se presente de forma repetida en el transcurso de varios años, lo que causa pérdida de los cojinetes de grasa o atrofia.

2. La lesión por congelación (*frostbite*) es debida al congelamiento de los tejidos y la formación de cristales de hielo intracelulares con oclusión microvascular y la consiguiente anoxia. De la lesión por reperfusión que ocurre durante el recalentamiento también puede resultar algún daño al tejido. Al igual que en las quemaduras térmicas, la congelación se puede clasificar en primero, segundo, tercero y cuarto grados, de acuerdo con la profundidad involucrada.

a. Primer grado: hiperemia, edema sin necrosis cutánea

b. Segundo grado: amplia y clara formación de vesículas acompañadas de hiperemia y edema con necrosis cutánea de espesor parcial

c. Tercer grado: hay necrosis cutánea de espesor completo, generalmente con hemorragia y formación de vesículas

d. Cuarto grado: hay necrosis cutánea de espesor completo, incluyendo músculo y hueso, con gangrena

Mientras que la parte afectada del cuerpo inicialmente se presenta como dura, fría, pálida y anestesiada, la apariencia de las lesiones cambia frecuentemente durante el curso del tratamiento. Además, el tratamiento inicial es aplicable a todos los grados de lesión, y la clasificación inicial generalmente no es de pronóstico seguro. Existen algunas autoridades que clasifican las lesiones por congelamiento simplemente en superficiales o profundas.

3. Lesión sin congelación debida a daño endotelial microvascular, estasis y oclusión vascular. El "pie de trinchera" o "pie de inmersión en frío" (o mano) describe una lesión sin congelamiento de las manos o pies, típica de soldados, marineros o pescadores, como resultado de la exposición crónica a condiciones ambientales húmedas con temperaturas apenas por arriba del punto de congelación, por ejemplo, 1.6 a 10°C (35 a 50°F). Aunque el pie completo se vea negro, puede estar ausente una destrucción tisular profunda. Un fenómeno alternante de vasoespasmo y vasodilatación arterial está presente en el tejido afectado que está frío e insensible, progresando a la hiperemia en 24 a 48 horas. La hiperemia se acompaña de un intenso dolor quemante y disestesia, y la destrucción tisular se caracteriza por edema, aparición de vesículas, enrojecimiento, equimosis y ulceraciones. Pueden presentarse infección local, celulitis, linfangitis o gangrena. La atención adecuada de la higiene del pie puede prevenir la aparición de estas lesiones.

El sabañón o pernio es una manifestación dermatológica primaria debida a la repetida exposición a frío húmedo, como ocurre con los pescadores, o exposición al frío seco en forma crónica, como ocurre en los escaladores de montañas. Generalmente ocurre en la cara, superficie tibial anterior, dorso de las manos y los pies, en áreas pobremente protegidas y crónicamente expuestas al medio ambiente; se caracteriza por prurito, lesiones cutáneas rojo púrpura (pápulas, máculas, placas o nódulos). Con la exposición continua pueden aparecer lesiones hemorrágicas o ulcerativas progresando a la cicatrización, fibrosis o atrofia con escozor, lo cual es reemplazado por sensibilidad y dolor. La protección cuidadosa de la exposición al medio ambiente y el uso de antiadrenérgicos o

LESIONES POR QUEMADURAS Y POR EXPOSICIÓN AL FRÍO

bloqueadores de los canales de calcio es útil en el manejo de estas lesiones.

B. Manejo del Congelamiento y de Lesiones por Frío sin Congelación

Para disminuir la duración de la congelación del tejido, el tratamiento debe ser inmediato; sin embargo, no debe realizarse el recalentamiento si existe el riesgo de recongelamiento. Las ropas húmedas y ajustadas deben ser reemplazadas por mantas calientes, y si el paciente puede beber se le deben administrar líquidos calientes por vía oral.

Coloque la parte lesionada en agua circulante a 40 °C hasta que regrese a un color rosado y haya evidencia de perfusión (generalmente toma de 20 a 30 minutos). Evite el calor seco y no frote o aplique masaje en el área. El recalentamiento puede ser extremadamente doloroso; por lo tanto, es esencial la administración intravenosa de narcóticos. Se recomienda el monitoreo cardíaco durante el recalentamiento.

C. Manejo Local de la Lesión por Congelamiento

La meta en el cuidado de las lesiones por congelamiento es preservar el tejido dañado previniendo la infección, evitando abrir ampollas no infectadas y elevando la parte lesionada, la cual se deja al aire libre. El tejido afectado debe ser protegido por una tienda y se deben evitar puntos de presión.

Sólo en raras ocasiones existe una pérdida masiva de líquidos que requiera una reanimación con soluciones intravenosas; sin embargo, los pacientes pueden estar deshidratados. La profilaxis antitetánica depende del estado de inmunización del paciente. Los antibióticos sistémicos están reservados para las infecciones bien identificadas.

Las heridas deben mantenerse limpias, las vesículas no infectadas deben dejarse intactas de 7 a 10 días para proporcionar una cubierta biológica que proteja el proceso de epitelización en las capas inferiores. Deben evitarse el tabaco, la nicotina y otros agentes vasoconstrictores. Se prohíbe apoyar la parte afectada hasta la completa resolución del edema.

Un sinnúmero de medidas adyuvantes han sido probadas en un esfuerzo por restaurar el aporte sanguíneo al tejido lesionado por frío. Desafortunadamente, la mayoría no son efectivas. El bloqueo simpático (simpatectomía, medicamentos) y los agentes vasodilatadores han sido de poca ayuda en alterar la historia

natural de la lesión aguda por frío. La heparina, los agentes trombolíticos y el oxígeno hiperbárico también han fallado en demostrar un beneficio claro en el tratamiento de estas lesiones. En modelos animales, el dextran de bajo peso molecular ha mostrado cierto beneficio durante el proceso de recalentamiento.

En las lesiones por frío, la estimación de la profundidad y extensión del tejido dañado generalmente no es posible hasta que la demarcación es evidente. Por lo general esto requiere de varias semanas, o hasta meses, de observación. La desbridación quirúrgica temprana o la amputación rara vez se justifican, a menos que exista infección con sepsis.

IX. LESIÓN POR FRÍO: HIPOTERMIA SISTÉMICA

La hipotermia se define como la temperatura corporal central menor de 35 °C. En ausencia de lesiones traumáticas concomitantes, la hipotermia puede clasificarse como menor (35 a 32 °C), moderada (32 a 30 °C) o grave (por debajo de 30 °C). Esta caída en la temperatura corporal puede ser rápida, por ejemplo, por inmersión en agua cercana al punto de congelación, o lenta, como en la exposición al medio ambiente con bajas temperaturas. Los ancianos son particularmente susceptibles a esta condición, ya que tienen una disminución de su capacidad para incrementar la producción de calor e impedir la pérdida del mismo por vasoconstricción.

Los niños son también muy susceptibles por el aumento relativo en la superficie corporal total y sus fuentes de energía limitadas. Ya que la determinación de la temperatura corporal central, de preferencia esofágica, es esencial para el diagnóstico, se requieren termómetros especiales para registrar bajas temperaturas.

Los pacientes con trauma también son susceptibles de caer en hipotermia, y cualquier grado de hipotermia causa detrimento en el paciente traumatizado. En estos pacientes se considera que existe hipotermia cuando la temperatura corporal central está por debajo de 36 °C, e hipotermia grave cuando la temperatura central está por debajo de los 32 °C. La hipotermia es común en pacientes gravemente lesionados, pero una pérdida adicional de temperatura corporal puede limitarse solamente cuando se administran los líquidos intravenosos y la sangre calentados, desvistiendo al paciente en forma juiciosa y manteniéndolo en un ambiente caliente.

LESIONES POR QUEMADURAS Y POR EXPOSICIÓN AL FRÍO

A. Signos de Hipotermia

Además de la disminución de la temperatura corporal, la depresión en el estado de conciencia es el hallazgo más común de la hipotermia. Al tacto, el paciente está frío y se ve gris y cianótico. Los signos vitales, incluyendo el pulso, respiración y tensión arterial, son variables, y no es raro encontrar ausencia de actividad respiratoria o cardíaca en pacientes que eventualmente se recuperan. Debido a la grave depresión de estos sistemas, los signos de actividad respiratoria y cardíaca pueden pasar fácilmente inadvertidos, a menos que se realice una cuidadosa evaluación.

B. Manejo de la Hipotermia

Una atención inmediata debe dirigirse a los ABCDE, incluyendo el inicio de la reanimación cardiopulmonar y el establecimiento de accesos venosos, si el paciente se encuentra en paro cardiorrespiratorio. Se debe tener cuidado en identificar la presencia de un ritmo cardíaco organizado; si existe, es posible que sea una circulación suficiente en pacientes con metabolismo reducido, y las compresiones torácicas vigorosas pueden convertir este ritmo de perfusión en fibrilación. En ausencia de un ritmo organizado, las medidas de reanimación cardiopulmonar (RCP) deben ser instituidas y continuar hasta que el paciente haya sido recalentado o haya otras indicaciones para discontinuar la RCP. Sin embargo, el papel exacto de la RCP como parte del proceso de recalentamiento aún es controversial.

La pérdida de calor se previene removiendo al paciente del medio ambiente frío y reemplazando las ropas frías y húmedas por mantas calientes. Se debe administrar oxígeno a través de una mascarilla con reservorio. Cuando sea posible, el paciente debe ser manejado en un área de cuidados intensivos, y siempre bajo monitoreo cardíaco. Se debe realizar una búsqueda cuidadosa de enfermedades asociadas como diabetes, sepsis, ingestión de drogas o alcohol o la presencia de lesiones ocultas. Estas enfermedades deben ser tratadas inmediatamente. En el momento de introducir en el paciente los catéteres intravenosos se deben tomar muestras sanguíneas para biometría hemática, electrolitos, glucosa en sangre, niveles de alcohol o drogas, creatinina, amilasa y cultivos.

Las anomalías en estos parámetros deben ser corregidas. Por ejemplo, la hipoglicemia puede requerir la administración de glucosa intravenosa.

En el paciente hipotérmico, el pronunciamiento de muerte puede ser difícil de realizar. Los pacientes que parecen haber sufrido un paro cardíaco o muerte como resultado de hipotermia no deben ser declarados muertos hasta que hayan sido recalentados. **Recuerde: no está muerto hasta que esté caliente y muerto.** Una excepción a esta regla es el paciente hipotérmico que ha sufrido de anoxia grave mientras estaba normotérmico, sin pulso o actividad respiratoria y con un potasio sérico mayor de 10 mmol/L.

Las técnicas de recalentamiento dependen de la temperatura del paciente, su respuesta a medidas simples y a la presencia o no de lesiones asociadas. Por ejemplo, es posible tratar la hipotermia menor o moderada con **recalentamiento pasivo externo** en un cuarto caliente utilizando mantas y ropa caliente y calentando los líquidos intravenosos. La hipotermia grave requiere **métodos activos de recalentamiento central**, los cuales pueden incluir técnicas quirúrgicas de recalentamiento, por ejemplo, lavado peritoneal, lavado toracopleural, hemodiálisis o derivación cardiopulmonar, todo lo cual es realizado de una manera óptima en una unidad de cuidados intensivos.

El ritmo cardíaco cae en forma proporcional al grado de hipotermia, y la irritabilidad cardíaca se inicia alrededor de los 33 °C. La fibrilación ventricular se vuelve común cuando la temperatura cae por debajo de los 28 °C; puede ocurrir asistolia con temperaturas por debajo de 25 °C. La administración de fármacos cardíacos y la desfibrilación son medidas usualmente inefectivas en presencia de acidosis, hipoxia e hipotermia. En general, estas modalidades de tratamiento deben ser reservadas hasta que el paciente haya sido recalentado por lo menos a 28 °C. El tosilato de bretilio es el único agente disrítmico conocido como efectivo; la lidocaína ha sido reportada como inefectiva en el paciente hipotérmico con fibrilación ventricular. La dopamina es un agente inotrópico que posee algún grado de acción en el paciente hipotérmico. Mientras el paciente es recalentado se debe administrar oxígeno a 100%. Probablemente la mejor forma de interpretar los gases arteriales es de "incorrecta", por ejemplo, para el análisis la sangre es calentada a 37 °C y esos valores son los utilizados como guía para la administración de bicarbonato de sodio y ajustar los parámetros de ventilación durante el proceso de recalentamiento y reanimación.

Los intentos por recalentar activamente al paciente no deben retrasar el traslado del mismo a una unidad de cuidados intensivos. (Ver Capítulo 3, Choque.)

LESIONES POR QUEMADURAS Y POR EXPOSICIÓN AL FRÍO

X. RESUMEN

A. Quemaduras: Térmica, Química y Eléctrica

Las medidas inmediatas para salvar la vida en el paciente quemado deben incluir el **reconocimiento de las lesiones por inhalación**, realizar la subsecuente intubación endotraqueal y una rápida institución de terapia con líquidos intravenosos. **Toda la ropa debe quitarse inmediatamente.**

La estabilización temprana y manejo del paciente quemado incluyen

1. Identificación de la profundidad y extensión de la quemadura
2. Establecimiento de las guías para la restitución de líquidos de acuerdo al peso del paciente
3. Iniciar la hoja de control del paciente
4. Obtener exámenes basales de laboratorio y radiografías
5. Mantener una circulación periférica adecuada en quemaduras circunferenciales; si es necesario, realizar escarotomías
6. Identificar a los pacientes quemados que requieren traslado a un centro especializado

B. Lesiones por Frío

El diagnóstico de una lesión grave por frío puede obtenerse de la historia del evento, poniendo especial atención a los hallazgos físicos y a la medición de la temperatura corporal central utilizando un termómetro capaz de registrar temperaturas bajas (se recomienda el uso de termómetros esofágicos). El paciente debe ser inmediatamente retirado del ambiente frío y sus signos vitales monitoreados y apoyados continuamente. Las técnicas de recalentamiento deben aplicarse lo más pronto posible. El paciente con hipotermia no debe ser considerado muerto hasta que su temperatura haya sido elevada a niveles aceptables.

El manejo temprano de los pacientes con lesiones por frío incluye:

1. Proveer los ABCDE de la reanimación
2. Identificar el tipo y extensión de la lesión por frío
3. Medir la temperatura corporal central del paciente

4. Iniciar la hoja de control del paciente
5. Iniciar rápidamente las técnicas de recalentamiento
6. Determinar si el paciente está vivo o muerto hasta después de que el recalentamiento haya concluido

■ BIBLIOGRAFÍA

1. Amy BW, McManus WF, Goodwin CW Jr et al.: Lightning injury with survival in five patients. **Journal of the American Medical Association** 1985; 253:243-245.
2. Britt LD, Dascombe WH and Rodriguez A: New horizons in management of hypothermia and frostbite injury. **Surgical Clinics of North America** 1991; 71(2):345-70.
3. Cioffi WG, Graves T, McManus WF et al.: High frequency percussive ventilation in patients with inhalation injury. **Journal of Trauma** 1987; 29:350-354.
4. Danzl D, Pozos R, Auerbach P et al.: Multicenter hypothermia survey. **Annals of Emergency Medicine** 1987; 16:1042-1055.
5. Demling HR: Burn care in the immediate resuscitation period. Section III. Thermal injury. In: Wilmore DW (ed): **Scientific American Surgery**. Scientific American Inc., New York, 1998.
6. Edlich R, Change D, Birk K et al.: Cold injuries. **Comprehensive Therapy** 1989; 15(9):13-21.
7. Gentilello LM, Cobean RA, Offner PJ et al.: Continuous arteriovenous rewarming: rapid reversal of hypothermia in critically ill patients. **Journal of Trauma** 1992; 32(3):316-327.
8. Gentilello L, Jurkovich G and Moujaes S: Hypothermia and injury: thermodynamic principles of prevention and treatment. In: Levine B (ed): **Perspectives in Surgery**. St Louis, Quality Medical Publishers, 1991.
9. Graves TA, Cioffi WG, McManus WF et al.: Fluid resuscitation of infants and children with massive thermal injury. **Journal of Trauma** 1988; 28(12):1656-1659.
10. Gunning K (ed): **Burns Trauma Handbook, 5th Edition**. The Liverpool Hospital Department of Trauma Services, July 1994.
11. Halebian P, Robinson N, Barie P et al.: Whole body oxygenation utilization during carbon monoxide poisoning and isocapnic nitrogen hypoxia. **Journal of Trauma** 1986; 26:110-117.

LESIONES POR QUEMADURAS Y POR EXPOSICIÓN AL FRÍO

12. Haponik EF, Munster AM (eds): **Respiratory Injury: Smoke Inhalation and Burns**. New York, McGraw-Hill, 1990.
13. Jacob J, Weisman M, Rosenblatt S et al.: Chronic pernio. A historical perspective of cold-induced vascular disease. **Archives of Internal Medicine** 1986; 146:1589-1592.
14. Jurkovich GJ: Hypothermia in the trauma patient. In: Maull KI, Cleveland HC, Strauch GO et al. (eds): **Advances in Trauma**. Chicago, Year Book Medical Publishers, 1989, volume 4, pp 11-140.
15. Jurkovich G, Greiser W, Luterman A et al.: Hypothermia in trauma victims: an ominous predictor of survival. **Journal of Trauma** 1987; 27: 1019-1024.
16. Lund T, Goodwin CW, McManus WF et al.: Upper airway sequelae in burn patients requiring endotracheal intubation or tracheotomy. **Annals of Surgery** 1985; 201:374-382.
17. McManus WF, Pruitt BA: Thermal injuries. In: Mattox RH, Moore EE, Feliciano CV (eds): **Trauma, 2nd edition**. East Norwalk, Connecticut, Appleton & Lange, 1991, pp 751-764.
18. Millard LG, and Rowell NR: Chillblain, lupus, erythematosus (Hutchinson): a clinical and laboratory study of 17 patients. **British Journal of Dermatology** 1978; 98:497.
19. Mills WJ Jr: Summary of treatment of the cold injured patient: frostbite [1983 classical article] **Alaska Medicine** 1993; 35(1):61-66.
20. Moss J: Accidental severe hypothermia. **Surgery, Gynecology and Obstetrics** 1986; 162:501-513.
21. Mozingo DW, Smith AA, McManus WF et al.: Chemical Burns. **Journal of Trauma** 1988; 28: 642-647.
22. O'Malley J, Mills J, Kappes B et al.: Frostbite: general and specific treatment, the Alaskan method. **Alaska Medicine** 1993; 27(1): pullout.
23. Perry RJ, Moore CA, et al.: Determining the approximate area of burn: An inconsistency investigated and reevaluated. **British Medical Journal** 1996; 312(7042):1338.
24. Pruitt BA. Jr: The burn patient: I. Initial care. **Current Problems in Surgery** 1979; 16(4):1-55.
25. Pruitt BA. Jr: The burn patient: II. Later care and complications of thermal injury. **Current Problems in Surgery** 1979; 16(5):1-95.
26. Reed R, Bracey A, Hudson J et al.: Hypothermia and blood coagulation: dissociation between enzyme activity and clothing factor levels. **Circulatory Shock** 1990; 32:141-152.
27. Rustin M, Newton J, Smith N et al.: The treatment of chilblains with nifedipine: the results of a pilot study, a double blind placebo-controlled randomized study and a long-term open trial. **British Journal of Dermatology** 1989;120:267-275.
28. Saffle JR, Crandall A, Warden GD: Cataracts: a long term complication of electrical injury. **Journal of Trauma** 1985; 25:17-121.
29. Schaller M, Fischer A, and Perret C.: Hyperkalemia: a prognostic factor during acute severe hypothermia. **Journal of the American Medical Association** 1990; 264(14):1842-1845.
30. Sheehy TW, Navari RM: Hypothermia. **Intensive and Critical Care Digest** 1985; 4:12-18.
31. Stratta RJ, Saffle JR, Kravitz M et al.: Management of tar and asphalt injuries. **American Journal of Surgery** 1983; 146:766-769.

CAPÍTULO

10

Extremos de la Edad: A. Trauma Pediátrico

■ OBJETIVOS:

Al terminar este tema, el participante será capaz de demostrar la habilidad para aplicar los principios del manejo de trauma en la evaluación y tratamiento del paciente pediátrico con lesiones agudas. Específicamente, el participante será capaz de:

- A.** Identificar las características únicas del niño como paciente víctima de trauma.
 - 1. Tipo de lesiones
 - 2. Patrones o características de las lesiones
 - 3. Diferencias anatómicas y fisiológicas en los niños comparados con los adultos
 - 4. Efectos de las lesiones a largo plazo
- B.** Discutir el tratamiento inicial de las siguientes lesiones críticas en los niños, basándose en las diferencias anatómicas y fisiológicas entre ellos y los adultos.
 - 1. Manejo de la vía aérea
 - 2. Choque y conservación de la temperatura corporal
 - 3. Manejo de líquidos y electrolitos
 - 4. Medicamentos y dosificaciones
 - 5. Lesiones del sistema nervioso central y de la columna cervical
 - 6. Apoyo psicológico
- C.** Identificar los patrones de lesiones con el síndrome del niño maltratado y los elementos que orientan para sospechar de abuso de menores.

EXTREMOS DE LA EDAD: A. TRAUMA PEDIÁTRICO

I. INTRODUCCIÓN

El trauma continúa siendo la causa más frecuente de muerte y de incapacidad en la edad pediátrica. Cerca de 10 millones de niños se lesionan anualmente en los Estados Unidos, representando aproximadamente uno de cada seis niños. Más de 10 000 niños mueren anualmente en ese país por lesiones serias. (Ver Tabla 1, Primeros Cinco Mecanismos de Lesiones y Mortalidad Relacionada.) La morbilidad y mortalidad por trauma sobrepasa la de todas las enfermedades importantes en niños y adultos jóvenes, haciendo del trauma el problema más serio de salud en este grupo de población. Los vehículos de motor son la causa de la mayor parte de las muertes en la infancia, ya sea que el niño sea un ocupante, un peatón o un ciclista; le siguen en orden descendente los ahogamientos, incendios en el hogar y el homicidio. El maltrato físico a niños representa la mayor parte de homicidios en niños. Las lesiones por arma de fuego causan la mayor parte de muertes en niños y adolescentes. A pesar de que las caídas son una causa común de lesión, es poco frecuente que ocasionen muertes. Los mecanismos cerrados de lesión y la forma del cuerpo del niño dan como resultado lesiones multisistémicas como regla más que como excepción. (Ver Tabla 2, Mecanismos Comunes de Lesiones y Patrones de Lesiones Asociadas.) Por lo tanto, en el niño deben considerarse lesionados todos los sistemas orgánicos hasta que se pueda demostrar lo contrario. Las lesiones penetrantes están aumentando en niños y adolescentes en algunas ciudades grandes. **Los niños con lesiones multisistémicas pueden deteriorarse rápidamente y**

desarrollar complicaciones serias. Por lo tanto, estos pacientes se deben trasladar rápidamente a hospitales o instituciones capaces de manejar niños con lesiones multisistémicas.

Las prioridades de evaluación y tratamiento en el niño traumatizado son las mismas que las del adulto. Sin embargo, las características anatómicas y fisiológicas únicas en los niños se combinan con los diferentes mecanismos para producir diferentes patrones de lesión que requieren consideración especial en la evaluación y tratamiento. (Ver Tabla 2, Mecanismos Comunes de Lesiones y Patrones de Lesiones Asociadas.) Por ejemplo, los casos más serios de trauma pediátrico son trauma cerrado que compromete el cerebro. Como resultado, apnea, hipoventilación e hipoxia ocurren cinco veces más frecuentemente que la hipovolemia con hipotensión en niños gravemente lesionados. Por lo tanto, los protocolos de manejo de pacientes de trauma pediátrico ponen un gran énfasis en el manejo agresivo de la vía aérea y de la ventilación.

A. Tamaño y Forma

Debido a que los niños tienen una masa corporal más pequeña, la energía que le transmiten las defensas, guardafangos o caídas resulta en una fuerza mayor por unidad de superficie corporal. Esta energía, más intensa, se transmite hacia un cuerpo con menos grasa, tejido conectivo menos elástico y en el que hay una gran cercanía entre los múltiples órganos. Esto es la causa de la gran frecuencia de lesiones a múltiples órganos que se ve en la población pediátrica. Además, la cabeza es proporcionalmente más grande en niños

Tabla 1. Primeros Cinco Mecanismos de Lesiones y Mortalidad Relacionada

	0 A 5 AÑOS	6 A 10 AÑOS	> 10 AÑOS
Proporción	35%	27%	37%
Mortalidad	3.1%	2.2%	3.3%
Mecanismo	Caída (0.8%) VAM (5.3%) P (5.3%) Gol (1.9%) Pu (1%)	Caída (0.1%) P (4.7%) Bic (1.5%) VAM (4.6%) Dep (0.7%)	VAM (3.9%) Caída (0.5%) Bic (2.2%) HAF (9.6%) Dep (0.2%)
Proporción de todas las lesiones	82%	83%	69%

Abreviaturas: VAM: vehículo automotor; P: peatón; Pu: puñalada; Gol: golpeado inadvertidamente por un objeto; HAF: herida por arma de fuego; Dep: relacionada con deportes. La mortalidad para cada mecanismo enlistado se identifica entre paréntesis.

EXTREMOS DE LA EDAD: A. TRAUMA PEDIÁTRICO

Tabla 2. Mecanismos Comunes de Lesiones y Patrones de Lesiones Asociadas

MECANISMO DE LESIÓN	PATRONES NORMALES DE LESIÓN
Colisión automovilística (el niño es pasajero)	<ul style="list-style-type: none"> • Sin fijación: trauma múltiple, lesiones en cabeza y cuello, laceraciones faciales y del cuero cabelludo • Con fijación: lesiones del tórax y abdomen, fracturas de la columna inferior
Colisión automovilística (el niño es peatón)	<ul style="list-style-type: none"> • Baja velocidad: fracturas de las extremidades inferiores • Alta velocidad: trauma múltiple, lesiones de cabeza y cuello, fracturas de las extremidades inferiores
Caída desde una altura	<ul style="list-style-type: none"> • Poca altura: fracturas de las extremidades superiores • Altura media: lesiones de cabeza y cuello, fracturas de las extremidades superiores e inferiores • Mucha altura: trauma múltiple, lesiones de cabeza y cuello, fracturas de las extremidades superiores e inferiores
Caída de la bicicleta	<ul style="list-style-type: none"> • Sin casco: laceraciones de cabeza y cuello, laceraciones faciales y del cuero cabelludo, fracturas de las extremidades superiores • Con casco: fracturas de las extremidades superiores • Golpe con el manillar: lesiones abdominales internas

pequeños, resultando en una mayor frecuencia del trauma cerrado con lesión cerebral en este grupo de edades.

B. Esqueleto

El esqueleto del niño está calcificado en forma incompleta, contiene múltiples centros activos de crecimiento y es más flexible. Por estas razones, es frecuente notar daño en órganos internos sin que exista una fractura ósea sobre éstos. Por ejemplo, las fracturas costales son raras en los niños, pero la contusión pulmonar es frecuente. Otros tejidos blandos del tórax, el corazón y las estructuras mediastinales también pueden sufrir daño significativo sin evidencia de lesiones óseas. La identificación de fracturas costales en un niño sugiere que hubo una transferencia masiva de energía, y se debe sospechar la presencia de lesiones graves a múltiples órganos.

C. Área de Superficie Corporal

La relación entre la superficie corporal y el volumen corporal en un niño tiene su punto máximo al momento del nacimiento, y va disminuyendo con el crecimiento. Como resultado, la pérdida de energía térmica es un factor importante de riesgo para el niño. La

hipotermia se puede desarrollar rápidamente y complicar el tratamiento del paciente pediátrico hipotenso.

D. Estado Psicológico

Las complicaciones psicológicas de la atención de un niño politraumatizado pueden constituir retos importantes. En los muy pequeños, la inestabilidad emocional frecuentemente causa un comportamiento psicológico regresivo cuando se presentan estrés, dolor u otras amenazas en el medio ambiente del niño. El niño tiene habilidad limitada para interactuar con personas desconocidas en situaciones extrañas y difíciles, lo que hace muy complicado obtener su historia y cooperación durante la exploración, especialmente si ésta es dolorosa. El médico que entiende estas características y está dispuesto a tranquilizar y convencer al niño lesionado tiene más posibilidades de establecer una buena relación. Esto facilita la evaluación comprensiva de las lesiones del niño, tanto físicas como psicológicas.

E. Efectos a Largo Plazo

Al tratar a niños politraumatizados debe considerarse en forma especial el efecto que la lesión pueda tener en su crecimiento y desarrollo subsecuente. A dife-

EXTREMOS DE LA EDAD: A. TRAUMA PEDIÁTRICO

rencia del adulto, el niño debe continuar con su proceso normal de crecimiento y desarrollo, además de recuperarse de los efectos del evento traumático. Los efectos fisiológicos y psicológicos de la lesión en este proceso no deben subestimarse, particularmente en aquellos casos que involucran función a largo plazo, deformidad en el crecimiento o desarrollo anormal subsecuente. Los niños que tienen incluso lesiones menores pueden tener discapacidad prolongada, ya sea en la función cerebral, el ajuste psicológico o en incapacidad de sistemas orgánicos. La evidencia reciente sugiere que hasta 60% de los niños con trauma grave multisistémico tienen cambios residuales de personalidad un año después de ser dados de alta del hospital, y 50% muestran desventajas cognoscitivas o físicas. En la mitad de los niños con lesiones graves se encuentra discapacidad social, afectiva y de aprendizaje. Adicionalmente, las lesiones infantiles tienen un fuerte impacto en la estructura familiar: dos tercios de los hermanos no lesionados presentan alteraciones emocionales y de personalidad. Las lesiones de un niño frecuentemente provocan tensión en la relación marital de los padres, incluyendo dificultades económicas y en ocasiones laborales.

El trauma puede afectar no únicamente la sobrevivencia del niño, sino algo que es probablemente tanto o más importante, la calidad de la vida del niño en los años por venir. Las lesiones óseas y de vísceras sólidas son ejemplos. Las lesiones en los centros de crecimiento óseo pueden dar como resultado anomalías en el crecimiento del hueso lesionado. Si el hueso lesionado es un fémur, la diferencia de longitud de una pierna puede causar una incapacidad permanente para correr y caminar. Si la fractura es en un centro de crecimiento de una vértebra torácica, el resultado puede ser una escoliosis, xifosis o incluso joroba. Una ruptura masiva del bazo puede requerir esplenectomía. La pérdida del bazo predispone al niño a un riesgo permanente de tener sepsis posesplenectomía y fallecer.

F. Equipo

Tener disponible en forma inmediata equipo de tamaño adecuado es esencial para el tratamiento inicial exitoso del niño politraumatizado. (Ver Tabla 6, Equipo Pediátrico, al final de este capítulo.) La Cinta Métrica de Reanimación de Broselow[™] es un auxiliar ideal para la determinación rápida del peso basado en la longitud, para la administración adecuada de medicamentos y para el tamaño del equipo. (Ver Estación de Destreza IV, Evaluación y Manejo del Choque.)

II. VÍA AÉREA: EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO

La "A" del ABCDE de la evaluación inicial es la misma en el niño que en el adulto. El primer objetivo es establecer una vía aérea permeable para proveer oxigenación tisular adecuada. La incapacidad para establecer y/o mantener permeable una vía aérea y la falta de oxigenación y ventilación son las causas más frecuentes de paro cardíaco en el niño. Por lo tanto, la vía aérea del niño es la primera prioridad.

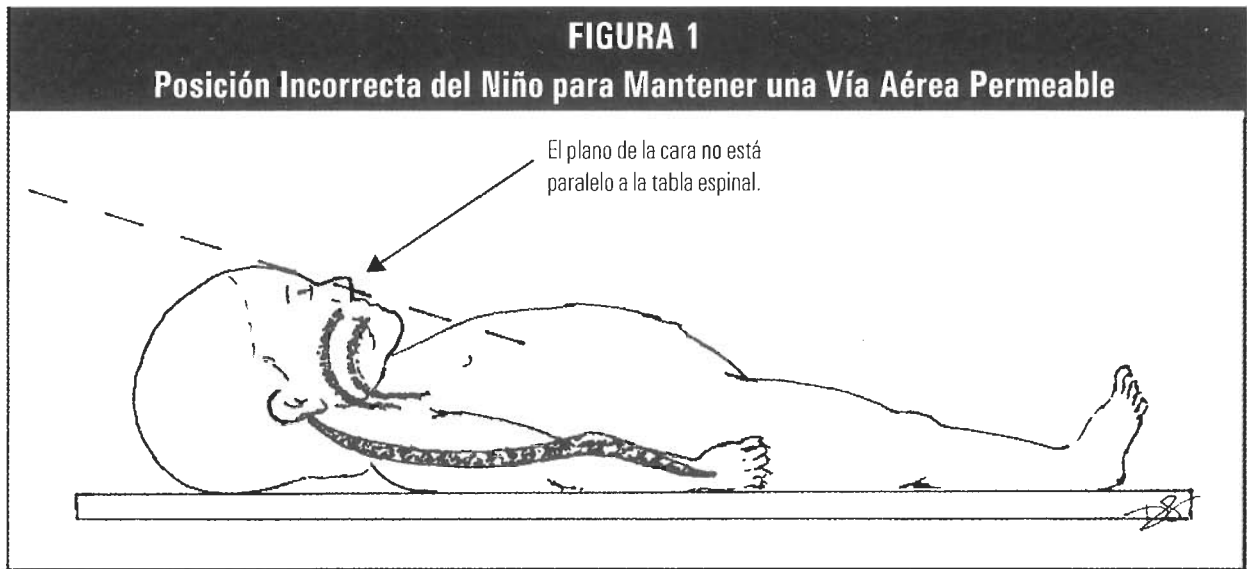
A. Anatomía

Cuanto más pequeño es el niño, tiene mayor desproporción entre el tamaño del cráneo y de la parte media de la cara. Debido a que el occipucio relativamente mayor produce una flexión pasiva de la columna cervical, aumenta la propensión de la faringe posterior a angularse. Por lo tanto, la vía aérea del niño se puede proteger cuando la parte media de la cara se coloca en una posición anteroposterior, conocida como la posición de "olfateo". (Ver Figura 1, Posición Incorrecta del Niño para Mantener una Vía Aérea Permeable.) Se debe poner especial atención al mantenimiento de esta posición mientras se provee de máxima protección a la espina cervical en el niño estuporoso. Por tener el occipucio más grande, se debe colocar algún soporte debajo de todo el torso del infante o niño para preservar el alineamiento neutral de la columna vertebral. Los tejidos blandos en la orofaringe del niño (por ejemplo, lengua y amígdalas) son relativamente grandes en comparación con la cavidad bucal, lo que puede hacer difícil la visualización de la laringe.

La laringe infantil tiene forma de túnel que permite que se acumulen secreciones en el área retrofaringea. Es más anterior y superior en el cuello, y las cuerdas vocales tienen un mayor ángulo anterocaudal. Con frecuencia es más difícil visualizar las cuerdas vocales durante la intubación cuando la cabeza del niño está en la posición supina anatómica normal que tienen los niños. La tráquea en los bebés tiene aproximadamente 5 cm de longitud y crece hasta 7 cm para los 18 meses. La incapacidad para tomar en cuenta esta longitud tan pequeña puede dar como resultado la intubación del bronquio principal derecho, ventilación inadecuada y/o barotrauma mecánico al delicado árbol bronquial.

B. Tratamiento

En un niño con una vía aérea parcialmente obstruida, pero que respira espontáneamente, la vía aérea debe



Al ser colocado en una tabla espinal sin acolchonamiento, la cabeza relativamente grande de un niño pequeño fuerza la posición del cuello y cierra la vía aérea, causando una obstrucción parcial.

(Adaptada con permiso de Herzenberg JE, Hensinger BN, Dedrick DK, et al.: Emergency transport and positioning of young children who have an injury of the cervical spine. The standard backboard may be hazardous. *Journal of Bone and Joint Surgery* 1989; 71-A:15-22.

optimizarse mediante la colocación de la cabeza del niño en la posición de "olfateo" mientras se mantiene un alineamiento neutral de la columna cervical. (Ver Figura 2, Posición Correcta del Niño para Mantener una Vía Aérea Permeable). La vía aérea debe también abrirse mediante la maniobra de elevación del mentón o de levantamiento de la mandíbula combinada con inmovilización espinal bimanual en línea. Se debe administrar oxígeno suplementario después de que se eliminan secreciones y detritos de la boca y la orofaringe. Si el paciente está inconsciente, pueden requerirse métodos mecánicos para mantener la vía aérea.

Antes de hacer cualquier intento para establecer una vía aérea mecánica, el niño debe ser oxigenado.

1. Cánula orofaríngea

La cánula orofaríngea debe introducirse únicamente cuando el niño está inconsciente. Si se coloca estando despierto el niño, es muy probable desencadenar vómito. La maniobra de introducir la cánula al revés y rotarla 180° no se recomienda en el paciente pediátrico. Pueden lesionarse los tejidos blandos de la orofaringe, causando hemorragia secundaria. La cánula orofaríngea debe insertarse con gentileza directamente en la orofa-

ringe. Para colocarla, puede ser de utilidad el uso de un abatelenguas.

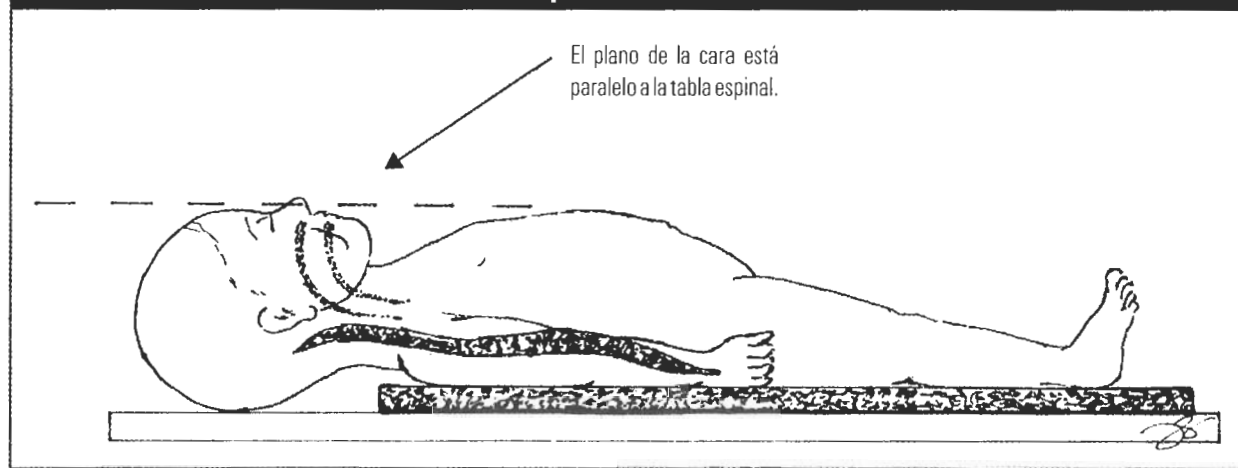
2. Intubación orotraqueal

La intubación orotraqueal está indicada en el niño lesionado en una gran variedad de situaciones, por ejemplo, el niño con lesión craneoencefálica importante que requiere hiperventilación, el niño que no puede mantener una vía aérea o el niño que sufre hipovolemia importante y requiere tratamiento quirúrgico.

La intubación orotraqueal es el método más confiable de establecer una vía aérea y ventilar al niño. Para evitar edema subglótico, ulceración y ruptura de la frágil vía aérea de los niños, se deben utilizar tubos del tamaño adecuado y sin manguito inflable. El área más pequeña de la vía aérea en los niños se localiza en el cartílago cricoides, que forma un sello natural con el tubo endotraqueal. Por lo tanto, por lo general no se requiere el uso de tubos con manguito inflable en niños menores de 9 años. Una técnica simple para determinar el tamaño del tubo endotraqueal es aproximar el diámetro del tubo con el de las narinas o el del dedo meñique del niño. La Cinta de

FIGURA 2

Posición Correcta del Niño para Mantener una Vía Aérea Permeable



Al ser colocado en una tabla espinal con acolchonamiento, el tórax del niño pequeño se levanta, permitiendo una posición segura de la espina cervical y manteniendo la vía aérea en una posición que permite la respiración.

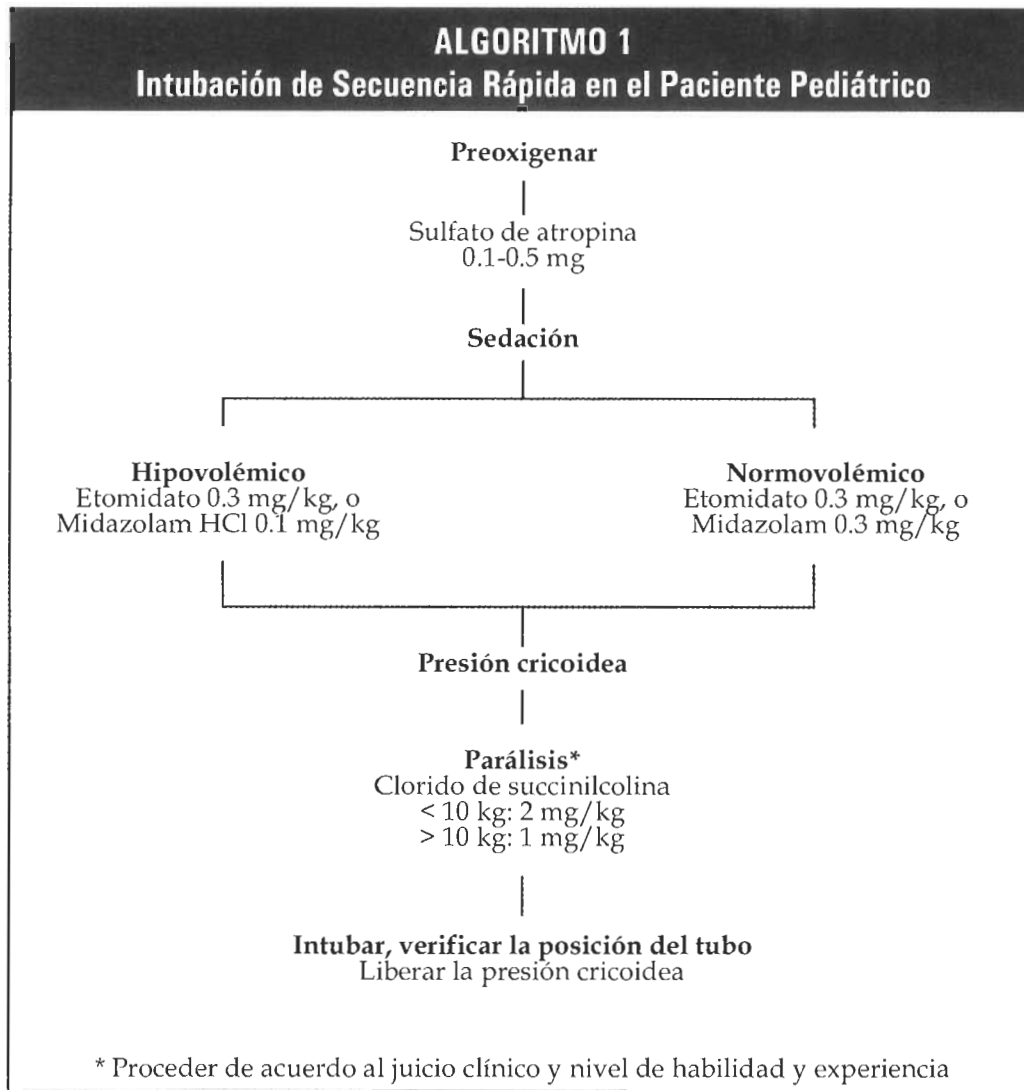
(Adaptada con permiso de Herzenberg JE, Hensinger BN, Dedrick DK, et al.: Emergency transport and positioning of young children who have an injury of the cervical spine. The standard backboard may be hazardous. *Journal of Bone and Joint Surgery* 1989; 71-A:15-22.

Emergencia Pediátrica de Broselow[®] tiene una lista de los tamaños apropiados de los tubos a ser utilizados en una intubación endotraqueal.

La mayoría de los centros de trauma utilizan un protocolo para la intubación de urgencia, llamado intubación de secuencia rápida (ISR). Se debe prestar atención cuidadosa al peso del niño, sus signos vitales (pulso y presión sanguínea) y nivel de conciencia para determinar qué rama del algoritmo se debe utilizar. (Ver Algoritmo 1, Intubación de Secuencia Rápida en el Paciente Pediátrico.)

El niño que requiere un tubo endotraqueal para el control de la vía aérea debe ser previamente oxigenado. Los infantes y niños tienen una respuesta vagal más pronunciada a la intubación endotraqueal que un adulto. Estas respuestas pueden ser causadas por hipoxia, estimulación vagal durante la laringoscopia o agentes farmacológicos. Pueden ser minimizadas con un pretratamiento con atropina. Ésta también seca las secreciones orales, permitiendo la fácil visualización de referencias para la intubación. La dosis de atropina es 0.02 mg/kg con una dosis mínima de 0.1 mg y una dosis inicial máxima de 1.0 mg ad-

ministrada al menos 1 o 2 minutos antes de la intubación. Después de esto, el niño debe ser sedado. El niño normovolémico puede ser sedado con etomidato (0.3 mg/kg), midazolam (0.3 mg/kg) o tiopental (4 a 5 mg/kg). Sin embargo, el niño hipotenso debe ser sedado con etomidato (0.3 mg/kg) o midazolam (0.1 mg/kg). El antídoto específico para el midazolam es el flumazenil, que debe estar disponible de inmediato. Después de la sedación se mantiene presión sobre la región cricoidea para evitar aspiración de contenidos gástricos. Esto es seguido por parálisis con uno o dos agentes. En forma ideal, deben utilizarse los agentes que causan parálisis de corta duración, por ejemplo, succinilcolina. La succinilcolina inicia su efecto rápidamente, su acción tiene corta duración y puede ser el fármaco de elección más seguro. Si se requiere un periodo de parálisis más prolongado, por ejemplo, en el niño que requiere una TAC para una evaluación más completa, se puede indicar el vecuronio. Después de que se inserta el tubo endotraqueal, su posición debe evaluarse y, si está correcta, se puede liberar la presión sobre la región cricoidea. Si no es posible la colocación del tubo endotraqueal después de que un niño ya está paralizado, el niño debe



ser ventilado con ambú hasta que se asegure una vía aérea.

El método de elección para obtener el control inicial de la vía aérea es la intubación orotraqueal bajo visión directa con inmovilización adecuada y protección de la columna cervical.

La intubación nasotraqueal no se debe realizar en niños menores de 9 años de edad. La intubación nasotraqueal requiere paso ciego por un ángulo relativamente agudo en la nasofaringe hacia la glotis colocada en la parte anterosuperior, lo que dificulta la intubación por esta ruta.

La posibilidad de penetrar la cavidad craneana o de dañar los tejidos blandos de la nasofaringe también hace que no se recomiende esta ruta para control de la vía aérea.

Una vez que se ha pasado la abertura de la glotis, el tubo endotraqueal debe colocarse 2 a 3 cm debajo del nivel de las cuerdas vocales y asegurarse cuidadosamente en ese lugar. Se debe realizar la auscultación de ambos hemitórax a nivel de la axila para asegurar que no se ha intubado el bronquio principal derecho y que ambos lados del tórax se están ventilando adecuadamente. Se puede obtener una radiografía de tórax para identificar con certeza la posición del tubo endotraqueal. Cualquier movimiento de la cabeza puede hacer que el tubo endotraqueal se mueva de su posición. Se deben evaluar en forma periódica los ruidos respiratorios para asegurar que el tubo permanece en posición adecuada e identificar la posibilidad de una afección ventilatoria en evolución.

EXTREMOS DE LA EDAD: A. TRAUMA PEDIÁTRICO

3. Cricotiroidotomía

Cuando el acceso a la vía aérea y su control no se pueden conseguir mediante ambú o intubación orotraqueal, el método de elección es la cricotiroidotomía por punción.

La insuflación de aire a presión a través de la aguja introducida en la membrana cricotiroidoidea es una técnica de oxigenación apropiada y temporal, pero no permite una buena ventilación, y puede ocurrir hipercapnia progresiva. (Ver Capítulo 2, Manejo de la Vía Aérea y la Ventilación.)

La cricotiroidotomía quirúrgica rara vez se indica en lactantes y preescolares. Puede realizarse en forma segura en niños mayores, en los cuales la membrana cricotiroidoidea es fácilmente palpable (generalmente a la edad de 12 años).

III. VENTILACIÓN: EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO

A. Respiración y Ventilación

La frecuencia respiratoria en el niño disminuye con la edad. Un lactante requiere de 40 a 60 respiraciones por minuto, mientras que un niño mayor respira 20 veces por minuto. El volumen corriente varía de 6 a 8 mL/kg para lactantes y niños, mientras que un volumen apenas mayor de 7 a 10 mL/kg puede necesitarse durante una ventilación asistida.

A pesar de que la mayoría de los ambús pediátricos están diseñados para limitar la cantidad de presión que se ejerce manualmente en la vía aérea del niño, el médico debe recordar la naturaleza frágil del árbol traqueobronquial inmaduro y de los alveolos para minimizar la posibilidad de lesión bronquioalveolar iatrogénica.

La causa más frecuente de paro cardíaco en los niños es la hipoventilación. Sin embargo, antes de que ocurra el paro cardíaco, la hipoventilación causa una acidosis respiratoria, que es la anormalidad ácido-base más frecuentemente encontrada durante la reanimación del niño lesionado. Con ventilación y perfusión adecuadas, el niño debe ser capaz de mantener un pH relativamente normal. **Cuidado: en ausencia de ventilación y perfusión adecuadas, el intento de corregir la acidosis con bicarbonato de sodio da lugar a mayor hipercapnia y empeoramiento de la acidosis.**

B. Tubo de Toracostomía

Las lesiones que rompen el contacto pleura-pleura, por ejemplo, hemotórax, neumotórax o hemoneumotórax, ocurren tanto en niños como en adultos, y tienen las mismas consecuencias fisiológicas. Estas lesiones son tratadas mediante descompresión pleural. Los tubos para tórax son de menor tamaño (Ver Tabla 6, Equipo Pediátrico) y se colocan en la cavidad torácica haciendo un túnel sobre la costilla arriba del sitio de incisión y dirigiéndolo superior y posteriormente a lo largo del lado interno de la pared torácica. El sitio de inserción del tubo de toracostomía es el mismo en el niño que en el adulto, el quinto espacio intercostal, anterior a la línea media axilar.

IV. CIRCULACIÓN Y CHOQUE: EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO

A. Reconocimiento

Las lesiones en los niños frecuentemente causan pérdida importante de sangre. La reserva fisiológica aumentada de los niños permite que se mantengan la mayor parte de los signos vitales en el rango normal aun en presencia de choque grave. Esto puede desviar la atención de quien no esté familiarizado con los cambios fisiológicos sutiles manifestados por el niño en choque hipovolémico. La presencia de taquicardia y mala perfusión cutánea frecuentemente son las únicas claves para reconocer tempranamente la hipovolemia e iniciar rápidamente una reanimación apropiada con cristaloides. **La evaluación inmediata del niño politraumatizado por un cirujano es esencial para el tratamiento adecuado.** Para que se manifiesten los signos mínimos de choque se requiere de una disminución de 30% del volumen sanguíneo circulante.

La primer respuesta del niño a la hipovolemia es la taquicardia; sin embargo, se debe tener cuidado al monitorear únicamente la frecuencia cardíaca del niño, porque la taquicardia puede ser también causada por dolor, miedo y estrés psicológico. Otros cambios más sutiles de pérdida sanguínea en el niño incluyen una disminución en la presión del pulso mayor de 20 mm Hg, piel marmórea, extremidades frías comparadas con la piel del torso y una disminución en el nivel de conciencia con una respuesta torpe al dolor. Una disminución de la presión arterial y otros índices de perfusión orgánica inadecuada, por ejemplo, diuresis, deben ser monitoreadas cuidadosamente, pero generalmente se presentan después de la taquicardia, piel

EXTREMOS DE LA EDAD: A. TRAUMA PEDIÁTRICO

Tabla 3. Respuestas Sistémicas a la Pérdida de Sangre en el Paciente Pediátrico

SISTEMA	PÉRDIDA PEQUEÑA DE VOLUMEN SANGUÍNEO (< 30%)	PÉRDIDA MODERADA DE VOLUMEN SANGUÍNEO (30 A 45%)	PÉRDIDA GRAVE DE VOLUMEN SANGUÍNEO (> 45%)
Cardiovascular	↑ ritmo cardiaco; pulsos periféricos débiles	Presión sanguínea normal baja, presión de pulso reducida, ritmo cardiaco aumentado, pulsos periféricos ausentes con pulsos centrales débiles	Hipotensión, taquicardia y luego bradicardia
Sistema nervioso central	Ansioso, irritable, confuso	Letárgico, respuesta al dolor aminorada ¹	Comatoso
Piel	Frío, moteado; llenado capilar prolongado	Cianótico, llenado capilar prolongado	Palido, frío
Gasto urinario	Mínimo ↓	Mínimo	Ninguno

¹ La respuesta al dolor aminorada en el niño con este nivel de pérdida sanguínea (30 a 45%) a menudo es indicada por la respuesta disminuida notada cuando se inserta un catéter IV.

marmórea y disminución de la presión del pulso durante la pérdida sanguínea. Todos los hallazgos mencionados previamente se consideran anomalías hemodinámicas.

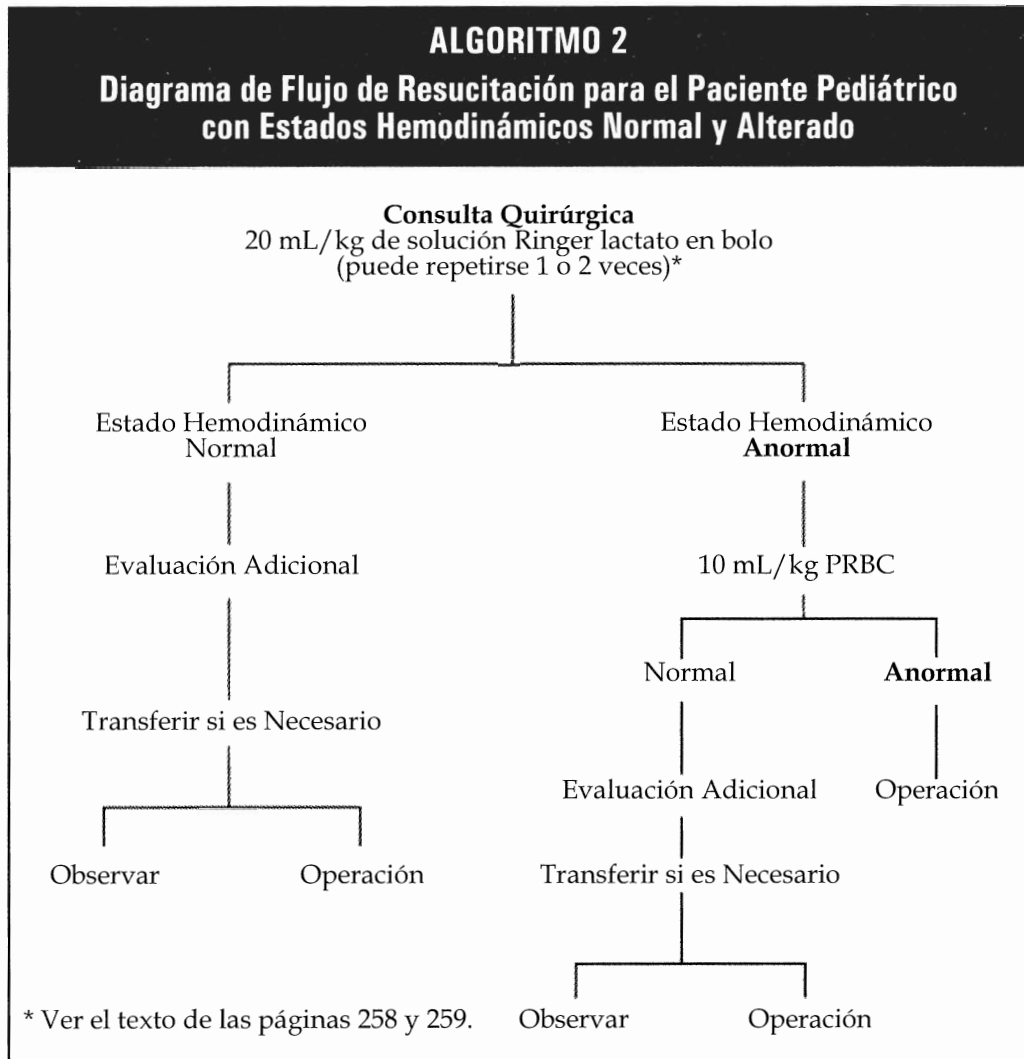
En la Tabla 3, Respuestas Sistémicas a la Pérdida de Sangre en el Paciente Pediátrico, se mencionan cambios en la función vital de los órganos.

La presión sistólica de un niño debe ser de 70 mm Hg más el doble de la edad en años, y la presión diastólica

debe ser de dos tercios de la presión sistólica. La hipotensión en el niño representa un estado de choque no compensado e indica pérdida sanguínea grave de más de 45% del volumen sanguíneo circulante; acompañando a esta hipotensión, frecuentemente hay taquicardia que cambia a bradicardia. Este cambio puede ocurrir súbitamente en los bebés. Estos cambios fisiológicos deben tratarse mediante infusión rápida tanto de cristaloides como de sangre. (Ver Tabla 4, Funciones Vitales.)

Tabla 4. Funciones Vitales

GRUPO DE EDAD (en años)	RANGO DE PESO (en kg)	RITMO CARDIACO (latidos/min)	PRESIÓN SANGUÍNEA (mm Hg)	RITMO RESPIRATORIO (respiraciones/min)	GASTO URINARIO (mL/kg/h)
Lactante 0 a 1	0 a 10	< 160	> 60	< 60	2.0
Niño 1 a 3	10 a 14	< 150	> 70	< 40	1.5
Preescolar 3 a 5	14 a 18	< 140	> 75	< 35	1.0
Escolar 6 a 12	18 a 36	< 120	> 80	< 30	1.0
Adolescente > 12	36 a 70	< 100	> 90	< 30	0.5



B. Reanimación con Líquidos

La meta en la reanimación con líquidos en un niño es reemplazar rápidamente el volumen circulante. El volumen sanguíneo en un niño se estima de 80 mL/kg. Cuando se sospecha choque, se requiere un bolo de 20 mL/kg de solución cristalóide caliente. Este bolo inicial de 20 mL/kg representaría, si fuera a permanecer en el espacio vascular, 25% del volumen sanguíneo del niño. Por el hecho de que la meta es reemplazar el volumen intravascular perdido, puede ser necesario dar tres bolos de 20 mL/kg o un total de 60 mL/kg para conseguir un reemplazo del 25% perdido. La regla de 3:1 se aplica al paciente pediátrico al igual que al adulto. (Ver Capítulo 3, Choque.) Cuando se comienza el tercer bolo de 20 mL/kg, se debe

considerar el uso de paquete de glóbulos rojos. El paquete de glóbulos rojos es administrado como bolos de 10 mL/kg. (Ver Algoritmo 2, Diagrama de Flujo de Reanimación para el Paciente Pediátrico con Estados Hemodinámicos Normal y Alterado.)

La reanimación con soluciones en el niño se basa en el peso del mismo. Con frecuencia es muy difícil para el personal del departamento de urgencias estimar el peso de un niño, particularmente si este personal no trata muchos niños. El método más fácil y rápido para determinar el peso y calcular en forma precisa los volúmenes de líquidos y las dosis de medicamentos es con la Cinta Métrica de Broselow para Reanimación Pediátrica.[®] Este instrumento proporciona en forma rápida el peso aproximado del niño, su frecuencia

EXTREMOS DE LA EDAD: A. TRAUMA PEDIÁTRICO

respiratoria, el volumen de líquidos para reanimación y una variedad de dosis de fármacos.

El niño lesionado debe ser monitoreado cuidadosamente para valorar la respuesta a la reanimación de líquidos y si es adecuada la perfusión orgánica. Un regreso hacia la normalidad hemodinámica estará indicado por:

- Disminución de la frecuencia cardíaca (menor a 130 latidos/minuto con mejoría de otros signos fisiológicos) (dependiendo de la edad)
- Mejoría del estado de conciencia
- Regreso de los pulsos periféricos
- Regreso del color normal de la piel
- Aumento de la temperatura de las extremidades
- Aumento de la presión sanguínea sistólica (aproximadamente 90 mm Hg más el doble de su edad en años)
- Aumento de la presión del pulso (mayor a 20 mm Hg)
- Diuresis de 1 a 2 mL/kg/hora (dependiendo de la edad)

Los niños pueden tener tres tipos de respuesta a la reanimación con líquidos. La mayoría de los niños serán estabilizados únicamente con el uso de soluciones cristaloides y no requieren sangre (respondedores). Algunos niños responden a la reanimación con cristaloides y sangre (respondedores). Algunos niños responden inicialmente a la reanimación con cristaloides y sangre y después continúan con el deterioro (respondedores transitorios). Otros niños no responden ni a la reanimación con cristaloides ni con sangre (no respondedores). Estos niños (transitorios y no respondedores) son candidatos a la infusión temprana de sangre y la consideración de intervención quirúrgica.

El diagrama de flujo para la reanimación es un auxiliar en el tratamiento inicial del niño politraumatizado. (Ver Algoritmo 2, Diagrama de Flujo de Reanimación para el Paciente Pediátrico con Estados Hemodinámicos Normal y Alterado.)

C. Reemplazo de Sangre

El fracaso para revertir las anomalías hemodinámicas después del primer bolo de líquidos de reanimación hace surgir la sospecha de hemorragia continua; indica la necesidad de administrar un segundo e incluso un tercer bolo de 20 mL/kg de soluciones cristaloides y requiere que el cirujano se involucre rápidamente. Cuando se inicia el tercer bolo de soluciones cristaloides, o si se deterioran las condiciones del niño, se debe considerar el uso de 10 mL/kg de paquete tibio de glóbulos rojos tipo específico o tipo O negativo.

D. Accesos Venosos

El choque hipovolémico grave ocurre generalmente como resultado de la ruptura de órganos intratorácicos o intraabdominales. El acceso venoso debe establecerse preferentemente mediante una vía venosa periférica percutánea. En situaciones especiales, un médico con destreza y experiencia puede colocar en forma segura una línea venosa central.

D. Accesos Venosos

Los sitios periféricos para acceso venoso en niños son:

- Periférica percutánea (dos intentos)
- Intraósea
- Catéter percutáneo (vena femoral)
- Venodisección-vena safena en el tobillo
- Catéter percutáneo en vena yugular interna (no se debe usar si se aplica collar cervical)

El acceso venoso en el niño hipovolémico menor de 6 años de edad es un reto incluso en las manos más experimentadas. La infusión intraósea, canulando la cavidad medular de un hueso largo en una extremidad no lesionada, es un procedimiento de acceso urgente para el niño críticamente enfermo o traumatizado. La ruta intraósea es segura, eficaz y requiere menos tiempo que una venodisección. Sin embargo, la infusión intraósea se debe discontinuar en cuanto se pueda obtener una vía venosa periférica aceptable.

Las indicaciones para la infusión intraósea están limitadas a niños en quienes es imposible obtener una vía venosa periférica debido a colapso circulatorio, o en quienes la canulación percutánea de venas periféricas ha fallado en dos intentos. Las complicaciones de este procedimiento incluyen celulitis y raramente osteomielitis, síndrome compartimental y fractura iatrogénica. El sitio preferido para canulación intraósea es la tibia proximal, debajo del nivel de la tuberosidad tibial. Si la tibia está fracturada, la aguja puede ser insertada en el fémur distal. La canulación intraósea no debe realizarse en una región distal a un sitio de fractura. (Ver Estación de Destreza IV, Evaluación y Manejo del Choque.)

EXTREMOS DE LA EDAD: A. TRAUMA PEDIÁTRICO

E. Diuresis

Al igual que el volumen sanguíneo, la diuresis varía con la edad. La diuresis para un neonato y un lactante hasta el año de edad es de 2 mL/kg/h. El preescolar tiene una diuresis de 1.5 mL/kg/h, y los niños mayores de 1 mL/kg/h hasta la adolescencia. La diuresis no llega a los volúmenes encontrados en el adulto, de 0.5 mL/kg/h, sino hasta que el niño ha dejado de crecer. (Ver Tabla 4, Funciones Vitales.)

Un excelente método para evaluar si la reanimación con volumen es adecuada es medir la diuresis combinada con la densidad urinaria. Una vez que el volumen de sangre circulante se ha restablecido, puede esperarse que la diuresis vuelva a niveles normales. Se debe colocar un catéter urinario y medir cuidadosamente la diuresis del niño. Si el niño pesa menos de 15 kg, no se deben usar catéteres urinarios con globos inflables para retenerlos en la vejiga.

F. Termorregulación

La gran proporción de área de superficie corporal en relación con la masa corporal en los niños aumenta el intercambio de calor con el ambiente, y afecta directamente la capacidad del niño para regular su temperatura central. Contribuyen a este aumento de pérdida de calor por evaporación y de gasto calórico la existencia de piel delgada y la escasez de tejido celular subcutáneo. La hipotermia puede hacer que el niño lesionado no responda al tratamiento, que se prolonguen sus tiempos de coagulación y puede afectar negativamente la función del sistema nervioso central. Mientras el niño está expuesto durante la evaluación inicial y la fase de reanimación, pueden requerirse lámparas para producir calor y cobertores térmicos para mantener la temperatura corporal. Para preservar el calor corporal, se debe calentar la habitación, al igual que las soluciones intravenosas, los productos sanguíneos o los gases inhalados.

V. TRAUMA DE TÓRAX

Hasta 8% de todas las lesiones involucran el tórax. Las lesiones torácicas también son un marcador para lesiones de otros órganos y sistemas, ya que se ha demostrado que más de dos tercios de los niños con lesiones torácicas tienen lesiones en otros sitios. Ciertos tipos de lesiones torácicas, específicamente fracturas costales, representan un marcador adicional de la gravedad de la fuerza lesionante. El mecanismo de le-

sión y la anatomía del tórax infantil son directamente responsables del espectro de lesiones observadas.

La gran mayoría de las lesiones torácicas en niños son debidas a trauma cerrado, causado principalmente por vehículos de motor. La elasticidad y suavidad de la pared torácica en el niño da por resultado lesión en el parénquima pulmonar. Las fracturas costales en los niños no son frecuentes. Sin embargo, cuando ocurren, la fuerza que se requiere para romper las costillas es significativamente mayor que en los adultos y, por lo tanto, es indicador de la gravedad de la fuerza que causó la lesión. La elasticidad de la pared torácica causa la gran frecuencia de contusiones pulmonares vistas en el niño. Las lesiones específicas causadas por trauma torácico en el niño son idénticas a aquéllas encontradas en los adultos, aunque la frecuencia con que ocurren esas lesiones es un poco diferente. La toracotomía generalmente no es necesaria en los niños.

La movilidad de las estructuras mediastinales hace que el niño sea más sensible al neumotórax a tensión y a segmentos inestables. La elasticidad de la pared torácica aumenta la frecuencia de contusiones pulmonares y hemorragia intrapulmonar directa, generalmente sin la presencia de fracturas costales suprayacentes. Rara vez se encuentran en los niños la ruptura diafragmática, transección de la aorta y rupturas traqueobronquiales mayores, tórax inestable y contusiones cardíacas. Cuando se identifican, el tratamiento es el mismo que en el adulto. Las lesiones importantes generalmente no ocurren solas, y con mucha frecuencia son un componente de una lesión multisistémica mayor.

La incidencia del trauma torácico penetrante aumenta después de los 10 años de edad. El trauma penetrante al tórax se maneja en la misma forma que en el adulto.

VI. TRAUMA DE ABDOMEN

La mayoría de las lesiones pediátricas abdominales ocurren como resultado de trauma cerrado, principalmente por vehículos de motor o caídas. Las lesiones penetrantes requieren que el cirujano se involucre rápidamente. El niño hipotenso con trauma penetrante de abdomen requiere una intervención quirúrgica inmediata.

A. Evaluación

Los lactantes y los niños pequeños conscientes generalmente están asustados por los eventos que suce-

EXTREMOS DE LA EDAD: A. TRAUMA PEDIÁTRICO

dieron antes de su ingreso al servicio de urgencias, y esto puede influir en el examen abdominal. Mientras se habla al niño en voz baja y calmadamente, se pregunta sobre la existencia de dolor abdominal y se evalúa en forma gentil el tono de los músculos abdominales. Se debe evitar hacer una palpación profunda dolorosa al inicio del examen para evitar aumento del tono muscular defensivo, que puede confundir los hallazgos de la exploración de abdomen. Casi todos los bebés y niños pequeños que están bajo estrés y llorando tragan una gran cantidad de aire. La descompresión gástrica mediante la inserción de una sonda gástrica debe ser parte de la fase de reanimación. En los lactantes se prefiere la intubación orogástrica. La tensión de la pared abdominal generalmente disminuye al aliviar la distensión gástrica, lo que permite hacer una evaluación más cuidadosa y confiable. El examen abdominal en el paciente inconsciente no tiene variaciones importantes con la edad. La descompresión de la vejiga urinaria también facilita la evaluación abdominal.

B. Auxiliares Diagnósticos

1. Tomografía computarizada (TAC)

Los estudios de TAC permiten la rápida y precisa identificación de las lesiones. La TAC es usualmente utilizada para la evaluación del abdomen de niños que han sufrido de trauma cerrado y se encuentran hemodinámicamente normales.

Si la TAC se utiliza para evaluar el abdomen del niño que ha tenido un trauma cerrado, debe poder realizarse inmediatamente y **no retrasar el resto del tratamiento**. La identificación de lesiones intraabdominales mediante TAC en el paciente pediátrico hemodinámicamente normal puede permitir llevar un tratamiento no quirúrgico, siempre dirigido por el cirujano.

El niño lesionado que requiere TAC como estudio auxiliar generalmente requiere sedación para que no se mueva durante el procedimiento. Los estudios de TAC, cuando se deban realizar, se deben hacer con el contraste apropiado.

2. Lavado peritoneal diagnóstico (LPD)

El LPD se utiliza para detectar hemorragia intraabdominal.

Como en los adultos, se utiliza solución tibia de Ringer lactato en volúmenes de 10 mL/kg (hasta 1 000 mL). **Recuerde** que la pared abdominal de

los niños es relativamente más delgada si se compara con la de los adultos. La penetración no controlada a la cavidad peritoneal puede dar lugar a lesiones iatrogénicas a los órganos abdominales, incluso al usar la técnica abierta. El LPD tiene su utilidad únicamente para diagnosticar lesiones de las vísceras intraabdominales. Los órganos retroperitoneales no pueden ser evaluados de manera confiable por esta técnica. La interpretación de un lavado positivo es la misma en adultos que en niños. La aspiración de sangre al insertar el catéter o una cuenta en el lavado de más de 100 000 eritrocitos por mm^3 se considera un hallazgo positivo. A pesar de que la definición de lavado peritoneal positivo es la misma para adultos que para niños, la presencia de sangre en el peritoneo, en sí misma, no es indicación de laparotomía en un niño. La presencia de leucocitosis, heces, fibras vegetales y/o contenido biliar en el lavado sí obliga a una laparotomía. (Ver C. Tratamiento no Quirúrgico.)

El lavado peritoneal diagnóstico en un niño debe ser realizado únicamente por el cirujano que se hará cargo del tratamiento.

3. Ultrasonido

Son pocos los estudios reportados que demuestren la eficacia del ultrasonido para la evaluación de los niños con lesiones abdominales. Por tanto, el papel del uso del ultrasonido en niños en el departamento de emergencias aún no se ha definido. En niños, el ultrasonido realizado en el departamento de emergencias puede ayudar a identificar sangre intraabdominal, pero esto no requiere necesariamente de laparotomía.

C. Tratamiento no Quirúrgico

El tratamiento selectivo no quirúrgico del niño con trauma abdominal cerrado se realiza en muchos centros de trauma. La presencia de sangre intraperitoneal en TAC, LPD o ultrasonido no obliga necesariamente a laparotomía.

Se ha demostrado de manera adecuada que la hemorragia de un bazo, hígado o riñón lesionado generalmente es autolimitada. Por lo tanto, un LPD que es positivo únicamente a sangre no es indicación absoluta de laparotomía en un niño que inicialmente presentó alteraciones hemodinámicas que se normalizaron mediante la restitución de líquidos. **Si el niño no se puede normalizar hemodinámicamente y el procedimiento diagnóstico realizado es positivo para**

EXTREMOS DE LA EDAD: A. TRAUMA PEDIÁTRICO

sangre, está indicada una laparotomía urgente para controlar la hemorragia.

Cuando se elige el tratamiento no quirúrgico como modalidad de manejo, estos niños deben ser tratados en un sitio que tenga la capacidad de ofrecer cuidados intensivos pediátricos y bajo la supervisión de un cirujano calificado con interés especial en el cuidado de niños traumatizados. El cuidado intensivo debe incluir cobertura continua con personal de enfermería, monitoreo continuo de signos vitales y recursos de quirófano y de personal de cirugía inmediatamente accesibles. Son necesarias las revisiones frecuentes y repetidas por el cirujano para asesorar adecuadamente la evolución del niño. **La decisión de llevar a cabo un tratamiento no quirúrgico de las lesiones abdominales o viscerales confirmadas es tomada por cirujanos, al igual que la decisión de operar. Por lo tanto, el cirujano debe proveer el tratamiento del paciente pediátrico con trauma.**

D. Lesiones Viscerales Específicas

Ciertas lesiones de vísceras abdominales son más comunes en niños que en adultos. El hematoma duodenal resulta de la combinación de tono muscular no completamente desarrollado y el manubrio de una bicicleta o un codo golpeando el cuadrante superior derecho, pero también puede ser causado por maltrato al niño. Esta lesión es tratada más frecuentemente en forma no quirúrgica con succión nasogástrica y nutrición parenteral. En forma similar, el trauma cerrado del páncreas generalmente ocurre por mecanismos parecidos. Las perforaciones del intestino delgado cerca del ligamento de Treitz son más frecuentes en niños que en adultos, así como las lesiones por avulsión del mesenterio o del intestino delgado. Estas lesiones particulares generalmente se diagnostican tardíamente debido a lo vago de sus síntomas iniciales y su potencialidad de perforación tardía. La ruptura de vejiga es más frecuente que en los adultos debido a lo angosto de la pelvis del niño.

Las lesiones penetrantes del periné o lesiones en silla de montar ocurren cuando el niño cae de una baranda, y generalmente resultan en lesiones intraperitoneales debido a la cercanía del peritoneo y el periné. **La ruptura de una víscera hueca requiere intervención quirúrgica inmediata.**

Los niños que están fijados mediante un cinturón de seguridad pélvico tienen riesgo particular de sufrir una ruptura entérica, especialmente si tienen una fractura

de la columna lumbar por flexión (fractura de Chance). En cualquier paciente con este mecanismo de lesión, estos hallazgos deben ser considerados como si tuviera ruptura del aparato gastrointestinal hasta no demostrarse lo contrario.

El bazo, el hígado y los riñones de los niños frecuentemente se rompen por la acción de una fuerza contusa. Es raro que estas lesiones requieran tratamiento quirúrgico. De hecho, es raro que un niño requiera transfusión sanguínea con lesiones de estos órganos. Es común que un niño con inestabilidad hemodinámica se presente al servicio de urgencias y reciba reanimación rápida de cristaloides y regrese a la normalidad hemodinámica. Al niño debe practicársele entonces una TAC, con la cual se diagnostica una lesión del hígado, el bazo o los riñones. El niño debe ser observado en una unidad de cuidados intensivos para monitoreo continuo. La hemorragia tardía por ruptura esplénica generalmente no recurre.

VII. TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO

La información que proporciona el Capítulo 6, Trauma Craneoencefálico, también se aplica a pacientes pediátricos. Esta sección enfatiza puntos adicionales peculiares a los niños.

La mayor parte de las lesiones de la cabeza en la población pediátrica son el resultado de choques de vehículos de motor, accidentes de ciclismo y caídas. Los datos del Registro Nacional de Trauma Pediátrico indican que es necesaria una comprensión de la interacción entre el sistema nervioso central y las lesiones extracraneales, ya que la hipotensión y la hipoxia causadas por lesiones asociadas tienen un efecto adverso en la evolución de una lesión intracraneana. La falta de atención a los ABCDE y lesiones asociadas aumenta significativamente la mortalidad debida a trauma de cráneo. Como en el adulto, la hipotensión rara vez, si es que en alguna ocasión, es causada únicamente por la lesión de cabeza, y se debe buscar otra explicación a este hallazgo.

El cerebro del niño es anatómicamente diferente del cerebro del adulto. El cerebro duplica su tamaño en los primeros 6 meses de la vida y adquiere 80% del tamaño del cerebro adulto a la edad de 2 años. Hay una mayor cantidad de contenido de agua en el cerebro hasta los 2 años de edad. La plasticidad neuronal ocurre después del nacimiento, e incluye formación y arborización de sinapsis neuronales incompletas, mielinización incompleta y una gran cantidad de cambios neuroquímicos. El espacio subaracnoideo es relativa-

EXTREMOS DE LA EDAD: A. TRAUMA PEDIÁTRICO

mente más pequeño y ofrece menos protección al cerebro debido a que tiene menor fluctuación. Por lo tanto, el aumento de velocidad de la cabeza tiene más posibilidad de causar daño parenquimatoso estructural.

El flujo cerebral normal aumenta proporcionalmente a casi el doble que a niveles adultos a la edad de 5 años, y luego disminuye. Esto sucede en parte por la severa susceptibilidad a hipoxia cerebral.

A. Evaluación

Los niños y los adultos pueden tener diferencias en su respuesta al traumatismo craneoencefálico, lo que puede influir en la evaluación del niño lesionado. Las diferencias principales incluyen:

1. La evolución de los niños que sufren trauma craneoencefálico grave es mejor que la de los adultos. Sin embargo, la evolución en niños menores de 3 años de edad es peor que una lesión similar en un niño mayor. Los niños son particularmente susceptibles a los efectos de una lesión cerebral secundaria que puede ser causada por hipovolemia con disminución de la perfusión cerebral, hipoxia, convulsiones o hipertermia. La combinación de hipovolemia y de hipoxia en el cerebro lesionado es devastadora, y el peor factor de riesgo en forma aislada es la hipotensión debida a hipovolemia. **Es indispensable restaurar rápida y apropiadamente el volumen sanguíneo circulante y prevenir la hipoxia.**

2. A pesar de que ocurre con poca frecuencia, los lactantes pueden tener hipotensión por pérdida sanguínea en espacio subgaleal o epidural. Esta hipovolemia, debido a lesión intracraneana, ocurre porque en los lactantes las suturas craneales están abiertas, al igual que las fontanelas. El tratamiento se dirige hacia el reemplazo apropiado de volumen, como se hace con pérdidas sanguíneas en otras partes del cuerpo.

3. El niño pequeño con una fontanela abierta y líneas de sutura craneales con movimiento es más tolerante a la expansión de una lesión intracraneana. Los signos de masa expansiva pueden estar ocultos hasta que ocurre una descompensación rápida. Por lo tanto, un lactante que no está en coma, pero que tiene una fontanela abombada o diastasis de suturas, **debe ser tratado como si tuviera una lesión más grave.** Es esencial la consulta inmediata con el neurocirujano.

4. El vómito, e incluso la amnesia, son comunes después de un trauma craneoencefálico en los niños, pero esto no necesariamente implica aumento de la presión intracraneana. Sin embargo, el vómito persistente y el vómito que se hace más frecuente son para preocuparse, y son indicación de una TAC de cráneo. La descompresión gástrica es importante, debido al riesgo de aspiración.

5. Las convulsiones que ocurren rápidamente después de una lesión en la cabeza son más frecuentes en niños, y generalmente son autolimitadas. La actividad convulsiva recurrente requiere investigación con TAC.

6. Los niños tienen menos lesiones focales que los adultos, pero la elevación de la presión intracraneana por edema cerebral es más frecuente. Es necesario restablecer rápidamente el volumen sanguíneo circulante antes de que se coloque al niño en mayor riesgo de que empeore la lesión de cabeza. Lo opuesto es la verdad. Si la hipovolemia no se corrige rápidamente, la evolución de la lesión de cabeza se empeora debido a la lesión cerebral secundaria. La TAC inmediata es vital para identificar a aquellos niños que requieren cirugía urgente.

7. La aplicación de la escala de coma de Glasgow es útil en pacientes en edad pediátrica. Sin embargo, el componente de calificación verbal debe modificarse para niños menores de 4 años de edad. (Ver Tabla 5, Calificación Verbal Pediátrica.)

8. Debido a la frecuencia para desarrollar un aumento en la presión intracraneana en los niños, el monitoreo de la presión intracraneana debe considerarse **de inmediato** en el curso de la reanimación de niños con:

- a. Una escala de coma de Glasgow de 8 o menor o calificación motora de 1 a 2
- b. Lesiones múltiples que requieren reanimación con grandes volúmenes, cirugía de salvamento inmediata de tórax o abdomen para las cuales la estabilización y evaluación serán prolongadas
- c. Un resultado anormal del TAC cerebral

9. Las dosis de medicamentos deben ajustarse al tamaño del niño y siempre de acuerdo con el neurocirujano. Los fármacos usados con más frecuencia en niños con trauma de cabeza incluyen:

- a. Fenobarbital: 10 a 20 mg/kg
- b. Diazepam: 0.1 mg/kg en IV bolos IV lentos

EXTREMOS DE LA EDAD: A. TRAUMA PEDIÁTRICO

Tabla 5. Calificación Verbal Pediátrica

RESPUESTA VERBAL	PUNTUACIÓN
Palabras apropiadas o sonrisa social, fija y sigue	5
Llora, pero se le puede consolar	4
Persistentemente irritable	3
No descansa, agitado	2
Ninguna	1

c. Fenitoína: 15 a 20 mg/kg, administrada a 0.5 a 1.5 mL/kg/minuto como dosis de impregnación, después 4 a 7 mg/kg/día para mantenimiento

d. Manitol: 0.5 a 1.0 g/kg (rara vez se requiere). La diuresis con el uso de manitol o furosemide puede empeorar la hipovolemia y se debe evitar en la reanimación temprana del niño con lesión de cabeza, a menos que haya signos indiscutibles de hernia transtentorial.

B. Tratamiento

El tratamiento del daño axonal difuso en niños implica generalmente:

1. Evaluación rápida e inmediata de los ABCDE del niño.
2. Involucración neuroquirúrgica adecuada desde el inicio del tratamiento.
3. Evaluación y tratamiento secuencial adecuado de la lesión cerebral con atención dirigida hacia la prevención de lesión cerebral secundaria, por ejemplo, hipoxia e hipoperfusión. La intubación endotraqueal temprana con oxigenación y ventilación adecuadas está indicada para evitar daño progresivo del sistema nervioso central. Los intentos de intubar la tráquea por vía oral en un niño no cooperador con trauma craneoencefálico pueden ser difíciles y, de hecho, aumentar la presión intracraneana.

La parálisis farmacológica se puede emplear para facilitar la intubación cuando se han considerado los riesgos y beneficios de intubar a dichos niños.

4. Reevaluación continua de todos los parámetros

VIII. LESIONES DE MÉDULA ESPINAL

La información del Capítulo 7, Trauma de la Columna Vertebral y Médula Espinal, se aplica al paciente pediátrico. Esta sección enfatiza las diferencias de la lesión espinal en pediatría.

Las lesiones de médula en niños, afortunadamente, son poco frecuentes, ya que solamente 5% de todas las lesiones de médula espinal ocurren en la edad pediátrica. Para los niños menores de 10 años de edad, los accidentes en vehículos de motor son la causa más frecuente de este tipo de lesiones. Para los niños entre 10 y 14 años de edad, los vehículos de motor y las actividades deportivas producen el mismo número de lesiones espinales.

A. Diferencias Anatómicas

1. Los ligamentos interespinosos y las cápsulas articulares son más flexibles.
2. Los cuerpos vertebrales tienen forma de cuña, y con la flexión tienden a resbalar hacia adelante.
3. Las facetas articulares son planas.
4. Comparada con el cuello, los niños tienen una cabeza relativamente grande. Por lo tanto, la fuerza que se aplica al cuello es relativamente mayor de lo que es en un adulto.

B. Consideraciones Radiológicas

Una seudosubluxación frecuentemente complica la evaluación radiológica de un niño con lesión de médula espinal. Aproximadamente 40% de los niños menores de 7 años de edad muestran desplazamiento anterior de C-2 sobre C-3, y 20% de los niños hasta los 16 años tienen este fenómeno. Este hallazgo radiográfico se ve con menor frecuencia en C-3 a C-4. Cuando estas articulaciones se estudian con maniobras de fle-

EXTREMOS DE LA EDAD: A. TRAUMA PEDIÁTRICO

xión y extensión, se puede ver más de 3 mm de movimiento.

Cuando se ve una subluxación en la radiografía lateral de columna cervical, se debe determinar si es una seudosubluxación o una lesión de columna cervical. La seudosubluxación de las vértebras cervicales se hace más pronunciada con la flexión de la columna cervical que ocurre cuando el niño se acuesta en posición supina sobre una superficie dura. Para corregir esta anomalía radiológica, se debe colocar al niño en posición neutra, colocando la cabeza hacia adelante en la posición de "olfateo", y se repite la radiografía. La presencia de una lesión de columna cervical se puede identificar generalmente por los hallazgos del examen neurológico y a la palpación cuidadosa de la columna cervical posterior, por un área de edema o una deformidad.

El aumento de distancia entre la odontoides y el arco anterior de C-1 ocurre en 20% de los niños pequeños. Frecuentemente se encuentran distancias que exceden el límite máximo normal para la población adulta.

Los centros de crecimiento óseo pueden semejar fracturas. La sincondrosis basilo-odontoidea aparece como un área radiolúcida en la base de la apófisis odontoidea, especialmente en niños menores de 5 años de edad. Las epífisis apicales de la odontoides aparecen como separaciones en la radiografía de la odontoides, y generalmente se ven entre las edades de 5 y 11 años.

El centro de crecimiento de la apófisis espinosa puede parecer una fractura en la punta de la misma.

Es más frecuente que los niños tengan una lesión de médula espinal sin anomalías radiográficas que los adultos. Una serie radiográfica normal se puede encontrar hasta en dos tercios de los niños que tienen lesión de médula espinal. Por lo tanto, si se sospecha lesión de médula espinal con base en la historia o los resultados del examen neurológico, las radiografías normales no excluyen una lesión significativa de la médula. **Cuando se tenga duda sobre la integridad de la columna cervical, se debe asumir que existe una lesión inestable, mantener la inmovilización de la cabeza y cuello del niño y obtener una consulta adecuada.**

La lesión de médula espinal en niños se trata de la misma forma que las lesiones que ocurren en adultos. La metilprednisolona se debe utilizar para las lesiones de médula espinal no penetrantes en las mismas dosis que se recomiendan para adultos.

Una consulta con el neurocirujano debe ser requerida de inmediato.

IX. TRAUMA MUSCULOSQUELÉTICO

Las prioridades iniciales en el manejo del trauma esquelético en el niño son similares a aquéllas del adulto, con la preocupación adicional sobre lesión potencial al cartílago de crecimiento.

A. Historia

La historia es de importancia vital. En el niño más pequeño es difícil el diagnóstico radiológico de fracturas y luxaciones, debido a la falta de mineralización alrededor de la epífisis y a la presencia de fisis o cartílagos de crecimiento. La información sobre la magnitud, mecanismos y tiempo de la lesión facilita una mejor correlación de los hallazgos físicos y las radiografías. La evidencia radiográfica de fracturas con diferente antigüedad debe alertar al médico sobre la posibilidad de maltrato infantil.

B. Pérdida Sanguínea

La pérdida sanguínea asociada con fracturas pélvicas y de huesos largos es proporcionalmente mayor en el niño que en el adulto. La pérdida de sangre asociada con una fractura cerrada de fémur aislada y tratada apropiadamente es asociada con caída en los hematocritos de un promedio de 4 puntos, que no es suficiente para causar choque. La inestabilidad hemodinámica presente en una fractura de fémur aislada debe sugerir la temprana evaluación de otros focos de hemorragia.

C. Consideraciones Especiales sobre el Esqueleto Inmaduro

Los huesos crecen en longitud al depositarse nuevo hueso de la fisis cerca de las superficies articulares. Las lesiones cercanas a esta área antes de que se cierren las fisis potencialmente puede retrasar el crecimiento normal o alterar el desarrollo del hueso de una manera anormal. Las lesiones de la fisis por aplastamiento, que generalmente son difíciles de reconocer radiográficamente, tienen el peor pronóstico.

La naturaleza elástica e inmadura de los huesos en los niños puede causar la fractura en "tallo" o rama verde. Estas fracturas son incompletas con una angulación mantenida por la corteza en la superficie cóncava. La fractura de torus o en "hebillas", que se ve en

EXTREMOS DE LA EDAD: A. TRAUMA PEDIÁTRICO

niños pequeños, involucra angulación debido a impactación cortical con una línea radiolúcida de fractura. Las fracturas supracondíleas en el codo o en la rodilla tienen una gran tendencia a lesión vascular y a lesión del cartílago de crecimiento.

D. Principios de Inmovilización

La simple ferulización de las extremidades fracturadas en niños es generalmente suficiente hasta que se realice una evaluación ortopédica definitiva. Las extremidades lesionadas con evidencia de compromiso vascular requieren de evaluación urgente para prevenir las secuelas adversas de la isquemia. Es adecuado realizar un intento único de reducción de la fractura para restablecer el flujo sanguíneo, seguido de simple ferulización o de ferulización con tracción del fémur.

X. EL NIÑO MALTRATADO

El síndrome del niño maltratado se refiere a cualquier niño que presenta una lesión intencional como resultado de actos realizados por sus padres, guardianes o amistades. Los niños que mueren por lesiones en el primer año de vida generalmente lo hacen como resultado de abuso infantil. Por lo tanto, es extremadamente importante una historia y evaluación cuidadosas del niño a quien se sospecha víctima de abuso para prevenir su muerte eventual, especialmente en niños que son menores de un año de edad. El médico debe sospechar abuso si:

1. No hay relación entre la historia y el grado de lesión física.
2. Ha pasado un intervalo de tiempo prolongado entre el momento de la lesión y la búsqueda de atención médica.
3. La historia incluye trauma de repetición, con tratamiento en diferentes servicios de urgencias.
4. Los padres responden en forma inadecuada o no cumplen las indicaciones médicas, por ejemplo, dejando al niño en el servicio de urgencias.
5. La historia de la lesión es diferente o cambia entre ambos padres o guardianes.

Los siguientes hallazgos durante una exploración física cuidadosa deben sugerir abuso infantil, e indican la necesidad de investigaciones especiales:

1. Hematomas subdurales múltiples, especialmente en ausencia de fractura reciente de cráneo

2. Hemorragia retiniana
3. Lesiones periorales
4. Vísceras internas rotas sin antecedente de trauma cerrado mayor
5. Trauma en la zona perianal o genital
6. Evidencia de lesiones frecuentes tipificadas mediante cicatrices o fracturas consolidadas en las radiografías
7. Fracturas de huesos largos en niños menores de 3 años de edad
8. Lesiones raras como mordeduras, quemaduras de cigarrillo o marcas de cordones
9. Quemaduras de segundo y tercer grado bien demarcadas en sitios extraños

En los Estados Unidos, los médicos están obligados por la ley a reportar a las autoridades gubernamentales los casos de abuso infantil, incluso en los casos en que el abuso únicamente se sospeche. Los niños maltratados tienen un riesgo aumentado de lesiones fatales, y a nadie le ayuda la falta de reporte. El sistema protege a los médicos de responsabilidad legal por identificar casos confirmados o incluso sospechosos de maltrato. A pesar de que los procedimientos para reportar pueden variar de estado a estado, el manejo es frecuentemente a través de las agencias locales de servicio o del departamento de salud y servicios humanitarios del estado. El proceso para reportar el maltrato infantil adquiere mayor importancia cuando uno se percata de que 50% de los niños maltratados fueron víctimas en episodios anteriores de maltrato que nunca fueron reportados, o nunca se les dio la importancia del caso.

XI. PELIGROS LATENTES EN LAS LESIONES EN NIÑOS

Las características únicas anatómicas y fisiológicas de los niños producen ocasionalmente problemas en el tratamiento de estos pacientes. El pequeño tamaño del tubo endotraqueal puede causar obstrucción debido a secreciones impactadas. Adicionalmente, los tubos sin manguito inflable pueden salirse, especialmente durante las maniobras de movilización o transporte del paciente. No puede dejar de enfatizarse suficientemente la necesidad de una reevaluación frecuente. Es esencial la atención prudente a todos los tubos y catéteres utilizados para la reanimación y estabilización.

EXTREMOS DE LA EDAD: A. TRAUMA PEDIÁTRICO

La capacidad del niño para compensar las fases tempranas de la pérdida sanguínea puede crear la ilusión de que hay normalidad hemodinámica, resultando en una reanimación inadecuada con líquidos y un rápido deterioro, que generalmente es precipitado. Es posible el retraso en el reconocimiento de lesión de víscera hueca en abdomen, especialmente cuando se ha decidido manejar las lesiones de órganos sólidos de manera no quirúrgica. Esta manera de tratar las lesiones en los niños debe acompañarse de una actitud de anticipación, reevaluación frecuente y preparación para intervención quirúrgica inmediata. Estos niños deben ser tratados por médicos cirujanos, en un área donde exista acceso inmediato a quirófano, equipado para manejar cualquier tipo de contingencia de una manera expedita.

Muchas lesiones ortopédicas en niños producen únicamente síntomas sutiles, y es difícil detectar hallazgos positivos en el examen físico. Cualquier evidencia de comportamiento fuera de lo común, por ejemplo, que el niño se niegue a utilizar un brazo o cargar peso en una extremidad, debe ser cuidadosamente evaluada para buscar una lesión ósea o de tejidos blandos oculta. Los padres son generalmente los que notan el comportamiento fuera de lo común en su hijo. Adicionalmente, el médico debe recordar la posibilidad de maltrato infantil. La historia del evento traumático debe ser vista como sospechosa cuando los hallazgos no corroboran la historia de los padres.

XII. RESUMEN

El reconocimiento y tratamiento de las lesiones pediátricas requiere las mismas habilidades que las que se necesitan con los adultos. Sin embargo, los médicos pueden cometer errores serios a menos de que estén completamente conscientes de las características únicas del paciente pediátrico traumatizado. Estas características únicas incluyen anatomía y tratamiento de la vía aérea, requerimientos de líquidos, reconocimiento de lesión del sistema nervioso central, así como lesiones de tórax y abdomen, diagnóstico de fracturas de extremidades y el reconocimiento del niño maltratado y golpeado. Es de vital importancia que el niño con lesiones múltiples, incluyendo trauma de cráneo, sea resucitado rápida y adecuadamente para evitar los efectos adversos de la hipovolemia y la lesión cerebral secundaria.

Es imperativo que en el tratamiento del niño traumatizado se involucre de inmediato a un cirujano o cirujano

pediatra. El manejo no quirúrgico de las lesiones de vísceras abdominales debe ser realizado únicamente por cirujanos en hospitales equipados para manejar cualquier contingencia en forma inmediata.

■ BIBLIOGRAFÍA

1. **Injury Facts**. Itasca, IL, National Safety Council, 1999.
2. Barlow B, Niemirska M et al.: Response to injury in children with closed femur fractures. **Journal of Trauma** 1987; 27:429-430.
3. Chestnut RM, Marshall LF et al.: The role of secondary brain injury in determining outcome from severe head injury. **Journal of Trauma** 1993; 43:216-222.
4. Cooper A, Barlow B, DiScala C: Vital Signs and trauma mortality: The Pediatric perspective. **Pediatric Emergency Care** 2000; 16:66.
5. Cooper A, Barlow B, DiScala C et al.: Mortality and truncal injury: The pediatric perspective. **Journal of Pediatric Surgery** 1994; 29:33.
6. DiScala C, Sage R, Li G et al.: Child abuse and unintentional injuries. **Archives of Pediatric and Adolescent Medicine** 2000; 154(1):16-22.
7. García VF, Gotshall CS et al.: Rib fractures in children: A marker of severe trauma. **Journal of Trauma** 1990; 30:695-700.
8. Gerardi MJ, Sacchett AD, Cantor RM et al.: Rapid-sequence intubation of the pediatric patient. **Annals of Emergency Medicine** July 1996; 28: 55-74.
9. Hannan E, Meaker P, Fawell L et al.: Predicting in patient mortality for pediatric blunt trauma patients: A better alternative. **Journal of Pediatric Surgery** 2000; 35(2):155-159.
10. Harris BH, Schwaitzberg SD, Seman TM et al.: The hidden morbidity of pediatric trauma. **Journal of Pediatric Surgery** 1989; 24:103-106.
11. Herzenberg JE, Hensinger RN, Dedrick DE et al.: Emergency transport and positioning of young children who have an injury of the cervical spine. **Journal of Bone and Joint Surgery** 1989; 71-A:15-22.
12. Keller MS, Vane DW: Management of blunt splenic injury: Comparison of pediatric and adult. **Journal of Pediatric Surgery** 1987; 153: 462-468.
13. Luersson TG, Klauber MR, Marshall LF: Outcome from head injury related to a patient's age:

EXTREMOS DE LA EDAD: A. TRAUMA PEDIÁTRICO

- A longitudinal prospective study of adult and pediatric injury. **Journal of Neurosurgery** 1988; 68:409-416.
14. Luna GK, Dellinger EP: Nonoperative therapy of splenic injuries: A safe therapeutic option. **American Journal of Surgery** 1987; 153:462-468.
 15. Mutabagani KH, Coley BD, Zumberge N et al.: Preliminary experience with focused abdominal sonography for trauma (FAST) in children: Is it useful? **Journal of Pediatric Surgery** 1999; 34:48-54.
 16. Nakyama DK, Ramenofsky ML, Rowe MI: Chest injuries in children. **Annals of Surgery** 1989; 210:770-775.
 17. O'Neill JA, Meacham WF, Griffen PO et al.: Patterns of injury in the battered children syndrome. **Journal of Trauma** 1973; 13:332.
 18. Pang D, Wilberger JE: Spinal cord injury without radiographic abnormalities in children. **Journal of Neurosurgery** 1982; 57:114-129.
 19. Patel JC, Tepas JJ: The efficacy of focused abdominal sonography for trauma (FAST) as a screening tool in the assessment of injured children. **Journal of Pediatric Surgery** 1999; 34:44-47.
 20. Peclet MH, Newman KD et al.: Thoracic trauma in children: An indicator of increased mortality. **Journal of Pediatric Surgery** 1990; 25:961-966.
 21. Pugula FA, Wald SI, Shackford SR et al.: The effect of hypotension and hypoxia on children with severe head injuries. **Journal of Pediatric Surgery** 1993; 28(3):310-316.
 22. Schwaitzberg SD, Bergman AS, Harris BW: A pediatric trauma model of continuous hemorrhage. **Journal of Pediatric Surgery** 1988; 23:605-609.
 23. Swischuk LE, Swischuk PN, John SD: Wedging of C-3 in infants and children: Usually a normal finding and not a fracture. **Radiology** 1993; 188:523-526.
 24. Tepas JJ, DiScala C, Ramenofsky ML, et al.: Mortality and head injury: The pediatric perspective. **Journal of Pediatric Surgery** 1990; 25:92-96.
 25. Tepas JJ, Ramenofsky MLR et al.: The pediatric trauma score as a prediction of injury severity: An objective assessment. **Journal of Trauma** 1987; 28:425-429.

EXTREMOS DE LA EDAD: A. TRAUMA PEDIÁTRICO

Tabla 6. Equipo Pediátrico

EDAD Y PESO	VÍA AÉREA Y VENTILACIÓN						CIRCULACIÓN					EQUIPO ADICIONAL			
	Mascarilla O ₂	Vía aérea bucal	Bolsa válvula	Laringoscopio	Tubo endotraqueal	Estilete	Succión	BP	Catéter IV	Tubo nasogástrico	Tubo torácico	Catéter urinario	Collarín cervical		
Prem 3 kg	Prem, RN	Infantil	Infantil	0 recto	2.5-3.0	6 Fr	6-8 Fr	Prem, RN	22 ga	12 Fr	10-14 Fr	5 Fr alimentación	-		
0-6 m 3.5 kg	RN	Infantil, pequeña	Infantil	1 recto	3.0-3.5	6 Fr	8 Fr	RN, bebé	22 ga	12 Fr	12-18 Fr	5-8 Fr alimentación	-		
6-12 m 7 kg	Pediátrica	Pequeña	Pediátrica	1 recto	3.5-4.0	6 Fr	8-10 Fr	Bebé, niño	22 ga	12 Fr	14-20 Fr	8 Fr	Pequeño		
1-3 a 10-12 kg	Pediátrica	Pequeña	Pediátrica	1 recto	4.0-4.5	6 Fr	10 Fr	Niño	20-22 ga	12 Fr	14-24 Fr	10 Fr	Pequeño		
4-7 a 16-18 kg	Pediátrica	Mediana	Pediátrica	2 recto o curvo	5.0-5.5	14 Fr	14 Fr	Niño	20 ga	12 Fr	20-32 Fr	10-12 Fr	Pequeño		
8-10 a 24-30 kg	Adulto	Mediana, grande	Pediátrica, adulto	2-3 recto o curvo	5.5-6.5	14 Fr	14 Fr	Niño, adulto	18-20 ga	12 Fr	28-38 Fr	12 Fr	Mediano		

Abreviaturas: a: años; m: meses; Prem: prematuro; RN: recién nacido.

CAPÍTULO

10

Extremos de la Edad: B. Trauma en la Vejez

■ OBJETIVOS:

Cuando se complete este tema, el participante será capaz de demostrar su habilidad en aplicar los principios del cuidado del trauma en el manejo del paciente geriátrico lesionado. Específicamente, el participante podrá:

- A. Identificar las características únicas del paciente con trauma geriátrico.
 - 1. Tipos de lesiones
 - 2. Patrones de las lesiones
 - 3. Diferencias anatómicas y fisiológicas en el adulto mayor
- B. Discutir el manejo inicial de las siguientes lesiones críticas en adultos mayores basándose en sus diferencias anatómicas y fisiológicas.
 - 1. Manejo de la vía aérea
 - 2. Respiración y ventilación
 - 3. Choque, manejo de fluidos y electrolitos
 - 4. Lesiones en el sistema nervioso central y lesiones de la columna cervical
- C. Identificar los elementos que llevan a sospechar de "abusos" en la vejez.

EXTREMOS DE LA EDAD: B. TRAUMA EN LA VEJEZ**I. INTRODUCCIÓN**

Las personas de 65 años de edad y mayores representan el segmento de más rápido crecimiento en la población estadounidense. El adulto mayor comprende actualmente 15% de la población de los Estados Unidos, y está proyectado que para el año 2025 representará 25% de la población. El rápido crecimiento de la población de adultos mayores ya ha tenido un gran impacto económico por sus requerimientos médicos únicos, así como por el hecho de que los adultos mayores consumen más de un tercio de los recursos para el cuidado de la salud. Actualmente, el trauma es la séptima causa de mortalidad en el adulto mayor, siendo sobrepasado sólo por enfermedades del corazón, cáncer, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, apoplejía, diabetes y neumonía.

Aun cuando los pacientes de 65 años de edad o mayores son menos propensos a ser lesionados que los individuos jóvenes, son más propensos a tener consecuencias fatales por las heridas que les ocurren. Sin embargo, más de 80% de los lesionados pueden volver a su nivel de vida independiente preexistente después de una reanimación agresiva y un seguimiento de los cuidados. A pesar de esto, en los Estados Unidos, en 1997, más de 36 000 ancianos murieron a causa de lesiones, sumando 25% de las muertes por lesiones. Este exceso de mortalidad probablemente refleje la disminución de las reservas físicas en los ancianos debido a los cambios fisiológicos de la edad, la morbilidad que desarrollan y la falta de entendimiento de sus necesidades por muchos de los centros de cuidados. (Ver la Tabla 1, Condiciones Comórbidas e Impacto en el Manejo del Paciente Lesionado.)

II. BIOMECAICA DE LAS LESIONES

Las tres mayores causas de muerte por lesiones en adultos mayores en los Estados Unidos son las caídas, los choques automovilísticos y las quemaduras. Las caídas, la causa más común de lesiones y de muerte no intencional entre los ancianos, suman 40% de las muertes en este grupo de edad. Tanto la incidencia de las caídas como la gravedad de las complicaciones aumentan con la edad. Sin embargo, la mayor parte de los ancianos que sufren de caídas no mueren; como resultado, ocurren numerosas visitas a los centros de emergencias y las hospitalizaciones subsecuentes.

Los efectos acumulados del proceso de envejecimiento y peligros ambientales frecuentemente son los causantes de las caídas. Debido a cambios tanto en el cen-

tro nervioso como en el sistema musculoesquelético, los ancianos son más rígidos, menos coordinados y pueden hasta tener un paso inestable. Pérdidas de memoria, de la visión y de la audición los sitúan en el ambiente en un riesgo elevado de peligros que pueden causarles las caídas. Son extremadamente comunes las caídas causadas por mareos o vértigos. Por último, las drogas, incluyendo el alcohol, son causas de, o factores contribuyentes en, muchas de las caídas.

Más de 4 000 adultos mayores mueren anualmente en choques vehiculares, conduciendo o como pasajeros. Adicionalmente, 2 000 más, peatones, mueren al ser atropellados por vehículos automotores. Los efectos del proceso de envejecimiento son de gran influencia en la incidencia de las lesiones y la muerte. Los ancianos frecuentemente tienen disminución de la agudeza auditiva y visual. La pérdida de la visión nocturna, de la agudeza a la luz del día y la resistencia al reflejo se hacen muy marcadas con la edad. Diversas condiciones médicas y tratamientos pueden alterar su estado de conciencia y su atención. Los juicios también pueden ser alterados por los cambios en el cerebro senil. Finalmente, casi siempre son disminuidas las habilidades para implementar las acciones apropiadas por causa del deterioro de condiciones médicas, incluyendo artritis grave, enfisema, enfermedades cardíacas y disminución de la masa muscular. En ninguna otra parte son estos efectos más aparentes que en el peatón que ha sido atropellado por un automóvil al cruzar la calle por el cruce peatonal.

Las lesiones térmicas son la tercera causa de muerte, contando con casi 2 000 muertes anuales. Un tercio de estos individuos son lesionados fatalmente mientras están bajo la influencia del alcohol, mientras fuman en la cama o al ser atrapados en incendios de edificios con exposición al calor y a productos tóxicos de la combustión. Del resto, la mayor parte corresponde a heridas y muerte por inflamación de la ropa o por contacto prolongado con sustancias calientes. Al igual que con las caídas, factores asociados con enfermedades degenerativas y el deterioro físico parecen contribuir sustancialmente a la sobrerrepresentación del anciano. Adultos mayores que entran en contacto con líquidos o superficies calientes, o son expuestos al fuego, frecuentemente no son capaces de alejarse por ellos mismos hasta después de que se ha producido una lesión extensa. Finalmente, enfermedades cardiovasculares, respiratorias y renales preexistentes generalmente hacen casi imposible que la persona lesionada pueda superar quemaduras serias, pero potencialmente superables.

EXTREMOS DE LA EDAD: B. TRAUMA EN LA VEJEZ

Tabla 1. Condiciones Comórbidas e Impacto en el Manejo del Paciente Lesionado

REVISIÓN PRIMARIA	CONDICIÓN	SECUELAS CLÍNICAS	MANEJO
Control de la vía aérea y espina cervical	• Enfermedad reumatoide	• Dificultad para abrir la boca-lesión a las cuerdas	Considere <ul style="list-style-type: none"> • Intubación nasofaríngea, o • Vía aérea quirúrgica
Respiración	• Asma	• Hipoxia • Hipercarbia • Neumotórax • Hipotensión	• Broncodilatador • Esteroides • Drenaje torácico • Fluidos intravenosos
	• Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	• Hipoxia • Hipercarbia • V/Qshunts	• Ventilación temprana
Circulación con control de la hemorragia	• Enfermedad cardíaca isquémica	• Dolor • Infarto • Disritmia	• Analgesia (TITRATED) • Fluidos intravenosos • Fármacos antidisritmia • Cardioversión
	• Hipertensión	• Excluir ↑ ICP • Dolor	• Vasodilatadores intravenosos • Monitoreo invasivo
	• Falla ventricular izquierda	• Hipoxia • Broncoespasmo • Hipotensión	• Broncodilatadores • Vasodilatadores • Inotrópicos • Monitoreo invasivo
	• Falla ventricular derecha	• Hipoxia • Hipotensión	• Fluid challenge • Monitoreo invasivo
Incapacidad	• Drogas	• Compromiso de la vía aérea • Hipoxia • Hipercarbia • Taquicardia • Neuroestimulación • Neuroinhibición	• Antagonistas específicos • Tiamina
	• Psicosis • Infarto	• Espectro de signos neurológicos según el territorio vascular afectado	• Excluir hipoglicemia y trauma intracraneano • Dextrosa • Glucagón
	• Diabetes mellitus	• Sudoración • Taquicardia • Confusión • Coma	• Excluir trauma intracraneano • Vía aérea nasofaríngea • Benzodiacepinas
	• Epilepsia	• Compromiso de la vía aérea • Hipoxia • Hipercarbia • Confusión • Coma • Pérdida de memoria transitoria o permanente (según la causa)	• Anticonvulsionantes • Consulta con intensivista o neurólogo • Paralizar, sedar, ventilar

EXTREMOS DE LA EDAD: B. TRAUMA EN LA VEJEZ

Tabla 1. Condiciones Comórbidas e Impacto en el Manejo del Paciente Lesionado (continuación)

REVISIÓN PRIMARIA	CONDICIÓN	SECUELAS CLÍNICAS	MANEJO
Otros	• Cáncer	• Diagnóstico • El sitio indica los signos, p. ej., efusión pleural	• Tratar de acuerdo con las guías ATLS
	• Desórdenes ácido/pepsina	• Anemia • Dolor abdominal • Dolor de cabeza • Hematemesis	• Excluir trauma agudo GI y/o patología intraabdominal
	• Enfermedad por colon irritable	• Anemia • Sangrado rectal • Dolor abdominal • Hipoxia • Acidosis metabólica	• Excluir trauma agudo GI y patología intraabdominal • Los esteroides pueden enmascarar patología intraabdominal
	• Falla renal crónica	• Sobrecarga de fluidos • Hipertensión	• Monitoreo invasivo • Balance cuidadoso de fluidos • Consultar al nefrólogo
	• Falla crónica del hígado	• Hipoxia • Hipovolemia • Hipoglicemia • Desnutrición	
	• Anemia	• Crónica, a menudo asintomática	• Transfundir según los índices hemodinámicos
	• Anticoagulación	• Sangrado incrementado	• Revertir con FFP

III. VÍA AÉREA

La "A" de la nemotécnica ABCDE de la evaluación inicial es la misma en los adultos mayores que para cualquier otro paciente traumatizado en las demás poblaciones de pacientes. El primer objetivo es establecer y mantener permeable la vía aérea del paciente para suministrar la adecuada oxigenación a los tejidos. Debe administrarse oxígeno suplementario lo antes posible incluso en presencia de enfermedades pulmonares crónicas.

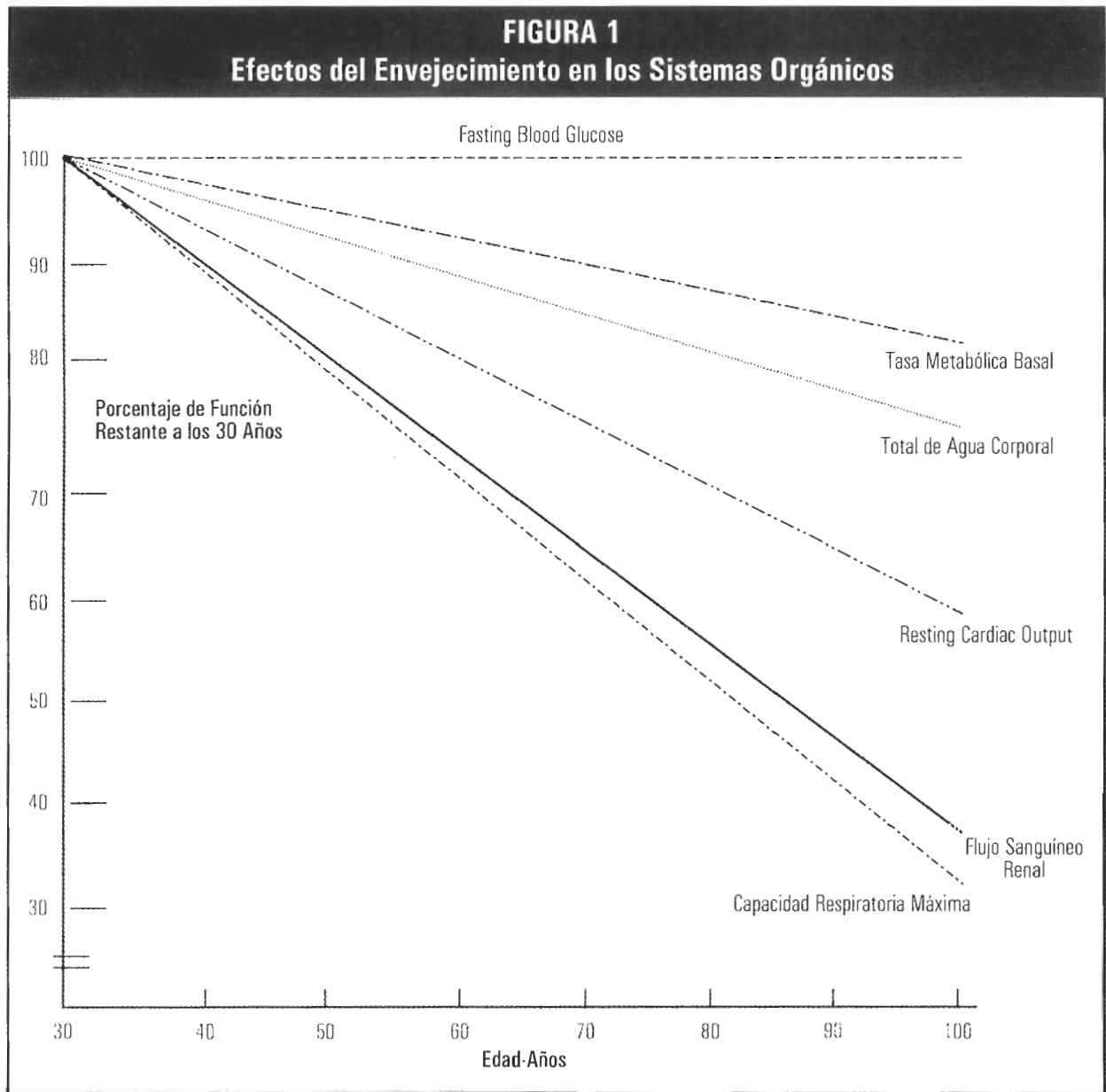
Por las limitaciones de reservas cardiopulmonares en el paciente anciano, debe ser considerada la intubación temprana en aquellos pacientes que presentan choque. La intubación temprana también debe ser considerada para aquéllos que presentan lesiones en la pared del tórax y alteraciones en el estado de conciencia.

Una particular preocupación de mantener la vía aérea en los adultos mayores incluye la dentición, la fragili-

dad nasofaríngea, macroglosia, microstomía y artritis cervical. La falta de dentadura puede interferir con el logro de un buen sello con la máscara facial. Consecuentemente, los dientes rotos deben ser retirados. La dentadura intacta y en buena posición debe ser dejada en su lugar hasta después de que el control de la vía aérea se haya alcanzado.

Se debe tener mucho cuidado cuando se esté colocando el tubo nasogástrico o el tubo nasotraqueal por la friabilidad de los tejidos nasofaríngeos, especialmente alrededor de los turbinatos. Puede originarse un sangrado profuso, complicando aún más una situación ya de por sí peligrosa. La cavidad bucal puede estar comprometida por una macroglosia asociada con amiloidosis, acromegalia o microstomía, tal como la boca pequeña (pico de pájaro) en la esclerosis sistémica progresiva.

Finalmente, la artritis puede afectar las articulaciones temporomandibulares y de la columna cervical, haciendo más dificultosa la intubación endotraqueal.



Cambios degenerativos y calcificaciones en el cartílago laríngeo colocan a la población anciana en alto riesgo de lesiones por pequeños golpes en el cuello.

Los principios del manejo de la vía aérea siguen siendo los mismos, con la intubación endotraqueal como el método preferido para el control definitivo de la vía aérea. Si existe una obstrucción aguda de la vía aérea o las cuerdas vocales no pueden ser visualizadas,

debe ser realizada una cricotiroidotomía. (Ver Capítulo 2, Manejo de la Vía Aérea y la Ventilación.)

IV. RESPIRACIÓN Y VENTILACIÓN

Muchos de los cambios que ocurren en la vía aérea y los pulmones en pacientes ancianos son difíciles de atribuir puramente al proceso de senilidad, y pueden ser el resultado de exposición crónica a través de su

EXTREMOS DE LA EDAD: B. TRAUMA EN LA VEJEZ

vida a agentes contaminantes, tales como el humo del tabaco y otros tóxicos del medio ambiente. La pérdida de las reservas respiratorias, debida a los efectos del envejecimiento y por enfermedades crónicas (como bronquitis crónica y enfisema), hacen imperativo un monitoreo cuidadoso del sistema respiratorio del paciente mayor. Es imperativa la administración de oxígeno suplementario. Se debe tener mucha cautela con la administración del oxígeno suplementario porque algunos ancianos con enfermedades pulmonares crónicas pueden retener dióxido de carbono (CO₂).

Estos pacientes pierden el flujo respiratorio normal producido por una elevación de la PaCO₂ y tienen un flujo respiratorio hipoxémico. A estos pacientes no se les puede permitir permanecer hipóxicos. Debe ser administrado oxígeno a alto flujo por medio de una mascarilla con reservorio. Si el aumento de la PaCO₂ produce somnolencia, se requiere la intubación.

Las lesiones en el tórax ocurren en pacientes ancianos y no ancianos con similar frecuencia, pero la tasa de mortalidad en los adultos mayores es más alta. Las lesiones en las paredes del tórax con fractura de costillas o contusiones pulmonares son comunes y no muy bien toleradas. El neumotórax simple y el hemotórax también son muy poco tolerados. La posibilidad de una falla respiratoria puede no ser adecuadamente apreciada en estos pacientes, debido a la falta de reconocimiento del aumento del trabajo respiratorio y el exceso de gasto de energía. Un adecuado control del dolor y una limpieza pulmonar vigorosa son esenciales para obtener un resultado satisfactorio. Las complicaciones pulmonares, predominantemente atelectasias, neumonía y edema pulmonar, ocurren con gran frecuencia en los ancianos. La reserva cardiopulmonar marginal, unida a una infusión entusiasta de fluidos cristaloides, aumenta el potencial de edema pulmonar o empeora las contusiones pulmonares existentes. Usualmente es necesaria la hospitalización, aunque aparentemente se trate de lesiones menores.

V. CIRCULACIÓN

A medida que el corazón envejece hay una pérdida progresiva de sus funciones. A la edad de 65 años, cerca de 65% de la población sufre estenosis de las arterias coronarias. El índice cardiaco cae linealmente con la edad. La frecuencia cardiaca máxima empieza a decaer más o menos desde los 40 años de edad. La fórmula para la frecuencia cardiaca máxima es 220 menos la edad en años del individuo. A pesar de que

la frecuencia cardiaca en reposo varía muy poco, la respuesta máxima taquicárdica presenta disminución con la edad.

La causa de la disminución de las funciones es multifacética. El volumen total de la sangre disminuye y el tiempo de circulación aumenta. Hay un aumento de la rigidez miocárdica, disminuye la velocidad de la conducción electrofisiológica y pérdida de la masa celular miocárdica. También es diferente la respuesta endógena de la secreción de catecolaminas con estrés.

Esto está posiblemente relacionado con la reducción de sensibilidad del receptor de la membrana celular. Estos cambios predisponen al corazón envejecido a nuevas entradas de arritmias. Adicionalmente, el mal funcionamiento diastólico hace al corazón más dependiente del llenado de los atrios para aumentar el poder de eyección del corazón.

El riñón pierde masa rápidamente después de los 50 años de edad. Esta pérdida envuelve unidades enteras de nefrón y es acompañada por la disminución en la tasa de filtración glomerular y flujo sanguíneo renal. La creatinina en el suero usualmente se mantiene en los límites normales, presumiblemente debido a la reducción en la producción de la creatinina muscular. El riñón envejecido es menos capaz de reabsorber sodio o excretar potasio o iones de hidrógeno. La capacidad de alta concentración de los riñones de un octogenario es sólo 850 mOsm/kg, 70% de la capacidad de un riñón de 30 años de edad. Son observadas la disminución en la producción y la respuesta del riñón a renina y angiotensina. Como resultado, la depuración de creatinina es marcadamente reducida en los ancianos y el riñón envejecido es más susceptible a lesiones por hipovolemia, medicamentos y otras nefrotoxinas.

A. Evaluación y Manejo

Un error común en la evaluación de los pacientes ancianos después de lesiones continuas es la impresión errada de que presión arterial y frecuencia cardiaca "normal" indican normovolemia. **Se debe instituir tempranamente monitoreo del sistema cardiovascular.** La presión arterial aumenta con la edad. Así, de esta manera, una presión sistólica de 120 mm Hg puede representar hipotensión en un anciano cuya presión normal antes de la lesión era de 170 o 180 mm Hg. Una pérdida significativa de sangre puede estar enmascarada por la ausencia de taquicardia temprana. También puede estar retrasada la aparición de hipotensión. Adicionalmente, el alto estado de sobrecarga crónica inducido por la elevada resistencia vascular

EXTREMOS DE LA EDAD: B. TRAUMA EN LA VEJEZ

periférica puede limitar el volumen de eyección cardíaco y, por último, la oxigenación cerebral, renal, del sistema coronario y del periférico.

Los pacientes geriátricos tienen reservas fisiológicas limitadas y pueden tener dificultad en generar una respuesta adecuada a las lesiones. Los pacientes ancianos hipotensos gravemente lesionados con acidosis metabólica casi siempre mueren, especialmente si han sufrido lesiones cerebrales. Los requerimientos hídricos, una vez corregidos para la masa corporal menos magra, son similares a aquéllos de los pacientes más jóvenes. Los ancianos hipertensos en terapia crónica de diuréticos pueden tener una contracción crónica del volumen vascular y deficiencia del potasio en el suero. Un cuidadoso monitoreo de la administración de soluciones cristaloides es muy importante para prevenir trastornos de electrolitos.

Para la reanimación inicial se utilizan soluciones isotónicas con electrolitos. La solución Ringer lactato es el fluido inicial de preferencia. Inicialmente, se administran rápidamente 1 o 2 litros mientras se observa la respuesta del paciente. Otras decisiones con respecto a la reanimación con fluidos se basan en las respuestas observadas. (Ver Capítulo 3, Choque.)

El nivel óptimo de hemoglobina para el paciente mayor lesionado es controversial. Un consenso actual sugiere que las personas mayores de 65 años de edad con concentraciones de hemoglobina mayores a 10% deben ser mantenidas para maximizar el transporte y la distribución de oxígeno. Sin embargo, no se recomiendan transfusiones de sangre indiscriminada por los riesgos presentes de infecciones nacidas en la sangre, así como su ya conocida respuesta inmune deteriorada y el resultado en complicaciones.

Por la limitada reserva cardíaca que los pacientes ancianos pueden tener, es necesario hacer una evaluación rápida y completa en busca de todas las fuentes de pérdida de sangre. El FAST es el examen más rápido para determinar la presencia de colecciones anormales de fluidos intraabdominales. También puede ser útil el DPL. En la actualidad, hay un pequeño papel para el manejo no operatorio de las lesiones de trauma abdominal cerrado en pacientes ancianos. El riesgo del manejo no operatorio puede ser mayor que el riesgo de una operación temprana.

El retroperitoneo frecuentemente no es reconocido como una fuente de pérdida de sangre. Los pacientes ancianos pueden desarrollar una hemorragia retroperitoneal exanguinante después de sufrir fracturas relativamente menores de pelvis o de cadera. A los

pacientes con fracturas de pelvis, de cadera o de vértebra lumbar que demuestren continua pérdida de sangre sin una fuente específica, especialmente después de un DPL negativo o examen FAST, debe realizárseles pronto una angiografía e intentar controlarlos con embolización a través de un catéter.

El proceso de envejecimiento, junto con el estado de enfermedades superimpuestas, hace imperativo el monitoreo cercano, especialmente en el caso de lesiones con pérdida aguda de volumen intravascular y choque. Los pacientes que en la evaluación inicial parecen tener sólo lesiones menores, o hasta no tener lesiones, pueden tener una mortalidad significativa (hasta 44%). Cerca de 33% de los pacientes ancianos que no mueren directamente a consecuencia de las lesiones sufridas mueren por falla "inexplicable" de un órgano que puede reflejar un temprano e insuspechado estado de hipoperfusión. La falla en reconocer el transporte de oxígeno inadecuado crea un déficit del mismo, del cual el paciente geriátrico no es capaz de recuperarse. Puede ser beneficioso el monitoreo invasivo temprano y agresivo, quizás con un catéter en la arteria pulmonar. La reanimación hemodinámica puede requerir el uso de inotrópicos después de restaurar el volumen en estos pacientes. El pronto traslado a un centro de trauma puede salvarles la vida.

VI. DÉFICIT NEUROLÓGICO: LESIONES DEL CEREBRO Y MÉDULA ESPINAL**A. Cambios con el Envejecimiento**

El peso del cerebro disminuye alrededor de 10% a los 70 años de edad con pérdida progresiva de neuronas, resultando en atrofia cerebral. Esta pérdida es reemplazada por líquido cefalorraquídeo. Concomitantemente, la duramadre se adhiere fuertemente al cráneo. Mientras el aumento del espacio creado alrededor del cerebro puede servir para protegerlo de contusiones, también causa el estiramiento de los puentes venosos parasagittales, haciéndolos más susceptibles a rupturas por impactos. Esta pérdida de volumen también permite más movimiento al cerebro en respuesta a la aceleración/desaceleración angular. Pueden acumularse sorprendentes cantidades de sangre alrededor del cerebro de un anciano antes de que otros síntomas se hagan aparentes.

Así como el cerebro se encoge, en las neuronas se enredan proteínas anormales mientras se acumula placa de degeneración dendrítica. El flujo de sangre cerebral se reduce en 20% a la edad de 70 años. Esto es

EXTREMOS DE LA EDAD: B. TRAUMA EN LA VEJEZ

reducido más adelante si restos de placas de ateromas ocluyen las arterias conductoras. Hay una disminución en la conducción periférica debido a la demielinización. Una reducida adquisición o retención de información puede causar sutiles cambios clínicos en el estatus mental. La agudeza auditiva y la visual disminuyen, son deteriorados las vibraciones y el sentido de posición y aumenta el tiempo de reacción. En suma, al complicar el proceso de evaluación del paciente anciano lesionado, estos cambios colocan al paciente mayor en gran riesgo por lesiones. Finalmente, condiciones médicas preexistentes o su tratamiento pueden ser una causa de confusión en el adulto mayor.

En la columna, los cambios más dramáticos ocurren en el disco intervertebral. La pérdida de agua y proteínas afecta la forma y la compresibilidad del disco. Estos cambios traspasan el peso de la columna vertebral a las facetas articulares, ligamentos y músculos paraespinales, y contribuyen a la degeneración de las facetas articulares y el desarrollo de estenosis espinal. Estas alteraciones colocan progresivamente a la columna y a la médula espinal en riesgo elevado de lesiones. Este riesgo aumenta en presencia de osteoporosis, aparente o no en estudios radiográficos. Finalmente, la osteoartritis puede causar estenosis difusa del canal medular, inmovilidad segmentaria y deformidad cifósica, que es más grave en la región cervical.

B. Evaluación y Manejo

Los pacientes ancianos con lesiones cerebrales tienen menos contusiones cerebrales graves que los pacientes más jóvenes. De cualquier manera, el adulto mayor tiene mayor incidencia de hematomas subdurales e intraparenquimatosos. Los hematomas subdurales son cerca de 3 veces más frecuentes en los pacientes ancianos que en los pacientes jóvenes. Esto puede deberse en parte a que los ancianos pueden estar tomando medicamentos anticoagulantes por enfermedades cardíacas o cerebrales. Un hematoma subdural puede producir un comienzo gradual de disminución neurológica, especialmente en los pacientes ancianos. De hecho, los hematomas subdurales crónicos que resultan de una caída anterior pueden ser la causa de la caída por la cual el doctor está actualmente examinando al paciente. Las tomografías de la cabeza proporcionan una rápida, precisa y detallada información de daños en la estructura cerebral, del cráneo y los elementos de soporte. El uso libre de esta modalidad en pacientes ancianos con lesiones cerebrales es recomendable en pacientes ancianos con lesiones cerebrales. (Ver Capítulo 6, Trauma Craneoencefálico.)

Las lesiones parecen ser más comunes en pacientes de trauma mayores. Pueden estar más ocultas y ser más difíciles de diagnosticar si la osteoporosis y la osteoartritis están presentes. La enfermedad de osteofitosis grave puede hacer complicado el diagnóstico de las fracturas. La degeneración de los ligamentos intervertebrales puede aumentar el nivel de subluxación intervertebral, que es fisiológico. La estenosis preexistente del canal debida a osteofitos anterior e hipertrofia posterior de los ligamentos aumenta el riesgo de síndrome medular central y anterior. Estas lesiones resultan frecuentemente después de caídas o choques vehiculares como resultado de lesiones de desplazamiento leve. (Ver Capítulo 7, Trauma de la Columna Vertebral y Médula Espinal.)

VII. EXPOSICIÓN Y CONTROL AMBIENTAL

La piel y los tejidos conectivos de los adultos mayores sufren grandes cambios, incluyendo la disminución del número de células, pérdida de resistencia y una función deteriorada. El keratinocito de la epidermis pierde con la edad su capacidad de proliferarse en una proporción importante. La dermis pierde tanto como 20% de su espesor, pasa por una significativa pérdida de vascularización y tiene una disminución marcada en el número de las células de soporte. Estos cambios resultan en la pérdida de la capacidad de regulación de la temperatura, disminuye la función de barrera ante la invasión bacteriana y hay compromiso del proceso de cicatrización de las heridas. El paciente anciano lesionado debe ser protegido de la hipotermia. La hipotermia no atribuible a choque o a la exposición debe alertar al médico sobre la posibilidad de alguna enfermedad oculta, en particular sepsis, pancreatitis, hipotiroidismo y sobredosis de fenotiazina.

Debe ser reconocido el potencial para infección bacteriana invasiva a través de la piel lesionada. Deben ser instituidos tempranamente cuidados apropiados, incluyendo inmunización contra el tétanos, para evitar infecciones. (Ver Apéndice 4, Inmunización para la Prevención del Tétanos.)

VIII. OTROS SISTEMAS

A. Sistema Musculosquelético

Los trastornos del sistema musculosquelético son las quejas más comunes de la población de mediana edad y ancianos. Son casi la mayor causa de restricciones en la vida diaria de un individuo, y son los componentes

EXTREMOS DE LA EDAD: B. TRAUMA EN LA VEJEZ

clave para la pérdida de independencia. El envejecimiento resulta en rigidez de los ligamentos, cartílagos, discos intervertebrales, cápsulas articulares, etc. El deterioro de los tendones, ligamentos y cápsulas articulares lleva a un aumento de riesgo de lesiones, rupturas espontáneas y menor estabilidad de las articulaciones. El riesgo de lesión aumenta no solamente en el sistema musculoesquelético, sino también en los tejidos blandos adyacentes.

El envejecimiento causa una debilidad general en respuesta a muchas hormonas anabólicas y una absoluta reducción en los niveles de la hormona del crecimiento. Después de los 25 años de edad, la masa muscular disminuye 4% cada 10 años. Después de los 50 años de edad, el índice es de 10% por decenio, a menos que los niveles del factor de crecimiento estén bajos, en cuyo caso el índice de disminución alcanza 35%. Esto se manifiesta en la reducción del tamaño y el número total de las células musculares. La disminución en la masa muscular está directamente correlacionada con la pérdida de fuerza observada en el proceso de envejecimiento.

La osteoporosis resulta en la disminución del hueso histológico normal con una consecuente pérdida de fuerza y resistencia a fracturas. Este desorden es endémico en la población mayor, afectando clínicamente a 50%. Las causas de la osteoporosis incluyen pérdida de la hormona estrógeno, pérdida de la masa corporal, disminución de los niveles de actividad física y consumo inadecuado e ineficiente uso del calcio.

Las consecuencias de estos cambios en el sistema musculoesquelético frecuentemente son invalidantes y a veces devastadoras. Las lesiones de los ligamentos y tendones afectan a las articulaciones y los tejidos blandos adyacentes. La osteoporosis contribuye a las fracturas que ocurren por compresión vertebral espontánea y a la extraordinaria frecuencia de las fracturas de cadera en los pacientes ancianos. La incidencia alcanza a 1% anual en hombres y a 2% en mujeres mayores de 85 años de edad. La facilidad con que estas fracturas ocurren en los pacientes ancianos magnifica el grado de trauma que estos pacientes deben sobrevivir.

Los adultos mayores son particularmente susceptibles a fracturas de huesos largos y el concomitante déficit neurológico asociado con morbilidad y mortalidad pulmonar. La pronta estabilización de las fracturas de huesos largos puede disminuir el riesgo, asegurando que el paciente se encuentre en un estado hemodinámicamente óptimo. La reanimación debe

ser orientada a normalizar la perfusión tisular tan pronto como sea posible, antes de que sea realizada la fijación de la fractura.

Las fracturas más comunes observadas en los pacientes ancianos son las de cadera, húmero y muñeca. La fractura más común de cadera es aquella del fémur proximal. Los pacientes se quejan de dolor en el área del gran trocánter o pelvis anterior. En general, estos individuos están imposibilitados de caminar. Las fracturas aisladas de cadera usualmente no causan choque de clase III o IV. La integridad neurovascular debe ser evaluada y comparada con la de la extremidad opuesta.

Las fracturas del húmero por lo general resultan de caídas con la mano abierta. La lesión resultante es una fractura del cuello quirúrgico del húmero. Suele haber dolor y sensibilidad en el hombro y en el área superior del húmero. Lo que es de mayor importancia en la evaluación de estos pacientes es la determinación de si la fractura está o no impactada. Las fracturas impactadas no demuestran movimiento falso del húmero cuando el hombro está levemente rotado desde un codo flexionado. Generalmente, los pacientes que sufren de fracturas no impactadas tienen dolor con el movimiento del brazo. Estas fracturas requieren de hospitalización para consulta ortopédica y generalmente cirugía.

La fractura de Colles resulta de una caída con la mano estirada y dorsiflexionada, causando una fractura del radio distal. El hallazgo clásico de la fractura en la base del proceso estiloides de la ulna ocurre en 69% de los casos. La evaluación debe incluir un cuidadoso examen del nervio mediano y la función motora de los músculos flexores de los dedos. La muñeca debe ser examinada radiológicamente, y todos los huesos carpianos deben ser visualizados para descartar una lesión más complicada.

La meta del tratamiento de las lesiones musculoesqueléticas debe ser realizar el procedimiento menos invasivo, más definitivo, que permitirá la pronta movilización. La prolongada inactividad y las enfermedades limitan frecuentemente el resultado funcional e impactan en la sobrevivencia.

B. Nutrición y Metabolismo

Las necesidades calóricas de hombres y mujeres disminuyen con la edad, así como disminuyen gradualmente la masa corporal y el ritmo metabólico. La necesidad de proteínas puede aumentar por su utilización ineficiente. Existe una ocurrencia generalizada

EXTREMOS DE LA EDAD: B. TRAUMA EN LA VEJEZ

de la nutrición inadecuada crónica entre los ancianos. Un pobre estatus nutricional contribuye significativamente a aumentar la tasa de complicaciones. El soporte nutricional temprano y adecuado en los pacientes ancianos lesionados es la piedra angular del éxito del cuidado del trauma.

C. Sistema Inmunológico e Infecciones

La mortalidad por muchas enfermedades aumenta con la edad. El por qué se mantiene incierto, pero la pérdida de aptitud del sistema inmune con la edad ciertamente desempeña un papel importante. El tejido tímico es menos de 15% de su máximo a los 50 años de edad. El tamaño del hígado y del bazo también disminuye. Con el envejecimiento, la respuesta inmune humoral y de la célula mediada por antígenos extraños disminuye, mientras que aumenta la respuesta a antígenos autólogos. No está claro si el envejecimiento altera la función granulocítica, pero, en los adultos mayores, enfermedades crónicas como la diabetes mellitus puede ser que sí lo hagan. Como consecuencia de esto, los ancianos tienen una capacidad disminuida para enfrentar a las bacterias y a los virus, capacidad disminuida de responder a las vacunas y una respuesta no confiable a los exámenes de antígenos de la piel. Clínicamente, los adultos mayores son menos propensos a tolerar infecciones y más propensos a desarrollar fallas en el sistema orgánico múltiple. La ausencia de fiebre, leucocitos y otras manifestaciones de la respuesta inflamatoria puede ser causada por una función inmune deficiente.

IX. CIRCUNSTANCIAS ESPECIALES

A. Medicamentos

La enfermedad concomitante puede requerir el uso de medicamentos, y los pacientes ancianos frecuentemente están tomando muchos agentes farmacológicos. Con frecuencia se encuentra interacción de fármacos y los efectos secundarios son mucho más comunes debido a la estrecha ventana terapéutica que existe en los ancianos. Las reacciones adversas a algunos medicamentos pueden incluso contribuir al evento que produjo la lesión. Los agentes bloqueadores beta-adrenérgicos pueden limitar la actividad cronotrópica. Los canales bloqueadores del calcio pueden prevenir la vasoconstricción periférica y contribuir a la hipotensión. Agentes antiinflamatorios no esteroideos pueden contribuir a la pérdida de sangre por los efec-

tos adversos en la función plaquetaria. Los esteroides y otros fármacos pueden reducir la respuesta inflamatoria. El uso crónico de anticoagulantes puede aumentar la pérdida de sangre. El uso crónico de diuréticos puede contribuir a que el paciente anciano se encuentre crónicamente deshidratado y con un déficit total corporal de potasio y sodio. Los agentes hipoglicemiantes no sólo contribuyen al evento de la lesión, sino que pueden dificultar el control del *serum* glucoso si su uso no es reconocido. Medicamentos psicotrópicos comúnmente prescritos a pacientes ancianos pueden enmascarar las lesiones o convertirse en problema si se suspenden abruptamente. Cambios en la función del SNC como resultado de estos medicamentos también pueden contribuir a la lesión. Finalmente, los adultos mayores frecuentemente se niegan a mantener al día su inmunización antitetánica.

En los paciente ancianos lesionados por trauma no deben ser negados los calmantes después de la reanimación. La morfina es segura y efectiva, y debe ser administrada en pequeñas dosis (0.5 a 1.0 mg) IV. Deben administrarse antieméticos teniendo cuidado de evitar efectos extrapiramidales. Finalmente, fármacos nefríticos (antibióticos, tintes radiográficos, etc.) deben ser administrados a dosis apropiadas, reflejando la disminución de las funciones renales de los pacientes ancianos, el volumen intravascular contraído y otros factores.

B. Abuso contra el Paciente Geriátrico

Cuando se está evaluando a un paciente anciano lesionado, se debe considerar si la lesión fue causada intencionalmente. El abuso contra los adultos mayores puede ser tan común como el que se practica contra los niños. El abuso está definido como cualquier lesión premeditada, confinamiento sin razón, intimidación, castigos crueles que resultan en daños físicos, dolor, angustia mental o la privación premeditada de alimentos o servicios que son necesarios para evitar daño físico, angustia mental o enfermedad mental, por parte de la persona encargada del cuidado de estos pacientes. Multifacético en su etiología, el abuso contra el adulto mayor no es reconocido ni reportado. Muchos casos de abuso a ancianos envuelven signos sutiles, como, por ejemplo, falta de higiene o deshidratación, y tienen un gran potencial de no ser detectados. A pesar de que cada estado en los Estados Unidos tiene requerimientos de reportes, se estima que sólo 1 de cada 6 casos de abuso en ancianos es presentado a la atención de las autoridades competentes. Es requerido un enfoque multidisciplinario al paciente.

EXTREMOS DE LA EDAD: B. TRAUMA EN LA VEJEZ

C. Decisiones al Final de la Vida

Muchos de los pacientes ancianos vuelven a su nivel de función y de independencia de vida anterior a la lesión una vez recuperados. La edad aumenta significativamente la mortalidad por lesión, pero un cuidado más agresivo, especialmente en la evaluación temprana y reanimación del paciente anciano traumatizado, ha demostrado que aumenta la sobrevivencia. Intentos por identificar qué pacientes ancianos traumatizados están en mayor riesgo de mortalidad no han sido de mucha utilidad en la práctica clínica.

Naturalmente, hay circunstancias en las que tanto el médico como los miembros de la familia pueden renunciar a medidas para salvar la vida y suministrar sólo un cuidado de soporte. Esta decisión está particularmente clara en el paciente anciano que ha sufrido quemaduras extensas y cuya sobrevivencia es improbable. En otras circunstancias, es a veces más difícil estar seguro de la evolución del paciente o ser dogmático acerca de la terapia. En muchas situaciones el médico se encuentra con probabilidades pobremente definidas. El equipo de trauma siempre debe buscar la existencia de un testamento, instrucciones adelantadas o documentos legales similares. Si bien no puede darse ninguna pauta absolutamente ética, las siguientes observaciones pueden ser de gran ayuda: (1) el derecho del paciente a la autodeterminación; (2) la intervención médica sólo es apropiada si es en el mejor interés del paciente; (3) la terapia médica es apropiada sólo cuando sus beneficios pesan más que las consecuencias adversas. El punto ético del cuidado apropiado en un ambiente donde existe deterioro en los recursos hospitalarios y éstos tienen restricciones financieras es más que un reto.

X. RESUMEN

El número de adultos mayores está aumentando en la población de los Estados Unidos y también en otros países industrializados. Aunque menos propensos a ser lesionados que las poblaciones más jóvenes, el índice de mortalidad de la población anciana es más alto. Muchos pacientes ancianos traumatizados pueden volver a su anterior estatus médico y de independencia. El conocimiento de los cambios que ocurren con el envejecimiento, una buena apreciación de los patrones de las lesiones que se producen en ancianos y un reconocimiento de las necesidades de reanimación agresiva y monitoreo en el paciente anciano traumatizado son necesarios para mejorar el resultado.

■ BIBLIOGRAFÍA

1. Alexander BH, Rivara FP, Wolf ME: The cost and frequency of hospitalization for fall-related injuries in older adults. **American Journal of Public Health** 1922; (7):1020-1023.
2. Allen JE, Schwab CW: Blunt chest trauma in the elderly. **American Surgery** 1985; 51(12):697-700.
3. Bouchard JA, Barei D et al.: Outcome of femoral shaft fractures in the elderly. **Clinical Orthopedics** 1996; (332):105-109.
4. Burdge JJ, Katz B, Edwards R et al.: Surgical treatment of burns in elderly patients. **Journal of Trauma** 1988; 28(2):214-217.
5. Clayton MC, Solem LB, Ahrenholtz DH: Pulmonary failure in geriatric patients with burns: The need for diagnostic-related group modifier. **Journal of Burn Care and Rehabilitation** 1995; 16(4):451-454.
6. Council Report: Decisions near the end of life. **Journal of the American Medical Association** 1992; 267:2229-2233.
7. Curreri PW, Luteran A, Braun DW Jr et al.: Brain injury: analysis of survival and hospitalization time for 937 patients. **Annals of Surgery** 1980; 192(4):472-478.
8. Demarest GB, Osler TM, Clevenger FW: Injuries in the elderly: Evaluation and initial response. **Geriatrics** 1990; 45(8):36-38;41-42 Review.
9. DeMaria EJ, Kenney PR, Merriam MA et al.: Aggressive trauma care benefits in elderly. **Journal of Trauma** 1991; 27(11):1200-1206.
10. DeMaria EJ, Merriam MA, Casanova LA et al.: Do DRG payments adequately reimburse the costs of trauma care in geriatric patients? **Journal of Trauma** 1989; 28 (8):1244-1249.
11. Fairman R, Rombear JL: Physiologic problems in the elderly surgical patient. In: Miller A (ed), Rowlands J (contib. ed): **Physiologic Basis of Modern Surgical Care**. Washington D.C., 1988, pp 1108.
12. Finelli FC, Jonson J, Champion HR et al.: A case control study for major trauma in geriatric patients. **Journal of Trauma** 1989; 29(5):541-548.
13. Gakuu LN, Kabetu CE: An overview on management on the traumatized elderly patient. **East African Medicine Journal** 1997; 74(10):618-621.
14. Gubler KD, Maier RV, Davis R et al.: Trauma recidivism in the elderly. **Journal of Trauma** 1996; 41 (6):952-956.
15. Horan MA, Clague JE: Injury in the aging: Recovery and rehabilitation. **British Medical Bulletin** 1999; 55(4):895-909.

EXTREMOS DE LA EDAD: B. TRAUMA EN LA VEJEZ

16. Horst HM, Obeid FJ, Sorensen VJ et al.: Factor influencing survival of elderly trauma patient. **Critical Care Medicine** 1986; 14(8):681-684.
17. Kanis JA: The Incidence of hip fracture in Europe. **Osteoporosis International** 1993; 3 Suppl. 1:10-15.
18. Kauder DR, Schwab CW: Comorbidity in geriatric patients. In: Maull K, Cleveland H, Strauch G et al. (eds): **Advances in Trauma**. St. Louis, Mosby, 1990, pp. 215-230.
19. Koepsell TD, Wolf ME, McCloskey L et al.: Medical conditions and motor vehicle collisions in older adults. **Journal of American Geriatric Society** 1994; 42(7):695-700.
20. Lachs MS, Pillemer K: Abuse and neglect of elderly persons. **New England Journal of Medicine** 1955; 332(7):437-443.
21. Mackenzie EJ, Morris JA, Edelstein SL: Effects of pre-existing disease on length of stay in trauma patients. **Journal of Trauma** 1989; 29(6):757-765.
22. Mackenzie EJ, Morris JA, Smith GS et al.: Acute hospital cost on trauma in the United States: Implication for regionalized systems of care. **Journal of Trauma** 1990; 30(9):1096-1101.
23. Manton DK, Vaupel JW: Survival after the age of 80 in the United States, Sweden, France, England, and Japan. **New England Journal of Medicine** 1995; 333(18):1232-1235.
24. McMahon DJ, Schwab CW, Kauder DR: Comorbidity and the elderly trauma patient. **World Journal of Surgery** 1996; 20(8):1113-1119.
25. Milzman DP, Boulanger BR, Rodriguez A et al.: Pre-existing disease in trauma patient: A predictor of fate independent of age and injury severity score. **Journal of Trauma** 1992; 31(2):236-244.
26. Morris JA, Auerback PS, Marshall GA et al.: The Trauma Score as a triage tool in the prehospital setting. **Journal of the American Medical Association** 1986; 256:1319-1325.
27. Morris JA, Mackenzie EJ, Edelstein SL: The effect of pre-existing conditions on mortality in trauma patients. **Journal of the American Medical Association** 1990; 263(14):1942-1946.
28. Oreskovich MR, Howard JD, Copass MK et al.: Geriatric Trauma: Injury patterns and outcome. **Journal of Trauma** 1984; 24(7):565-572.
29. Osler T, Hales K, Baack B et al.: Trauma in the elderly. **American Journal of Surgery** 1988; 156(6):537-543.
30. Pennings JL, Bachulis BL, Simons CT et al.: Survival after severe brain injury in the aged. **Archives of Surgery** 1993;128(7):787-794.
31. Phillips S, Rond PC, Kelly SM et al.: The failure of triage criteria to identify geriatric patients with trauma: Results from the Florida trauma triage study. **Journal of Trauma** 1996; 40(2):278-283.
32. Riggs JE: Mortality from accidental falls among the elderly in the United States, 1962-1988: Demonstrating the impact of improved trauma management. **Journal of Trauma** 1993; 35(2):212-219.
33. Rowe JW: Health care myths at the end of life. **Bulletin of the American College of Surgeons** 1996; 81(6):11-18.
34. Scalea TM, Simon HM, Duncan AO et al.: Geriatric blunt multiple trauma: Improved survival with early invasive monitoring. **Journal of Trauma** 1990; 30(2):129-134.
35. Schwab CW, Kauder DR: Trauma in the geriatric patient. **Archives of Surgery** 192; 127(6):701-706.
36. Shabot MM, Jonson CL: Outcome from critical care in the "oldest old" trauma patient. **Journal of Trauma** 1995; 39(2):254-259.
37. Smith DP, Enderson BL, Maull KI: Trauma in the elderly: Determinants of outcomes. **Southern Medical Journal** 1990; 83(2):171-177.
38. Timberlake GA: Elder abuse. In: Kaufman HH (ed): **The Physician's Perspective on Medical Law**. Neurosurgical Topics; American Association of Neurological Surgeons, Park Ridge, Illinois, 1997.
39. Van Aalst JA, Morris JA, Yates HK et al.: Severely injured geriatric patients return to independent living: A study of factors influencing function and independence. **Journal of Trauma** 1991; 31(8):1096-1101; discussion 1102-1102.
40. Van der Sluis CK, Klasen H, Eisma WH et al.: Major trauma in young and old: what is the difference? **Journal of Trauma** 1996; 40(1):78-82.
41. Wardle TD: Co-morbid factors in trauma patient. **British Medical Bulletin** 1999; 55(4):744-756.
42. Zietlow SP, Capizzi PJ, Bannon MP et al.: Multisystem geriatric trauma. **Journal of Trauma** 1994; 37(6):985-988.

CAPÍTULO

Trauma en la Mujer

■ OBJETIVOS:

Al terminar este tema, el participante será capaz de efectuar la evaluación y el manejo inicial de la mujer embarazada traumatizada y su feto; específicamente, el estudiante será capaz de:

- A. Identificar las alteraciones que ocurren durante el embarazo y discutir el manejo de estas pacientes.
- B. Identificar y discutir los mecanismos de lesión que pueden ocurrir en la mujer embarazada y en el feto.
- C. Describir las prioridades y métodos de evaluación para ambos pacientes (la madre y el feto).
- D. Describir las indicaciones especiales de intervención quirúrgica en el caso de la paciente embarazada lesionada.
- E. Reconocer el peligro latente de isoimmunización.
- F. Identificar las indicaciones para consulta e intervención obstétrica.
- G. Identificar los elementos y las formas de violencia domésticas.

TRAUMA EN LA MUJER

I. INTRODUCCIÓN

Para los fines de este capítulo, debemos considerar que cualquier mujer entre las edades de 10 y 50 años puede estar potencialmente embarazada. El embarazo causa cambios fisiológicos y alteración en relaciones anatómicas que involucran casi todo órgano y sistema del cuerpo. Estos cambios en la estructura y función pueden influir en la evaluación de la paciente embarazada traumatizada de tal manera que los signos y síntomas de las lesiones pueden estar alterados, así como el resultado de las pruebas de laboratorio. El embarazo también puede cambiar la manera en que se manifiesta una lesión en cuanto a su forma o gravedad. El médico que atiende a una paciente embarazada traumatizada debe recordar que está tratando a dos pacientes; sin embargo, las prioridades en el tratamiento inicial de la paciente embarazada traumatizada siguen siendo las mismas que para la no embarazada. Un entendimiento claro de la relación fisiológica entre la paciente embarazada y su feto es esencial si se quiere ofrecer la mejor atención médica para ambos. El mejor tratamiento inicial para el feto es dar una óptima reanimación a la madre y una evaluación temprana y adecuada del feto. El monitoreo y las técnicas de exploración deben llevarnos a una evaluación adecuada de la madre y también del feto. Si durante el manejo crítico de estas pacientes está indicado el uso de rayos X, no se debe evitar su uso debido al embarazo. En la evaluación de la paciente embarazada traumatizada deben ser consultados en forma inmediata un cirujano y un obstetra calificados.

II. ALTERACIONES ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS DURANTE EL EMBARAZO

A. Anatómicas

El útero permanece intrapélvico hasta la decimosegunda semana de gestación, cuando comienza a salir de la pelvis y se convierte en un órgano abdominal. Alrededor de la vigésima semana, el útero se encuentra al nivel del ombligo, y a las treinta y seis semanas alcanza su altura máxima, el margen costal inferior; durante las dos últimas semanas de la gestación, el feto desciende lentamente a medida que la cabeza fetal se encaja en la pelvis. A medida que el útero aumenta de tamaño, reduce los confines del espacio intraperitoneal, desplazando los intestinos hacia el abdomen superior. Como resultado de esto, el intestino es protegido durante un traumatismo abdominal

cerrado, mientras que el útero y su contenido (el feto y la placenta) se vuelven más vulnerables. Por el contrario, un trauma penetrante del abdomen superior que ocurra en las etapas tardías de la gestación puede dar lugar a lesiones intestinales complejas debido a su desplazamiento superior.

Durante el primer trimestre del embarazo el útero es una estructura pequeña, de paredes gruesas y relativamente seguro dentro del espacio de la pelvis ósea. Durante el segundo trimestre el útero abandona su ubicación intrapélvica protegida, pero el feto permanece móvil y acolchado por una cantidad relativamente generosa de líquido amniótico. Si durante un traumatismo el líquido amniótico pasa hacia el espacio intravascular, da origen al fenómeno de embolismo de líquido amniótico, y es la causa de una coagulación intravascular diseminada. En el tercer trimestre el útero es grande y de paredes delgadas. En la presentación cefálica, la cabeza del feto generalmente está fija en la pelvis, con el resto del cuerpo expuesto por encima del anillo pélvico; una fractura pélvica en una etapa tardía del embarazo puede resultar en una fractura de cráneo del feto u otras lesiones intracraneales graves. Siendo elástico el miometrio, esto no ocurre con la placenta, que tiene muy poca elasticidad. Esta carencia de tejido elástico en la placenta la predispone a diferentes tensiones en la interfase uteroplacentaria, lo que en una situación de trauma puede favorecer un desprendimiento de la placenta (*abruptio placentae*). Durante todo el periodo de la gestación el tejido vascular placentario se encuentra en estado de máxima vasodilatación, siendo muy sensible a la estimulación por catecolaminas; es por eso que una disminución súbita en el volumen intravascular puede resultar en un aumento importante en la resistencia vascular uterina, disminuyendo la oxigenación fetal en presencia de signos vitales que pueden considerarse normales en la madre. Todos estos cambios hacen que el útero y su contenido sean más susceptibles a la lesión, incluyendo lesiones penetrantes, estallamiento, ruptura, desprendimiento de la placenta y una ruptura prematura de membranas.

B. Volumen y Composición Sanguínea

1. Volumen

El volumen plasmático aumenta en una forma constante a través de todo el embarazo, alcanzando su máximo alrededor de la semana 34 de gestación. Ocurre un discreto aumento del volumen de eritrocitos, dando como resultado una disminución del hematócrito (anemia fisiológica del

embarazo). En la fase tardía del embarazo es normal encontrar un hematócrito de 31 a 35%. Ante una hemorragia, una embarazada normal en todos sus aspectos puede perder de 1 200 a 1 500 mL de volumen sanguíneo antes de presentar signos o síntomas de hipovolemia. Sin embargo, esta cantidad de pérdida sanguínea puede ser reflejada por sufrimiento fetal, manifestado por una anomalía en la frecuencia cardíaca del feto.

2. Composición

El número de leucocitos aumenta durante el embarazo, y no es raro encontrar una cuenta de hasta 15 000 leucocitos por milímetro cúbico, que puede elevarse hasta 25 000 por milímetro cúbico durante el trabajo de parto. El fibrinógeno sérico y muchos factores de la coagulación se encuentran elevados. Los tiempos de protrombina y parcial de tromboplastina pueden estar acortados, pero los de coagulación y sangrado no se alteran. La albúmina sérica puede bajar a niveles de 2.2 a 2.8 g/dL durante el embarazo, causando una disminución en los niveles proteicos séricos aproximadamente de 1 g/dL. La osmolaridad sérica permanece alrededor de 280 mOsm/L durante toda la gestación.

C. Hemodinámica

1. Gasto cardíaco

Después de la décima semana de gestación, el gasto cardíaco aumenta de 1.0 a 1.5 litros por minuto debido a un aumento en el volumen plasmático y a la disminución en la resistencia vascular de la placenta y el útero, los cuales reciben 20% del gasto cardíaco de la paciente en el tercer trimestre del embarazo. Este gasto cardíaco aumentado puede ser influenciado en forma muy importante por la posición materna en la segunda mitad del embarazo. En posición supina, la compresión de la vena cava por la matriz ocupada puede disminuir el gasto cardíaco hasta en 30%, debido a que disminuye el retorno venoso de las extremidades inferiores.

2. Frecuencia cardíaca

La frecuencia cardíaca aumenta gradualmente hasta 10 a 15 latidos por minuto a través del embarazo, alcanzando su máxima frecuencia en el tercer trimestre. Este cambio en la frecuencia cardíaca debe ser considerado al interpretar una ta-

quicardia como posible respuesta a la hipovolemia.

3. Presión arterial

Durante el segundo trimestre del embarazo hay una caída de 5 a 15 mm Hg en las cifras de la presión sistólica y la diastólica. A finales del embarazo la presión regresa a niveles casi normales. Algunas mujeres desarrollan un grado de hipotensión muy profunda (síndrome de hipotensión supina) cuando están acostadas boca arriba. Esta condición es aliviada rotando a la paciente y colocándola en posición de decúbito lateral izquierdo. Los cambios que ocurren normalmente durante el embarazo en relación con la presión sanguínea, el pulso, la hemoglobina y el hematócrito deben ser interpretados en forma muy cuidadosa en la paciente embarazada traumatizada.

4. Presión venosa

El valor de la presión venosa central en reposo es variable durante el embarazo, pero la respuesta a la administración de líquidos es semejante al estado de no gravidez. Durante el tercer trimestre del embarazo es normal la presencia de hipertensión venosa en la extremidades inferiores.

5. Cambios electrocardiográficos

El eje cardíaco puede desviarse hacia la izquierda aproximadamente 15°. Las ondas T aplanadas o invertidas en las derivaciones III, AVF y precordiales pueden considerarse normales. Durante el estado de gravidez también aumentan las contracciones ectópicas.

D. Cambios Respiratorios

Como resultado de un aumento de volumen corriente que ocurre en el embarazo, se incrementa la ventilación por minuto; esto es atribuido a un aumento en los niveles de progesterona, que se sabe son estimulantes de la respiración, por lo que la hipocapnia es común en las últimas semanas del embarazo (PaCO_2 de 30 mm Hg). Una PaCO_2 de 35 a 40 mm Hg puede asociarse con una inminente insuficiencia respiratoria durante el embarazo. Aunque la capacidad vital forzada fluctúa ligeramente durante el embarazo, se mantiene debido a cambios balanceados en la capacidad inspiratoria (que aumenta) y el volumen residual (que disminuye). Las alteraciones anatómicas en la cavidad torácica parecen deberse a la disminución del volumen residual que se asocia con la elevación del diafragma, con un aumento de la trama pulmonar y

TRAUMA EN LA MUJER

prominencia de los vasos pulmonares observados en la radiografía de tórax de la embarazada.

El consumo de oxígeno está aumentado durante todo el embarazo, por lo que es de particular importancia mantener una oxigenación adecuada durante la reanimación de la paciente embarazada lesionada.

E. Cambios Gastrointestinales

El vaciamiento gástrico se retarda considerablemente durante la gravidez, y siempre se debe asumir que el estómago está lleno. Es por esto que es muy importante la descompresión del estómago mediante la colocación temprana de una sonda nasogástrica para disminuir el riesgo de aspiración de contenido gástrico. Los intestinos están reubicados en el abdomen superior y pueden estar protegidos por el útero. El bazo y el hígado no sufren cambios esenciales durante el embarazo.

F. Cambios Urinarios

La filtración glomerular y el flujo renal plasmático aumentan durante la gestación. Los niveles de creatinina y de nitrógeno ureico (BUN) disminuyen a la mitad de los niveles normales en el estado de pregravidez. Durante el embarazo es común la presencia de glucosuria, y la urografía excretora revela una dilatación fisiológica de los cálices renales, la pelvis y los uréteres extrapélvicos, lo cual puede persistir por algunas semanas después del embarazo. Debido a que es frecuente la dextrorrotación del útero, el sistema colector del lado derecho puede estar mucho más dilatado que el izquierdo.

G. Cambios Endócrinos

La hipófisis aumenta de 30 a 50% en su peso durante el embarazo. Un estado de choque en el embarazo puede causar necrosis de la hipófisis anterior, lo cual da lugar a una insuficiencia hipofisaria.

H. Cambios Musculosqueléticos

La sínfisis del pubis se ensancha entre 4 y 8 mm alrededor del séptimo mes. El espacio de la región sacroiliaca también aumenta; estos cambios deben ser tomados en cuenta al interpretar radiografías pélvicas en esta etapa del embarazo.

I. Cambios Neurológicos

La eclampsia es una complicación tardía del embarazo que puede simular un trauma craneoencefálico. Debe considerarse la posibilidad de eclampsia cuando ocurren convulsiones asociadas a los signos típicos: hipertensión, hiperreflexia, proteinuria y edema periférico. La intervención conjunta con el neurólogo y el obstetra es de gran ayuda para realizar el diagnóstico diferencial de la eclampsia y otras causas de convulsiones.

III. MECANISMOS DE LESIÓN

Los mecanismos de lesión en la paciente embarazada son semejantes a los de las pacientes no embarazadas, existiendo ciertas diferencias importantes de conocer: en 17% de las pacientes embarazadas lesionadas, el trauma es causado por la acción directa de otra persona, y 60% de éstas han sufrido episodios de violencia doméstica en repetidas ocasiones. Como se considera en el niño maltratado, esta información debe ser identificada y documentada.

A. Traumatismos Cerrados

La pared abdominal, el miometrio uterino y el líquido amniótico actúan como amortiguadores de posibles lesiones fetales en un trauma cerrado. Sin embargo, éstas pueden ocurrir cuando la pared abdominal recibe un golpe directo, como puede ser contra el tablero o el volante de un automóvil, o si la paciente embarazada es golpeada directamente por un instrumento contuso. Puede ocurrir una lesión indirecta en el feto cuando existe una compresión o una desaceleración rápidas, un efecto de contragolpe o de una fuerza agregada, dando lugar a un desprendimiento de la placenta.

Aunque el uso del cinturón de seguridad disminuye las lesiones y la mortalidad materna evitando que la madre sea expulsada del vehículo, el tipo de fijación que da el cinturón aumenta la frecuencia de ruptura uterina y muerte fetal. El uso del cinturón que cruza el abdomen permite una flexión hacia adelante, causando compresión uterina y dando lugar a que pueda ocurrir la ruptura de este órgano. Cuando el cinturón se coloca en una posición más alta puede ocurrir una ruptura uterina, ya que en caso de impacto hay una transmisión directa de la fuerza hacia el útero en el momento que ocurre. El uso de tirantes sobre los hombros aminora el impacto, lo que puede disminuir las lesiones fetales directas o indirectas; esto se debe

a que existe una mayor área en donde se disipa la fuerza de desaceleración, además de que se previene la flexión de la madre hacia adelante sobre el útero grávido. En la evaluación general de la paciente embarazada traumatizada, es importante determinar si en el momento del accidente usaba el cinturón de seguridad y las características de éste.

B. Lesiones Penetrantes

A medida que el útero grávido aumenta en su tamaño, el resto de las vísceras abdominales se encuentran relativamente más protegidas de una herida penetrante, mientras que aumenta el riesgo para el útero. La consistencia y densidad de la musculatura uterina puede absorber gran cantidad de energía de los proyectiles penetrantes, disminuyendo la fuerza del impacto hacia otras vísceras. El líquido amniótico y el feto también contribuyen a disminuir la velocidad y el impacto de estos proyectiles. De ahí la baja incidencia de lesiones asociadas a otras vísceras maternas, lo que explica que la madre generalmente evolucione satisfactoriamente cuando existen heridas penetrantes en un útero grávido; sin embargo, cuando esto ocurre, los resultados en el feto generalmente son negativos.

IV. GRAVEDAD DE LAS LESIONES

La gravedad de las lesiones maternas determina el resultado final tanto en la madre como en el feto, y el método de tratamiento dependerá de la gravedad de éstas. Todas las pacientes embarazadas con lesiones mayores requieren ser hospitalizadas en una institución que cuente con facilidades para atención al paciente traumatizado y además atención obstétrica, ya que en este grupo de pacientes existe un aumento elevado en la mortalidad materna y fetal. 80% de las madres hospitalizadas en estado de choque hemorrágico y que logran sobrevivir pierden al feto. De ahí que todas las pacientes embarazadas, aun con lesiones menores, deban ser observadas cuidadosamente, ya que en ocasiones la presencia de estas lesiones se puede asociar con desprendimiento de placenta y muerte fetal. Las lesiones directas al feto generalmente ocurren en las últimas semanas del embarazo, y se asocian típicamente con trauma grave en la madre.

V. EVALUACIÓN Y MANEJO

Con el fin de lograr los mejores resultados, tanto en la madre como en el feto, se recomienda realizar inicial-

mente la revisión primaria y reanimación de la madre y después efectuar la evaluación del feto antes de llevar a cabo la revisión secundaria de la madre.

A. Revisión Primaria y Reanimación

1. Materna

Es primordial asegurar una vía aérea permeable, una ventilación adecuada y un volumen circulatorio efectivo, siempre administrando oxígeno suplementario. En caso de requerir apoyo ventilatorio, la paciente deberá ser intubada de acuerdo con lo señalado en el Capítulo 2, Manejo de la Vía Aérea y la Ventilación; el manejo de su vía aérea y ventilación es prioritario en la paciente embarazada, y deberá considerarse hiperventilar a la paciente.

La compresión de la vena cava inferior por el útero grávido reduce el retorno venoso al corazón, disminuyendo el gasto cardiaco, lo que agrava el estado de choque; por lo consiguiente, a menos que se sospeche una lesión vertebral, la paciente embarazada debe ser transportada y evaluada manteniéndola acostada sobre su lado izquierdo. Si la paciente se encuentra en posición supina, se le debe elevar la cadera derecha con una toalla o sábana de 8 a 12 cm, desplazando manualmente el útero hacia la izquierda, lo que disminuye la presión sobre la vena cava inferior.

Debido al aumento en el volumen intravascular, la paciente embarazada puede perder gran cantidad de sangre antes de manifestar taquicardia, hipotensión y otros síntomas de hipovolemia. Por tanto, el feto puede estar en estado de choque, carente de perfusión vital, mientras que la condición de la madre y sus signos vitales pudiesen aparecer estables. La reanimación con cristaloides y sangre de tipo específico está indicada en apoyo de la hipovolemia fisiológica del embarazo. Está contraindicada la administración de vasopresores para elevar los niveles de presión en la madre, ya que estos agentes reducen el flujo sanguíneo uterino y, por tanto, producen hipoxia fetal. Al colocar las líneas intravenosas deben tomarse muestras de sangre para estudios de laboratorio rutinarios, tipar y cruzar sangre, estudios toxicológicos y niveles de fibrinógeno.

2. Fetal

El examen abdominal en la paciente embarazada traumatizada reviste una importancia crítica, ya

TRAUMA EN LA MUJER

que un diagnóstico de las lesiones maternas graves y, por lo tanto, el bienestar del feto, dependerá de una evaluación completa. En caso de dolor abdominal, rigidez muscular y dolor a la descompresión, debe sospecharse ruptura uterina. Los datos de irritación peritoneal con frecuencia son difíciles de apreciar en las etapas tardías del embarazo, por la distensión y adelgazamiento de la musculatura de la pared abdominal. Otros hallazgos que pueden sugerir la ruptura uterina incluyen una posición fetal anormal (p. ej., la posición transversa), la palpación fácil de las partes fetales debido a su localización extrauterina y cuando no es fácil la palpación del fondo uterino, lo que ocurre cuando existe ruptura en esta parte del útero. En caso de sangrado vaginal, dolor a la palpación del útero, contracciones uterinas frecuentes, tetania uterina o irritabilidad (el útero se contrae al ser palpado), debe sospecharse un desprendimiento de la placenta (*abruptio placentae*).

La paciente refiere dolor abdominal o calambres en la mayoría de los casos de desprendimiento de placenta o ruptura uterina. Cualquiera de estas circunstancias puede acompañarse de signos de hipovolemia.

Los ruidos cardíacos fetales pueden ser auscultados con un estetoscopio tipo Doppler (más de 10 semanas de gestación). Un monitoreo continuo es de gran ayuda más allá de las 20 a 24 semanas de gestación. (Ver B. Anexos a la Revisión Primaria y Reanimación, en esta sección.)

B. Anexos a la Revisión Primaria y Reanimación

1. Materna

Una vez terminado el examen físico, si es posible la paciente debe ser monitoreada en posición de decúbito lateral izquierdo. La respuesta de la presión venosa central a la administración de líquidos intravenosos es de gran valor para mantener la hipervolemia relativa necesaria en el embarazo. El monitoreo en la madre debe incluir oximetría de pulso, determinaciones de CO₂ y gases en sangre arterial. Debe recordarse que durante el embarazo es normal encontrar bajos los niveles de bicarbonato.

2. Fetal

El sufrimiento fetal puede ocurrir en cualquier momento y sin previo aviso. A pesar de que la

frecuencia cardíaca fetal puede ser determinada con cualquier estetoscopio después de las 20 semanas de gestación, el monitoreo ideal del ritmo fetal es el realizado en forma continua utilizando el cardiotocodinómetro. El feto de más de 20 a 24 semanas de gestación debe ser monitoreado en forma continua con el fin de detectar en forma temprana la aparición de sufrimiento fetal. La frecuencia cardíaca normal en un feto es de 120 a 160 latidos por minuto. La consulta con el obstetra es necesaria para una interpretación adecuada de los tonos cardíacos. La presencia de una frecuencia cardíaca anormal, desaceleraciones repetidas, ausencia de aceleraciones o variabilidad de latido en latido y actividad uterina frecuente pueden ser signos de descompensación fetal inminente (por ejemplo hipoxia y/o acidosis), lo que obliga de inmediato a una interconsulta obstétrica.

Deben realizarse todos los estudios radiológicos indicados, ya que los beneficios que éstos aportan son mayores que los riesgos potenciales en el feto; sin embargo, debe evitarse la toma innecesaria o duplicación de placas radiográficas.

C. Revisión Secundaria

La revisión secundaria en la embarazada sigue el mismo esquema que para las pacientes no embarazadas. Las indicaciones de lavado peritoneal diagnóstico o ultrasonografía abdominal son las mismas. Sin embargo, la incisión para efectuar el lavado peritoneal diagnóstico debe ser hecha por arriba del ombligo o del fondo uterino. Deberá ponerse especial atención a la presencia de contracciones uterinas que sugieran el inicio de un trabajo de parto prematuro o contracciones tetánicas acompañadas de sangrado vaginal, lo que sugiere la separación prematura de una placenta normalmente implantada. La evaluación del periné debe incluir un examen pélvico formal; la presencia de líquido amniótico en la vagina demostrado por un pH de 7.5 sugiere la ruptura de las membranas amnióticas. Deberá identificarse la presencia de borramiento y dilatación cervical, la presentación fetal y su relación con las espigas isquiáticas. Debido a que la presencia de sangrado vaginal en el tercer trimestre del embarazo puede indicar separación placentaria y muerte inminente del feto, es vital el examen vaginal. La decisión de realizar una operación cesárea de emergencia debe realizarse en conjunto con el obstetra.

Es imperativo hospitalizar a una paciente que presente sangrado vaginal, irritabilidad uterina, moles-

tia abdominal, dolor o cólicos, evidencia de hipovolemia, cambios o ausencia de ruidos cardíacos fetales o salida de líquido amniótico. La atención de la paciente debe efectuarse en un sitio con instalaciones para una atención y monitoreo adecuados tanto de la madre como del feto. El feto puede estar en riesgo a pesar de que exista una lesión mínima en la madre.

D. Cuidados Definitivos

Además de la misma gama de lesiones que se pueden encontrar en la paciente no embarazada, el trauma durante la gestación puede producir una ruptura uterina. El útero está protegido por la pelvis ósea durante el primer trimestre, pero a medida que avanza el embarazo se hace progresivamente más susceptible a lesiones traumáticas. La ruptura traumática puede presentar un cuadro clínico variado con hemorragia masiva, choque o sólo presentar signos y síntomas relativamente mínimos; siempre que se sospeche o exista un problema uterino específico debe obtenerse una consulta con el obstetra.

Las evidencias radiológicas de una ruptura uterina son la presencia de las extremidades fetales extendidas, una posición fetal anormal y aire libre intraperitoneal. La sospecha de ruptura uterina demanda una exploración quirúrgica.

La separación de la placenta de la pared uterina (*abruptio placentae*) es la causa más importante de muerte fetal después de un trauma abdominal cerrado. En las últimas etapas del embarazo, el desprendimiento placentario puede ocurrir después de lesiones relativamente pequeñas. Además del sangrado externo, los síntomas y signos pueden incluir dolor abdominal, irritabilidad o rigidez uterina, crecimiento o desplazamiento del fondo uterino y estado de choque en la madre. En 30% de los desprendimientos placentarios después de un trauma puede no presentarse sangrado vaginal. Una actividad uterina frecuente detectada a la exploración abdominal o mediante un monitoreo es el signo más importante en la detección de un desprendimiento placentario. El ultrasonido uterino puede demostrar las lesiones, aunque este estudio no es definitivo.

Ante una separación placentaria extensa o embolización del líquido amniótico, se puede desencadenar un estado de coagulación intravascular diseminada, causando una disminución de los niveles de fibrinógeno (< 250 mg/dL), de plaquetas y otros factores de la coagulación. Esta coagulopatía de consumo puede aparecer en forma súbita, por lo que, ante la presencia

de embolismo de líquido amniótico que amenace la vida y/o evidencia de una coagulación intravascular diseminada, se debe proceder a la evacuación urgente del útero y, en caso necesario, proceder de inmediato a la administración de plaquetas, fibrinógeno y otros factores de la coagulación.

Las consecuencias de la hemorragia materno-fetal no sólo incluyen la anemia y muerte fetal, sino también la isoimmunización si la madre es Rh negativa. Hasta la mínima cantidad de 0.01 mL de sangre Rh positivo sensibilizará a 70% de las pacientes Rh negativas, por lo que la presencia de una hemorragia materno-fetal en una madre Rh negativa es una indicación para prescribir terapia con inmunoglobulina anti-Rh. A pesar de que una prueba de Kleihauer-Betke positiva (frotis de sangre materna en la que se pueden detectar eritrocitos fetales en la circulación materna) indica una hemorragia materno-fetal, una prueba negativa no excluye la posibilidad de una hemorragia materno-fetal mínima, pero que puede causar la sensibilización a madres Rh negativas. Por lo consiguiente, toda paciente embarazada Rh negativa que sufre un traumatismo debe ser considerada para inmunoterapia con inmunoglobulina anti-Rh, a menos que las lesiones estén muy distantes del útero (por ejemplo: una lesión aislada distal en una extremidad). La terapia con inmunoglobulina debe ser instituida dentro de las 72 horas de ocurrida la lesión.

Los vasos pélvicos grandes e ingurgitados que rodean el útero grávido pueden contribuir a un sangrado retroperitoneal masivo después de un trauma cerrado asociado con fracturas pélvicas.

El manejo inicial está dirigido a la reanimación y estabilización de la paciente embarazada, ya que en este momento la vida del feto depende de la integridad materna. El monitoreo fetal debe mantenerse después de que se ha reanimado y estabilizado a la madre. La presencia de dos pacientes (madre y feto) y el peligro de lesiones múltiples enfatizan la importancia de que el cirujano trabaje estrechamente con el obstetra.

VI. OPERACIÓN CESÁREA PERIMORTEM

No existen datos que apoyen la efectividad de la operación cesárea perimortem en una paciente embarazada traumatizada que sufre de paro cardíaco hipovolémico. Puede existir sufrimiento fetal estando la madre hemodinámicamente normal; una descompensación progresiva en la madre compromete la vida del feto. Cuando ocurre el paro cardíaco en la ma-

Tabla 1. Escrutinio de Violencia de Pareja

1. ¿Ha sido pateada, golpeada o lastimada de alguna manera por alguien en el curso del último año? En caso afirmativo, ¿por quién?
2. ¿Se siente segura en su relación actual?
3. ¿Existe alguna persona de alguna relación previa que haga que se sienta insegura en la actualidad?

Reproducido con permiso, Feldhaus KM, Koziol. McLain J, Amsbury HL, et al.: Accuracy of 3 brief screening questions for detecting partner violence in the emergency department. *Journal of the American Medical Association* 1997; 277: 1357-1361.

dre debido a la hipovolemia, el feto ya ha estado en hipoxia por periodos prolongados. Cuando el paro cardíaco en la madre es por otras causas, la operación cesárea perimortem puede tener éxito ocasional si se realiza dentro de los 4 a 5 minutos después del paro cardíaco.

VII. VIOLENCIA DOMÉSTICA

La violencia doméstica se ha convertido es una de las causas más frecuentes de lesiones en mujeres durante su cohabitación, matrimonio y embarazo. Estos ataques pueden ser la causa de muerte o incapacidad, y representan un aumento en la atención a mujeres en los servicios de emergencia. Los indicadores muestran que se debe sospechar violencia doméstica cuando hay evidencia de:

1. Las lesiones no van de acuerdo con la historia de la paciente
2. Autoimagen devaluada, depresión o intento de suicidio
3. Autoabuso
4. Frecuentes visitas al doctor o a servicios de urgencias
5. Síntomas que sugieren el uso de sustancias o drogas prohibidas
6. Se autoculpan de las lesiones
7. Su pareja insiste en estar presente durante la entrevista y el examen y monopoliza la discusión

Estos indicadores incrementan las sospechas de posible violencia doméstica, lo que deberá servir para iniciar futuras investigaciones. Los casos sospechosos de violencia doméstica deben ser manejados a través

de las agencias locales de servicio social o el departamento de salud y servicios humanitarios del Estado.

VIII. RESUMEN

Durante el embarazo ocurren importantes y predecibles cambios anatómicos y fisiológicos, los cuales pueden influir en la evaluación y el tratamiento de la paciente embarazada. Se debe efectuar un reemplazo vigoroso de líquidos y sangre para corregir y prevenir el choque hipovolémico, tanto materno como fetal. Se deben investigar las condiciones particulares de la paciente embarazada traumatizada, como son el trauma cerrado y penetrante al útero, el desprendimiento de la placenta (*abruptio placentae*), embolismo de líquido amniótico, isoinmunización y ruptura prematura de membranas. También se debe prestar atención hacia el segundo paciente de este dueto especial, el feto, después de que su medio ambiente ha sido estabilizado. En la evaluación de la paciente embarazada traumatizada deberán ser consultados de inmediato un cirujano calificado y un obstetra.

BIBLIOGRAFÍA

1. Berry MJ, McMurray RG, Katz VL: Pulmonary and ventilatory responses to pregnancy, immersion, and exercise. *Journal of Applied Physiology* 1989; 66 (2):857-862.
2. Buchsbaum HG, Staples PP Jr: Self-inflicted gunshot wound to the pregnant uterus: report of two cases. *Obstetrics and Gynecology* 1985; 65(3):325-355.
3. Esposito TJ, Gens DR, Smith LG et al.: Trauma during pregnancy—a review of 79 cases. *Archives of Surgery* 1991; 126:1073-1078.
4. Esposito TJ: Trauma during pregnancy. *Emergency Medicine Clinics of North America* 1994; 12:167-199.

TRAUMA EN LA MUJER

5. Hamburger KL, Saunders DG, Hovey M: Prevalence of domestic violence in community practice and rate of physician inquiry. **Family Medicine** 1992; 24: 283-287.
6. Higgins SD, Garite TJ: Late abruptio placentae in trauma patients: implications for monitoring. **Obstetrics and Gynecology** 1984; 63(3):10S-12S.
7. Kissinger DP, Rozycki GS, Morris JA et al.: Trauma in pregnancy—predicting pregnancy outcome. **Archives of Surgery** 1991; 125:1079-1086.
8. Maull KI, Pedigo RE: Injury to the female reproductive system. In: Moore EE, Feliciano DV, Mattox KL (eds): **Trauma**. East Norwalk, Connecticut, Appleton & Lange, 1991, pp 587-595.
9. Mollison PL: Clinical aspects of Rh immunization. **American Journal of Clinical Pathology** 1973; 60:287.
10. Nicholson BE (ed): Family violence. **The Journal of the South Carolina Medical Association** 1995; 91 (10):409-446.
11. Patterson RM: Trauma in pregnancy. **Clinical Obstetrics and Gynecology** 1984; 27(1):32-38.
12. Pearlman MD, Tintinalli JE, Lorenz RP: Blunt trauma during pregnancy. **New England Journal of Medicine** 1991; 323:1606-1613.
13. Rose PG, Strohm PL, Zuspan FP: Fetomaternal hemorrhage following trauma. **American Journal of Obstetrics and Gynecology** 1985; 153:844-847.
14. Rothenberger D, Quattlebaum FW, Perry JF et al.: Blunt maternal trauma: a review of 103 cases. **Journal of Trauma** 1978; 18(3):173-179.
15. Schoenfeld A, Ziv E, Stein L et al.: Seat belts in pregnancy and the obstetrician. **Obstetrical and Gynecological Survey** 1987; 42(5):275-282.
16. Stuart GCE, Harding PGR, Davies EM: Blunt abdominal trauma in pregnancy. **Canadian Medical Association Journal** 1980; 122:901-905.
17. Towery RA, English TP, Wisner DW: Evaluation of pregnant women after blunt injury. **Journal of Trauma** 1992; 35:731-736.
18. Timberlake, GA, McSwain, NE: Trauma in pregnancy, a ten-year perspective. **The American Surgeon** 1989; 55:151-153.

RECURSO

National Coalition Against Domestic Violence, PO Box 18749, Denver, CO 80218-0749

CAPÍTULO

Traslado para Cuidados Definitivos

■ OBJETIVOS:

Al completar este tema, el médico estará capacitado para definir y aplicar los principios generales para realizar un traslado óptimo y **seguro** al sitio de los cuidados definitivos. Específicamente, el médico podrá:

- A.** Identificar a los pacientes accidentados que requieren el traslado de una institución de cuidado primario a otra de nivel más especializado en el cuidado del trauma.
- B.** Iniciar los procedimientos para preparar al paciente traumatizado en **forma óptima** para un traslado seguro a una institución con un nivel de cuidados más especializados, seleccionando para ello la vía de transporte más apropiada.

TRASLADO PARA CUIDADOS DEFINITIVOS

I. INTRODUCCIÓN

Este curso ha sido diseñado para entrenar al médico y mejorar su nivel de eficiencia en la evaluación, estabilización y preparación de un paciente para recibir cuidados definitivos, ya sea que el paciente necesite solamente monitoreo y apoyo en una unidad de terapia intensiva o un procedimiento quirúrgico; en los cuidados definitivos siempre deberán estar presentes y participar activamente un cirujano y el equipo de trauma.

Si el hospital no puede ofrecer cuidados definitivos, el paciente deberá ser trasladado a otra institución que tenga la infraestructura necesaria para proporcionar dicha atención. Idealmente, esta institución debe ser un centro de trauma certificado cuyo nivel y características dependerán de las necesidades del paciente. La decisión de trasladar a un paciente a otra institución dependerá en gran parte del tipo de las lesiones sufridas y de las capacidades locales para atender al paciente. El criterio médico deberá prevalecer en la decisión sobre cuál paciente y en qué momento deberá ser trasladado. Pruebas recientes apoyan el criterio de que el pronóstico de un enfermo críticamente traumatizado es mejor si sus lesiones son tratadas en instituciones capacitadas y orientadas exclusivamente hacia la atención de pacientes con traumatismos agudos.

Con base en estos hechos, en la actualidad ya no se acepta que **el paciente traumatizado sea trasladado al hospital más cercano, sino que debe ser trasladado al hospital más adecuado y cercano, de preferencia que esté acreditado como centro de cuidados de trauma.** (Referencia: Comité de Trauma del ACS, Recursos para el Cuidado Óptimo del Paciente Lesionado; las guías para el desarrollo del sistema de trauma y para la acreditación de un centro de trauma están disponibles mediante el pago de una cuota en ACS Trauma Department, 633 N. St. Clair, Chicago, IL 60611; u ordene en línea a la dirección www.fcs.org.)

El principio fundamental en el tratamiento del trauma es **no causar daño adicional**. El cuidado de un traumatizado deberá mejorar en forma progresiva y sistemática en cada paso que se siga, desde el sitio del incidente hasta llegar a la institución que va a proporcionar la atención necesaria y los cuidados definitivos. Todas aquellas personas involucradas en la atención y el cuidado del paciente traumatizado deben asegurarse de que el nivel de atención nunca se detiore al pasar de una a otra fase.

II. DETERMINACIÓN DE LA NECESIDAD DE TRASLADAR AL PACIENTE

La gran mayoría de los pacientes pueden recibir una atención completa en el hospital local y no es necesario su traslado. **Es indispensable que el médico evalúe su propia capacidad y limitaciones, así como las de su institución. Esto le permitirá reconocer inmediatamente a los pacientes que pueden ser atendidos con seguridad en el hospital local y aquellos que requieren ser trasladados a otra institución para cuidados definitivos.** Una vez que se ha tomado la decisión de trasladar a un paciente, deben ser acelerados los arreglos necesarios para el traslado. Deberán evitarse los retrasos ocasionados por la toma de muestras de laboratorio, radiografías o procedimientos diagnósticos (por ejemplo, lavado peritoneal, tomografía computarizada) que no van a cambiar el curso en el plan de tratamiento inmediato.

El pronóstico de un paciente está directamente relacionado con el tiempo transcurrido entre la hora del accidente y el momento en que recibe el tratamiento definitivo. En aquellas instituciones en las que no hay cobertura médica permanente en el departamento de urgencias, el tiempo de traslado dependerá en gran medida de la concurrencia del médico al departamento de urgencias. Consecuentemente, es recomendable establecer una comunicación apropiada con el sistema de atención prehospitalaria, de tal manera que sean identificados los pacientes que requieran la presencia de un médico en el departamento de urgencias en el momento de su arribo. Ello permite que el médico a cargo puede ser llamado con antelación y así estar presente en el departamento de urgencias antes de la llegada de pacientes traumatizados graves. La identificación de aquellos pacientes que requieren una atención inmediata puede basarse en parámetros fisiológicos, lesiones específicas identificables y el mecanismo de lesión.

El momento oportuno para efectuar el traslado interhospitalario varía de acuerdo con la distancia a recorrer, el nivel de entrenamiento del personal disponible para el traslado, las características de la institución local y los procedimientos requeridos para efectuar el traslado con seguridad. Cuando existan lesiones graves que ponen en peligro la vida y que requieren tratamiento médico o quirúrgico para estabilizar al paciente, y éste puede ser efectuado en el hospital local, deberá realizarse antes del traslado del paciente (ver Tabla 1, Criterios de Traslado Interhospitalario). Estos tratamientos pueden incluir procedimientos qui-

TRASLADO PARA CUIDADOS DEFINITIVOS

Tabla 1. Criterios de Traslado Interhospitalario cuando las Necesidades del Paciente Exceden los Recursos Disponibles

Circunstancias Clínicas
Sistema Nervioso Central <ul style="list-style-type: none"> • Trauma craneoencefálico • Lesiones penetrantes o fractura de cráneo con hundimiento • Lesión abierta con o sin filtración de líquido cefalorraquídeo • Escala de coma de Glasgow menor a 14 o en deterioro • Signos de lateralización • Lesión medular o lesión vertebral mayor
Tórax <ul style="list-style-type: none"> • Ensanchamiento del mediastino o signos sugestivos de lesión de grandes vasos • Lesiones mayores de la pared torácica • Lesión cardíaca o contusión pulmonar • Pacientes que pueden requerir asistencia ventilatoria prolongada
Pelvis/Abdomen <ul style="list-style-type: none"> • Fractura inestable con ruptura del anillo pélvico • Ruptura del anillo pélvico con choque y evidencia de hemorragia persistente • Fracturas pélvicas expuestas • Lesión de órganos sólidos
Extremidades <ul style="list-style-type: none"> • Fracturas expuestas graves • Amputación traumática potencialmente reimplantable • Fracturas complejas que involucran articulaciones • Lesión mayor por aplastamiento • Isquemia
Lesiones Multisistémicas <ul style="list-style-type: none"> • Traumatismos de cráneo asociados a lesiones de la cara, tórax, abdomen o pelvis • Lesión que involucra más de dos regiones del cuerpo • Quemaduras extensas, quemaduras asociadas con otras lesiones • Fracturas múltiples proximales de huesos largos
Factores de Morbilidad Concomitantes <ul style="list-style-type: none"> • Edad mayor de 55 años • Niños de cinco años o menos • Enfermedades cardíacas o respiratorias • Diabéticos insulino dependientes, obesidad mórbida • Embarazo • Inmunosupresión
Deterioro Secundario (Secuela Tardía) <ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de ventilación mecánica • Sepsis • Falla sistémica orgánica única o múltiple (deterioro del sistema nervioso central, corazón, pulmones, hígado, riñones y/o sistema de coagulación) • Necrosis tisular masiva

Adaptado con permiso del Comité de Trauma ACS. *Recursos para el Cuidado Óptimo del Paciente Lesionado*, en prensa.

TRASLADO PARA CUIDADOS DEFINITIVOS

rúrgicos, para así asegurar que el paciente se encuentra en las mejores condiciones posibles para tolerar el traslado. **Las intervenciones requeridas previas al traslado son decisión del cirujano.**

Con el fin de ayudar al médico en la selección de aquellos pacientes que requieren ser trasladados a una institución de nivel más elevado, el Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos recomienda utilizar algunos índices fisiológicos, mecanismos y patrones de lesión e información de la historia clínica. Esta información puede también ser utilizada para decidir cuáles pacientes estables se benefician con el traslado a otro centro.

Ciertos parámetros clínicos obtenidos de acuerdo al estado fisiológico del paciente son de utilidad para determinar la necesidad de su traslado a una institución cuya atención sea de mayor nivel. Pacientes que evidencian un estado de choque, deterioro fisiológico significativo y deterioro progresivo del estado neurológico requieren de un alto nivel de atención y se benefician con un traslado oportuno.

Los pacientes con traumatismo cerrado del abdomen y lesiones hepáticas o esplénicas documentadas, pero que mantienen condiciones estables, pueden ser candidatos para un manejo no quirúrgico. Para poder seguir esta conducta es imperativo que se tenga una sala de operaciones y un equipo de cirujanos calificados para poder actuar de inmediato. El manejo no quirúrgico, independientemente de la edad del paciente, debe ser supervisado por un cirujano general o un cirujano de trauma. Estos pacientes no pueden ser manejados en forma expectante en instituciones que no están preparadas para una intervención quirúrgica de emergencia. Deben ser trasladados a un centro de trauma.

Los pacientes con ciertas lesiones específicas, combinación de lesiones (particularmente las que involucran el encéfalo) o con antecedentes de lesiones provocadas por mecanismos de alta energía pueden estar en riesgo de muerte y deben ser trasladados en forma expedita a un centro de trauma. Los criterios para proceder a su traslado inmediato son enumerados en la Tabla 1, Criterios de Traslado Interhospitalario.

El manejo de un paciente poco cooperador o combativo (agresivo) y con alteraciones del estado de conciencia es difícil y puede estar rodeado de peligros. La mayor parte de las veces el paciente está en posición supina e inmovilizado con cinturones que fijan las muñecas y piernas; en caso de que sea necesario sedarlo, deberá ser intubado. Por lo tanto, antes de

administrar cualquier tipo de sedantes el médico tratante debe:

1. Asegurarse de que los ABCDE del paciente han sido manejados adecuadamente.
2. Si es posible, aliviar el dolor, por ejemplo, mediante la inmovilización de fracturas o administrando pequeñas dosis de narcóticos por vía endovenosa.
3. Tratar de calmar y reasegurar al paciente.

Recordar que las benzodiazepinas, el fentanilo, el propofol y la ketamina son fármacos peligrosos en el paciente hipovolémico, intoxicado o con trauma craneano. Cuando exista duda, el manejo del dolor, la sedación y la intubación deben ser realizados por el individuo más hábil y con mayor experiencia en estos procedimientos. (Ver Capítulo 2, Manejo de la Vía Aérea y la Ventilación).

El abuso en la ingestión de alcohol y drogas es un hecho común en todas las formas del trauma, y es particularmente importante identificar su presencia. Los médicos deben recordar que el alcohol y las drogas pueden alterar la percepción al dolor y enmascarar la presencia de signos clínicos significativos. Si bien las alteraciones en la respuesta del paciente pueden ser causadas por el alcohol y/o drogas, nunca debe asumirse que hay ausencia de lesión encefálica en estos pacientes intoxicados. Si el médico examinador no se siente seguro para definir este hecho, es apropiado el traslado a una institución de mayor nivel. La muerte de otro individuo involucrado en el mismo accidente sugiere la posibilidad de lesiones graves ocultas en los sobrevivientes. **Aun en ausencia de signos obvios de lesión, es obligatorio efectuar al paciente una evaluación meticulosa y cuidadosa.**

III. RESPONSABILIDADES EN EL TRASLADO

A. Médico Remitente

El médico remitente es responsable del inicio de los trámites para el traslado a la institución receptora y de seleccionar un método de transporte apropiado, así como el nivel de cuidados requeridos durante el traslado a fin de que el paciente sea manejado en forma óptima durante el mismo. El médico remitente debe efectuar consultas al médico receptor y estar informado respecto a la organización del transporte, su preparación, recursos y los arreglos necesarios en relación con el manejo del paciente durante el traslado.

TRASLADO PARA CUIDADOS DEFINITIVOS

El médico remitente es responsable de estabilizar las condiciones clínicas del paciente de acuerdo con las capacidades que tiene la institución inicial. Ello debe efectuarse antes de que el paciente sea trasladado a otra institución. Los trámites de traslado deben iniciarse durante la fase de reanimación y no deben postergarse.

Deben establecerse convenios interinstitucionales que permitan asegurar una coherencia y eficiencia en el traslado de los pacientes entre las instituciones involucradas. Estos acuerdos deben obligar a una retroalimentación de información al hospital remitente y permiten reforzar la eficiencia y la calidad de manejo de los pacientes durante el traslado.

B. Médico Receptor

El médico receptor debe ser consultado en relación con el eventual traslado de un paciente traumatizado a su institución. El médico receptor debe asegurar que la institución propuesta para el traslado está calificada y capacitada y que desea recibir al paciente, por lo que debe otorgar su autorización para el traslado. El médico receptor puede asesorar al médico remitente en relación con las condiciones y trámites requeridos y definir el nivel apropiado de cuidados que se requieren durante el traslado. Si el médico y la institución a la que se planeó enviar al paciente no lo pueden recibir, deberán cooperar en la búsqueda de otro lugar para la atención adecuada del paciente.

La calidad del cuidado proporcionado al paciente durante el traslado es de vital importancia para su recuperación. La comunicación directa entre el médico remitente y el que recibe debe ser muy específica y clara, pues solamente así se logrará delinear claramente los detalles del traslado. Si el personal de la ambulancia no está debidamente entrenado, deben acompañar al paciente una enfermera o un médico. Tanto el monitoreo como el manejo que se realicen durante el traslado deben documentarse debidamente.

IV. MODALIDADES DE TRASLADO

El principio más importante a considerar cuando se elige la forma de transporte de un paciente es el de **no agravar el daño existente**. A este respecto, las modalidades de transporte marítimo, terrestre y aéreo pueden ser seguras y eficientes.

El traslado interhospitalario de los pacientes críticamente lesionados es potencialmente peligroso, a me-

nos que los pacientes sean estabilizados en forma óptima, que el personal de traslado esté entrenado apropiadamente y que se hagan las provisiones necesarias para tratar cualquier crisis inesperada durante el traslado. Para asegurar que los traslados sean seguros, el cirujano de trauma debe involucrarse en los programas de entrenamiento, educación continua y mejoramiento de la calidad de los programas designados para el entrenamiento del personal que realiza traslados y con sus procedimientos. Los cirujanos deben mantener una participación activa en el desarrollo y mantenimiento de los sistemas de atención del trauma.

V. PROTOCOLOS DE TRASLADO

Cuando no existen protocolos previos para el traslado de pacientes, se sugieren las siguientes pautas:

A. Médico Remitente

El médico local que desea trasladar a un paciente debe comunicarse directamente con el cirujano del hospital receptor y proporcionarle la siguiente información:

1. Identificación del paciente
2. Breve relato del accidente, incluyendo todos los datos prehospitalarios pertinentes
3. Hallazgos clínicos iniciales en el servicio de urgencias y la respuesta del paciente a la terapia administrada

B. Información al Personal de Transporte

La información concerniente al estado del paciente y sus necesidades durante el traslado debe ser comunicada al personal que realiza el traslado. Esta información debe incluir los siguientes puntos, sin limitarse necesariamente a ellos:

1. Mantenimiento de la vía aérea permeable
2. Administración de volumen y tipo de líquidos
3. Procedimientos especiales que puedan ser necesarios
4. Aplicación de los Índices de Trauma Revisados, procedimientos de reanimación y cualquier cambio que pudiera producirse durante el traslado. (Ver Tabla 2, Ejemplo de Forma de Traslado.)

TRASLADO PARA CUIDADOS DEFINITIVOS

C. Documentación

Debe acompañar al paciente una hoja de registro describiendo las características del accidente y problemas, así como el tratamiento administrado, el estado del paciente al momento de iniciar el traslado y los detalles importantes del examen físico. Esta información puede ser enviada por facsímil para evitar retraso en el traslado. Un ejemplo de la forma de traslado se incluye en la Tabla 2, Ejemplo de Forma de Traslado.

D. Previo al Traslado del Paciente

En base a las siguientes pautas, el paciente debe ser reanimado intentando estabilizar su estado en la forma más completa posible:

1. Vía Aérea

- a. Si es necesario, insertar una vía aérea o un tubo endotraqueal.
- b. Proporcionar aspiración.
- c. Instalar sonda nasogástrica para prevenir aspiración.

2. Respiración

- a. Determinar el flujo y la forma de administrar oxígeno suplementario.
- b. Proporcionar ventilación mecánica cuando sea necesario.
- c. Si es necesario, insertar tubo pleural.

3. Circulación

- a. Controlar hemorragias externas.
- b. Insertar dos catéteres intravenosos de calibre grueso e iniciar la infusión de soluciones cristaloides.
- c. Restaurar pérdidas de volumen sanguíneo con soluciones cristaloides o con sangre y continuar su administración durante el traslado.
- d. Colocar sonda uretral para medir diuresis horaria.
- e. Monitorear la frecuencia y el ritmo cardíaco del paciente.

4. Sistema nervioso central

- a. Ventilación asistida para el paciente inconsciente.

- b. Si se estima necesario, administrar manitol o diuréticos.

- c. Inmovilizar lesiones de cabeza, cuello, tórax y/o la columna lumbar.

5. Estudios diagnósticos

Cuando estén indicados, la obtención de estos estudios no debe retrasar el traslado.

- a. Radiografías de columna cervical, de tórax, de pelvis y de extremidades.
- b. Generalmente no están indicados estudios sofisticados, como una TAC o una aortografía.
- c. Hemoglobina, hematócrito, clasificación sanguínea y pruebas cruzadas, gases arteriales y pruebas de embarazo en toda mujer en edad fértil.
- d. Determinación del ritmo cardíaco y la saturación de hemoglobina (escala de coma de Glasgow y oximetría de pulso).

6. Heridas

La realización de estos procedimientos no debe retrasar el traslado.

- a. Limpiar y cubrir la herida después del control externo de la hemorragia.
- b. Administrar profilaxis contra el tétanos.
- c. Cuando estén indicados, administrar antibióticos.

7. Fracturas: Inmovilización con férulas y/o tracción.

E. Manejo Durante el Transporte

Sólo personal entrenado deberá trasladar al paciente, teniendo en cuenta la condición de éste y los problemas potenciales.

1. Monitoreo de los signos vitales y oximetría de pulso.
2. Apoyo continuo del sistema cardiorrespiratorio.
3. Reemplazo continuo de las pérdidas de volumen sanguíneo.
4. Uso de medicamentos adecuados ordenados por el médico o según protocolos específicos escritos.
5. Mantenimiento de la comunicación con un médico o con la institución durante el traslado.

TRASLADO PARA CUIDADOS DEFINITIVOS

6. Mantenimiento de registros fidedignos durante el traslado.

VI. DATOS DE TRASLADO

La hoja de registro que acompaña al paciente debe incluir siempre información histórica y demográfica sobre la lesión del paciente. El uso de un formato de traslado establecido favorece que la transmisión de la información sea siempre uniforme. En la Tabla 2, Ejemplo de Forma de Traslado, se ejemplifican los datos apropiados que deben incluirse en un formulario de traslado. Otros datos que deben acompañar al paciente son esbozados en el Apéndice 5, Calificaciones de Trauma: Revisada y Pediátrica. Además de la información ya esquematizada, debe proporcionarse espacio para registrar datos en una forma organizada y secuencial —signos vitales, función del SNC y diuresis horaria— tanto durante la reanimación inicial como durante el traslado. (Ver Apéndice 6, Muestra de la Hoja de Flujo de Trauma.)

VII. PELIGROS LATENTES

Independientemente de la distancia, el traslado del paciente de un lugar a otro encierra peligro. Este proceso debe ser llevado a cabo poniendo atención a todos y cada uno de los detalles, como cuándo se efectuó la reanimación de las funciones vitales del paciente. Deberán anticiparse los problemas que pudiesen ocurrir durante el traslado de tal manera que, si ocurren, su impacto sea minimizado. Los tubos endotraqueales pueden salirse o colocarse en mala posición, por lo que todo el equipo necesario para realizar una reintubación deberá acompañar al paciente y el personal deberá estar capacitado para realizar este procedimiento. Deberá anticiparse la posibilidad de que el estado hemodinámico o la condición neurológica del paciente se deterioren, planeando cómo manejar esta contingencia en caso de que se presente antes de que el paciente llegue al centro de referencia. El médico debe revisar todos los pasos para asegurarse de que el traslado del paciente a otro centro sea lo más seguro posible. **Se debe recordar** que el médico que inicia el cuidado del paciente lesionado debe dirigir todos sus esfuerzos para asegurarse de que el nivel de cuidado no se deteriore en ninguna de sus etapas; esto incluye los cuidados dados durante el traslado del paciente hasta sus cuidados definitivos.

Toda la gama de actividades que rodean la evaluación inicial, la reanimación y los preparativos para el

traslado de los pacientes traumatizados muchas veces prevalecen sobre otros detalles logísticos. Esto puede traer como consecuencia la falla de no incluir las radiografías, los reportes de laboratorio o descripciones del proceso de evaluación y tratamiento efectuados en el hospital local en la información que es enviada con el paciente. Al respecto, es de gran utilidad tener una lista que puede estar anexada al sobre de las radiografías o en el fólder del expediente para recordar al médico que refiere que incluya toda la información pertinente. La lista debe mantenerse en el área de reanimación.

Los pacientes frecuentemente permanecen más tiempo del necesario en el hospital inicial después de que se reconoce la necesidad de trasladarlos. Por ejemplo, se indican estudios adicionales para “tener el caso más completo”. Una vez que la decisión de trasladar al paciente ha sido tomada, poco se gana con realizar más procedimientos, excepto aquéllos necesarios para restaurar la función hemodinámica a la normalidad, y no es apropiado retrasar el traslado esperando por los resultados de los estudios practicados. Retrasar el traslado de un paciente con una evidente lesión cerebral y hallazgos neurológicos focales para la inmediata atención por un neurocirujano, debido a la espera que implica el obtener una TAC de cerebro, retrasa el acceso del paciente a los cuidados especializados necesarios. Existen ocasiones en que no va a ser posible normalizar el estado hemodinámico del paciente antes del traslado. En esta circunstancia, una consulta directa con el médico que recibirá al paciente puede ser de utilidad para determinar el tiempo más apropiado de inicio del traslado de un paciente hemodinámicamente inestable.

El proceso que implica el transporte de pacientes a otro centro médico de ninguna manera es un tratamiento para curar una enfermedad o lesión. En sí mismo, el proceso de trasladar a un paciente implica el gran riesgo de que se deteriore el nivel de atención. El ambiente en el que el paciente es colocado muchas veces es impredecible e incontrolable. Una planeación cuidadosa puede minimizar el impacto que pueden causar dichos eventos no calculados.

VIII. RESUMEN

- A. El principio fundamental de manejo es no agravar el daño existente.
- B. El médico tratante debe conocer las indicaciones de traslado y evaluar tanto su propia capacidad y limitaciones como las de la institución en la que se encuentra.

TRASLADO PARA CUIDADOS DEFINITIVOS

C. Tanto el médico remitente como el receptor deben establecer un contacto directo.

D. El personal de transporte debe estar adecuadamente entrenado para proporcionar al paciente los cuidados que sean necesarios durante el traslado.

■ BIBLIOGRAFÍA

1. American College of Surgeons Committee on Trauma: **Resources for Optimal Care of the Injured Patient**. Chicago. In publication.
2. Champion HR, Sacco WJ, Copes WS et al.: A revision of the trauma score. **Journal of Trauma** 1989; 29(5):623-629.
3. Mullins RJ, Veum-Stone J, Helfand M et al.: Outcome of hospitalized injured patients after institution of a trauma system in an urban area. **Journal of the American Medical Association** 1994; 271:1919-1924.
4. Phillips TF, Goldstein AS: Airway management. In: Mattox KL, Moore EE, Feliciano DD (eds): **Trauma, 2nd Edition**. East Norwalk, Connecticut, Appleton & Lange, 1991.
5. Scarpio RJ, Wesson DE: Splenic trauma. In: Eichelberger MR: **Pediatric Trauma: Prevention, Acute Care, Rehabilitation**. St. Louis, Mosby Year Book, 1993, pp 456-463.
6. Sharar SSR, Luna GK, Rice CL et al.: Air transport following surgical stabilization: an extension of regionalized trauma care. **Journal of Trauma** 1988; 28:794-798

Apéndices

Los siguientes apéndices proveen información que refuerza los conocimientos del médico en los temas relacionados con el trauma.

■ CONTENIDO

1. Escenarios de Triage	307-322
2. Prevención de Lesiones	323-328
Tabla 1, Factores Fase de la Matriz de Haddon para la Prevención de Impactos en Vehículos Motorizados	324
3. Biomecánica de las Lesiones	329-352
Figura 1, Cavitación	332
Figura 2, Impacto Frontal en el Conductor sin Sujeción	334
Figura 3, Impacto Posterior. Uso Incorrecto y Correcto del Respaldo para la Cabeza	336
Figura 4, Vehículo Frenando: Conductor Sujeto por el Cinturón	338
Figura 5, Colisión: Pasajero no Sujeto	339
Figura 6, Colisión: Pasajero Sujeto por el Cinturón	340
Figura 7, Uso Correcto e Incorrecto del Cinturón de Seguridad Pélvico	342
Figura 8, Triada de Lesiones en el Peatón Adulto	343
Figura 9, Resultados de la Cavitación	346
Figura 10, Balística. Voltereta y Desviación	347
Tabla 1, Energía Cinética a la Salida del Proyectoil	348
4. Inmunización para la Prevención del Tétanos	353-358
Tabla 1, Clasificación de las Heridas	354
Tabla 2, Resumen de la Profilaxis Tetánica para el Paciente Lesionado	355
5. Calificaciones de Trauma Revisada y Pediátrica	359-364
Tabla 1, Calificación Revisada de Trauma	362
Tabla 2, Calificación Pediátrica de Trauma	363
6. Muestra de la Hoja de Flujo de Trauma	365-370
7. Trauma Ocular (Opcional)	371-376
8. Cuidado de las Lesiones en Ambientes Austeros y Hostiles (Opcional)	377-394

APÉNDICE

Escenarios de Triage

■ INTRODUCCIÓN:

Éste es un ejercicio de autoevaluación que debe completarse **antes** de llegar al curso. Por favor, lea cuidadosamente la información introductoria de las siguientes páginas antes de leer los escenarios individuales y de contestar las preguntas relacionadas. Esta estación de destrezas se lleva a cabo en un formato de discusión de grupo en el cual se espera su participación. Cuando sea completada esta sesión, Ud. recibirá un folleto de respuestas preparadas para cada escenario.

La **meta** de esta estación es aplicar los principios de triage del trauma en escenarios con pacientes múltiples.

Al completar esta sesión, el participante estará en capacidad de:

- A. Definir triage.
- B. Entender y describir los principios involucrados y los factores que deben ser considerados en el proceso del triage.
- C. Aplicar los principios del triage con el uso de escenarios reales.

ESCENARIOS DE TRIAGE

I. DEFINICIÓN DE TRIAGE

Triage es el proceso a través del cual se prioriza el manejo de las lesiones en pacientes múltiples.

II. PRINCIPIOS DEL TRIAGE

A. Nivel de Amenaza de Muerte Causado por la Lesión (ABCDE del Cuidado)

El nivel de amenaza de muerte causado por cada lesión se determina a través de la consideración del orden de prioridades en la evaluación primaria de un paciente y en la aplicación de estos mismos principios a grupos de pacientes. En este sistema, el paciente con un problema de vías respiratorias o de ventilación tiene prioridad sobre un paciente con un problema circulatorio o neurológico.

B. Gravedad de la Lesión

La gravedad de la lesión en un paciente particular puede estar relacionada no sólo con una lesión individual, sino también con los efectos de diferentes lesiones y la forma como el paciente responde a todas estas lesiones en sentido global. Por ejemplo, una fractura aislada puede tener prioridad baja. Sin embargo, cuando está combinada con otra fuente de hemorragia grave, la cual incrementa la gravedad total de la lesión, el nivel de prioridad en el proceso de triage puede también incrementarse.

C. Posibilidad de Salvación

El paciente con la lesión de mayor gravedad o con la mayor posibilidad de muerte no es necesariamente el paciente que recibe la primera prioridad cuando se está tratando escenarios con múltiples pacientes. Se debe considerar la posibilidad de sobrevivencia del paciente. En este sistema, el paciente que tiene la menor posibilidad de sobrevivir, aunque tenga las lesiones más graves, es generalmente relegado a una prioridad menor y es atendido después que los pacientes que han sido considerados con mejores posibilidades de salvación.

D. Recursos, Incluyendo la Capacidad del Personal y el Equipo

El paciente cuyas necesidades exceden las capacidades de los recursos recibe una prioridad menor hasta que los recursos necesarios hayan sido asegurados.

E. Tiempo, Distancia y Entorno

Una lesión que puede manejarse muy rápidamente, a pesar de su nivel más bajo de gravedad y de menor amenaza de muerte, puede tratarse como prioridad más alta debido al corto lapso considerado para corregir el problema identificado. La distancia involucrada en el traslado del paciente a cuidados definitivos y otros factores del entorno necesitan ser considerados al priorizar el manejo de escenarios con pacientes múltiples.

III. APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DEL TRIAGE

El triage se basa frecuentemente en una información incompleta porque la información detallada sobre el estado de un paciente puede no ser obvia inmediatamente. Sin embargo, las decisiones deben tomarse con la mejor información disponible. A menudo no es posible obtener parámetros tales como los signos vitales de las víctimas en accidentes de múltiples heridos. En muchas ocasiones es necesario tomar decisiones evaluando la situación total a distancia y determinando, con esta base, qué pacientes son los lesionados más gravemente. Factores simples (por ejemplo, un paciente gritando en agonía, en vez de uno recostado inmóvil con una respiración sonora que puede ser detectada a distancia) podrían ser los indicadores que permitirán la decisión de asistir a un paciente con un problema potencial de vías respiratorias antes que a otro que puede tener una fractura de extremidad que le causa un dolor intenso, pero que no representa necesariamente una gran amenaza de muerte.

Un concepto importante es evitar la indecisión y proceder rápidamente con la información aún incompleta, porque el tiempo es esencial en el proceso total del triage. En algunas situaciones se podría obtener información tal como signos vitales, etc., del personal prehospitalario. Tal información debería usarse al priorizar el manejo de víctimas múltiples.

Como regla general, el orden de prioridades en escenarios de víctimas múltiples es igual que el de un paciente en el que la vía respiratoria (A) toma prioridad sobre respiración (B) y circulación (C). Por lo tanto, el paciente con un problema de vías respiratorias es asistido antes que un paciente con un problema circulatorio. Sin embargo, en algunas ocasiones puede ser necesario priorizar a los pacientes basándose en la posibilidad de salvación. Por ejemplo, un paciente que tiene menor oportunidad de sobrevivir, a pesar de tener las lesiones más graves, no deberá ser tratado an-

ESCENARIOS DE TRIAGE

tes que un paciente que puede ser estabilizado muy rápidamente y que tiene un problema que puede ser controlado rápida y fácilmente.

En la mayoría de las situaciones, las decisiones de triage que involucran la posibilidad de salvación dependen de la evaluación de la necesidad de cuidados definitivos y no de cuidados de emergencia. Los recursos disponibles y los factores de tiempo y distancia deben ser considerados cuando se toman estas decisiones. Por ejemplo, 3 pacientes con lesiones intraabdominales se presentan con hipotensión. Deben ser evaluados por triage en forma diferente si uno tuviera un miembro fracturado y si los otros dos tuvieran trauma craneal grave. Adicionalmente, los pacientes

con trauma craneal grave deberían ser evaluados por triage en forma diferente si en uno de ellos también se sospechara una disrupción de la aorta.

El proceso de triage también involucra la identificación de los recursos necesarios para la estabilización de los pacientes. Si estos recursos no están disponibles, el paciente no recibirá la misma prioridad en el proceso de triage.

Parte del proceso de triage también podría involucrar una determinación del modo más apropiado de traslado, así como de la institución más apropiada a la que el paciente sería trasladado con base en la naturaleza de las lesiones y los recursos requeridos para el manejo definitivo del paciente.

Escenario de Triage I – Explosión de Gas en el Gimnasio

Escenario: Ud. ha sido convocado a un área de triage en una construcción donde cinco trabajadores han sido heridos en una explosión de gas durante la renovación del techado del gimnasio. Después de que Ud. ha evaluado rápidamente la situación, las condiciones de los pacientes son como se especifican a continuación:

Paciente A – Un joven está gritando: “¡Por favor, ayúdenme, me está matando la pierna!”

Paciente B – Una joven está cianótica y taquipneica, y su respiración es muy ruidosa.

Paciente C – Un hombre de 50 años está recostado sobre un charco de sangre con la pernera izquierda del pantalón totalmente empapada en sangre.

Paciente D – Un joven está inmóvil, recostado boca abajo sobre una camilla.

Paciente E – Un joven está diciendo improperios y gritando que si alguien no viene en su ayuda llamará a su abogado.

Preguntas que requieren respuesta:

1. Identifique lo que Ud. percibe como un problema primario que requiere tratamiento.

El Paciente A es un joven que está gritando “¡Por favor, ayúdenme, me está matando la pierna!”

Posible Lesión/Problema: _____

La Paciente B parece estar cianótica y taquipneica, y su respiración es muy ruidosa.

Posible Lesión/Problema: _____

El Paciente C es un hombre de 50 años que está recostado sobre un charco de sangre con la pernera izquierda del pantalón totalmente empapada en sangre.

Posible Lesión/Problema: _____

El Paciente D está inmóvil, recostado boca abajo sobre una camilla.

Posible Lesión/Problema: _____

El Paciente E está diciendo improperios y gritando que si alguien no viene en su ayuda llamará a su abogado.

Posible Lesión/Problema: _____

(Pase a la página siguiente para continuación del Escenario I)

ESCENARIOS DE TRIAGE

Escenario de Triage I – Explosión de Gas en el Gimnasio continuación

2. Establezca las prioridades de sus pacientes para evaluación posterior asignando los números 1 a 5 (el número 1 corresponde a la prioridad más alta y el número 5 a la más baja) en el espacio proporcionado junto a la descripción de cada paciente.

____ Paciente A

____ Paciente B

____ Paciente C

____ Paciente D

____ Paciente E

3. Bosqueje brevemente su razonamiento para priorizar a estos pacientes de la manera como lo ha hecho.

Prioridad 1 - Paciente ____ :

Razonamiento: _____

Prioridad 2 - Paciente ____ :

Razonamiento: _____

Prioridad 3 - Paciente ____ :

Razonamiento: _____

Prioridad 4 - Paciente ____ :

Razonamiento: _____

Prioridad 5 - Paciente ____ :

Razonamiento: _____

(Pase a la página siguiente para continuación del Escenario I)

ESCENARIOS DE TRIAGE

Escenario de Triage I – Explosión de Gas en el Gimnasio continuación

4. *Describa brevemente qué otras maniobras básicas de apoyo vital o técnicas de evaluación emplearía para evaluación adicional del (los) problema(s).*

Prioridad 1 – Paciente ____:

Maniobras básicas de apoyo vital o técnicas adicionales de evaluación: _____

Prioridad 2 – Paciente ____:

Maniobras básicas de apoyo vital o técnicas adicionales de evaluación: _____

Prioridad 3 – Paciente ____:

Maniobras básicas de apoyo vital o técnicas adicionales de evaluación: _____

Prioridad 4 – Paciente ____:

Maniobras básicas de apoyo vital o técnicas adicionales de evaluación: _____

Prioridad 5 – Paciente ____:

Maniobras básicas de apoyo vital o técnicas adicionales de evaluación: _____

(Pase al Escenario II, que está a continuación de este Escenario.)

ESCENARIOS DE TRIAGE

Escenario de Triage II – Explosión de Gas en el Gimnasio continuación

Continuación del Escenario I:

1. *Caracterice a los pacientes de acuerdo a quién debe recibir cuidado de apoyo vital avanzado o básico, y describa qué tipo de cuidado debería ser. Haga una lista de los pacientes en el orden de prioridad que les asignó en el Escenario I, empezando con su primera prioridad. Inserte una marca en el espacio debajo de AVB (Apoyo Vital Básico) y/o de AVA (Apoyo Vital Avanzado), de acuerdo a su decisión de lo que el paciente necesita.*

Paciente	AVB	AVA	Descripción del tipo de cuidado
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ _____ _____
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ _____ _____
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ _____ _____
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ _____ _____
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ _____ _____

(Pase a la página siguiente para continuación del Escenario II.)

Escenario de Triage II – Explosión de Gas en el Gimnasio continuación

2. *Priorice el traslado de los pacientes e identifique su destino. Proporcione un razonamiento breve explicando la razón de su selección.*

Prioridad	Paciente	Destino	
1	_____	<input type="checkbox"/> Centro de Trauma	<input type="checkbox"/> Hospital más cercano
		_____	_____
		_____	_____
2	_____	<input type="checkbox"/> Centro de Trauma	<input type="checkbox"/> Hospital más cercano
		_____	_____
		_____	_____
3	_____	<input type="checkbox"/> Centro de Trauma	<input type="checkbox"/> Hospital más cercano
		_____	_____
		_____	_____
4	_____	<input type="checkbox"/> Centro de Trauma	<input type="checkbox"/> Hospital más cercano
		_____	_____
		_____	_____
5	_____	<input type="checkbox"/> Centro de Trauma	<input type="checkbox"/> Hospital más cercano
		_____	_____
		_____	_____

3. *En situaciones que involucran múltiples pacientes, ¿qué criterio utilizaría para identificar y priorizar el manejo de estos pacientes? El criterio para la identificación de los lesionados incluye:*

4. *¿Qué indicadores puede Ud. escoger que le servirían de ayuda en el triage?*

(Pase a la página siguiente para continuación del Escenario II.)

ESCENARIOS DE TRIAGE

Escenario de Triage II – Explosión de Gas en el Gimnasio continuación

5. *¿Cuáles lesiones o quejas de los pacientes deberían recibir tratamiento en la escena del accidente antes de que llegue el personal prehospitalario?*

6. *Después de que el personal prehospitalario llegue, ¿qué técnicas deberían instituirse y qué principios gobiernan el orden de inicio de tales técnicas? Se debería dirigir la atención a:*

7. *En situaciones con múltiples pacientes, ¿quién debería ser trasladado? ¿Quién debería ser trasladado primero?*

8. *¿De qué pacientes podrían ser demorados el tratamiento y el traslado?*

(Pase al Escenario III en la siguiente página.)

Escenario de Triage III – Explosión e Incendio en una Casa Rodante

Escenario: Una explosión y un incendio, debidos a la falla de una tubería de gas, han ocurrido en una casa rodante en un estacionamiento cercano para casas rodantes. Debido a la proximidad del incidente a un hospital, el personal prehospitario, sin previa autorización, traslada a los pacientes directamente a esa institución. Los 5 pacientes, todos miembros de la misma familia, son inmovilizados en camillas duras y largas cuando llegan al departamento de emergencias del hospital. Los pacientes lesionados son:

Paciente A – Un hombre de 45 años de edad que está tosiendo y expectorando material carbonáceo. Los vellos faciales y el cabello están completamente chamuscados. La voz del paciente es clara y se está quejando de dolor en las manos, las cuales tienen eritema y formación temprana de ampollas.

SV: PA 10 mm Hg sistólica, pulso 100 y FR 30

Paciente B – Una niña de 6 años de edad que parece asustada y está llorando. Se queja de dolor de las quemaduras (eritema/ampollas) en la espalda, nalgas y la parte posterior de ambas extremidades inferiores.

SV: PA 110/70 mm Hg, pulso 100 y FR 25

Paciente C – Un hombre de 70 años de edad que tose con resuellos sibilantes y expectorando material carbonáceo, tiene la voz ronca y solamente responde a los estímulos dolorosos. En el tórax anterior y en la pared abdominal hay eritema, ampollas y piel chamuscada, así como quemaduras circunferenciales en ambos muslos.

SV: PA 80/40 mm Hg, pulso 140 y FR 35

Paciente D – Una mujer de 19 años de edad que está obnubilada, pero que responde al dolor cuando le son movidos el húmero y la pierna derechos. No hay deformidad obvia del brazo, y se observa hinchazón en el muslo, que se encuentra en una férula de tracción.

SV: PA 140/90 mm Hg, pulso 110 y FR 32

Paciente E – Un hombre de 45 años de edad que está pálido y que se queja espontáneamente de dolor en la pelvis. Hay evidencia clínica de fractura con distensión abdominal y dolor a la palpación. Hay eritema y se han formado ampollas en el tórax anterior, así como en la pared abdominal y en los muslos. También tiene una laceración en la frente.

SV: PA 130/90 mm Hg, pulso 90 y FR 25

Las prioridades de manejo en este escenario pueden basarse en la información recogida al evaluar a distancia a los pacientes lesionados. Aunque existiera una duda sobre cuál paciente está más lesionado, con base en la información proporcionada se tiene que tomar una decisión para proceder con la mejor información disponible en ese momento.

(Pase a la siguiente página para preguntas relacionadas con este Escenario.)

ESCENARIOS DE TRIAGE

Escenario de Triage III – Explosión e Incendio en una Casa Rodante *continuación*

1. *Identifique qué paciente(s) tiene(n) asociada lesión por trauma o por inhalación con quemaduras de la superficie del cuerpo, y ponga una marca en el espacio junto a la letra que corresponde al paciente.*

- Paciente A Paciente B Paciente C Paciente D Paciente E

2. *Usando la tabla proporcionada abajo,*

- a. *Establezca las prioridades de cuidado en el departamento de emergencias de su hospital, poniendo un número (del 1 al 5, siendo el 1 su prioridad más alta y el 5 su prioridad más baja) en el espacio proporcionado para la letra que corresponde a cada paciente en la columna denominada "Prioridad de Tratamiento."*
- b. *Identifique cuál paciente tiene asociada una lesión por trauma y/o una lesión de vías respiratorias, y ponga una marca en la columna apropiada bajo la denominación de "Asociada."*
- c. *Estime el porcentaje de las quemaduras de la superficie del cuerpo (QSC) para cada paciente, e ingrese el porcentaje para la letra que corresponde a cada paciente en la columna identificada como "% QSC."*
- d. *Identifique qué paciente es transferido a un centro para quemados y/o a un centro para trauma, y ponga una marca en la columna apropiada bajo la denominación de "Traslado."*
- e. *Establezca sus prioridades para traslado e ingrese su número de prioridad bajo la denominación de "Prioridad de Traslado."*

Paciente	Asociado		Prioridad Tratamiento	%QSC	Traslado		Prioridad de Traslado
	Trauma	Lesión Vía Aérea			Quemado	Trauma	
A							
B							
C							
D							
E							

(Pase al Escenario IV en la siguiente página.)

ESCENARIOS DE TRIAGE

Escenario de Triage IV – Lesión por Exposición al Frío

Escenario:

Ud. está en su hospital cuando recibe una llamada comunicándole que cinco miembros de la familia de un médico estaban paseando en un transporte de nieve sobre un lago congelado cuando el hielo se rompió. Cuatro miembros de la familia cayeron al agua helada. El médico pudo detenerse a tiempo y salió a buscar ayuda. El tiempo de respuesta al llamado de auxilio solicitando asistencia avanzada de apoyo vital fue de 15 minutos. Para cuando llegaron las unidades básicas y avanzadas de apoyo vital, un individuo salió gateando del lago y sacó del agua a otra víctima. Dos individuos que permanecieron sumergidos fueron encontrados por los buzos de rescate y fueron sacados del lago. Los miembros del equipo de rescate que se encontraban en el sitio del accidente proporcionaron la siguiente información:

Paciente A – El nieto del médico, de diez años de edad, fue sacado del lago por el equipo de rescate. El monitor ECG indica asistolia.

Paciente B – La esposa del médico, de 65 años de edad, fue sacada del lago por el equipo de rescate. El monitor ECG indica asistolia.

Paciente C – La hija del médico, de 35 años de edad, quien había estado sumergida y salió de lago con ayuda de un amigo, tiene golpes en la pared anterior del tórax.

SV: PA 90 mm Hg sistólica

Paciente D – La nuera del médico, de 35 años de edad, quien había estado sumergida y salió del lago gateando, no tiene signos obvios de trauma.

SV: PA 110 mm Hg sistólica

Paciente E – El médico, jubilado de 76 años de edad, que nunca cayó al agua, no se queja de nada, excepto de frío en las manos y en los pies.

1. Establecer las prioridades de traslado de la escena del accidente al departamento de emergencias, y proporcionar un razonamiento breve de sus decisiones.

Razonamiento

Prioridad de traslado # 1	Paciente _____	_____

Prioridad de traslado # 2	Paciente _____	_____

Prioridad de traslado # 3	Paciente _____	_____

Prioridad de traslado # 4	Paciente _____	_____

Prioridad de traslado # 5	Paciente _____	_____

(Pase a la página siguiente para continuación del Escenario IV.)

ESCENARIOS DE TRIAGE

Escenario de Triage IV – Lesión por Exposición al Frío continuación

2. Al llegar al departamento de emergencias se debe tomar la temperatura principal de todos los pacientes. *Bosqueje brevemente su razonamiento del resto de la evaluación primaria, del proceso de reanimación y de la evaluación secundaria de cada paciente.*

Paciente A: Prioridad # _____ :

Paciente B: Prioridad # _____ :

Paciente C: Prioridad # _____ :

Paciente D: Prioridad # _____ :

Paciente E: Prioridad # _____ :

(Pase al Escenario V en la siguiente página.)

ESCENARIOS DE TRIAGE**Escenario de Triage V – Accidente Automovilístico**

Escenario: Ud. es el único médico disponible en el departamento de emergencias del hospital de la comunidad con capacidad para 100 camas. Lo asisten una enfermera y una asistente de enfermera. Hace 10 minutos se le notificó por radio que las ambulancias están por llegar con pacientes de un accidente automovilístico único. No se ha recibido información adicional. Dos ambulancias llegan con cinco pacientes que eran los ocupantes de un automóvil que viajaba a 60 millas (96 km) por hora antes del choque. Los pacientes lesionados son:

Paciente A – Un hombre de 45 años de edad que conducía el auto y que aparentemente no estaba usando el cinturón de seguridad. Con el impacto, fue lanzado contra el parabrisas. Al ser admitido al hospital se observa un grave distrés respiratorio. Luego de la evaluación primaria, el personal prehospitalario le proporciona la siguiente información: las lesiones incluyen: (1) trauma maxilofacial grave con hemorragia a través de la nariz y de la boca, (2) deformidad angulada en el antebrazo izquierdo y (3) múltiples abrasiones sobre el tórax anterior.

SV: PA 150/80 mm Hg, pulso 120, FR 40, escala de coma de Glasgow = 8

Paciente B – Una pasajera de 38 años de edad que aparentemente fue lanzada desde el asiento frontal y que fue encontrada a 30 pies (9 metros) del auto. Al momento de la admisión, está despierta y alerta, y se queja de dolor abdominal y del tórax. El reporte que se le entrega a Ud. indica que, al palparle la cadera, ella se queja amargamente de dolor y se siente una crepitación de fractura relacionada.

SV: PA 110/190 mm Hg, pulso 140, FR 25

Paciente C – Es un pasajero de 48 años de edad que fue encontrado debajo del auto. Se le informa a Ud. que, al momento de la admisión, el paciente está confuso y responde con lentitud al estímulo verbal. Las lesiones incluyen múltiples abrasiones en la cara, tórax y abdomen. Hay ausencia de sonidos respiratorios en el lado izquierdo y su abdomen está sensible a la palpación.

SV: PA 90/50 mm Hg, pulso 140, FR 35, escala de coma de Glasgow = 10

Paciente D – Una mujer histérica de 25 años de edad fue extraída del asiento posterior del vehículo. Tiene 8 meses de embarazo y se queja de dolor abdominal. Las lesiones incluyen abrasiones múltiples en la cara, tórax y abdomen. Los sonidos respiratorios están ausentes en el lado izquierdo y su abdomen sensible al tacto.

SV: PA 120/80 mm Hg, pulso 100, FR 25

Paciente E – Un niño de 6 años de edad que fue extraído desde el piso del asiento posterior. En la escena del accidente el niño estaba alerta y hablaba. Ahora responde al estímulo de dolor solamente con gritos. Las lesiones incluyen múltiples abrasiones y una deformidad angulada de la parte inferior de la pierna derecha. Hay sangre seca alrededor de la nariz y de la boca, y sus signos vitales son:

SV: PA 110/70 mm Hg, pulso 180, FR 35

(Pase a la siguiente página para preguntas relacionadas con el Escenario V.)

ESCENARIOS DE TRIAGE

Escenario de Triage V – Accidente Automovilístico continuación

1. Bosqueje los pasos que Ud. seguiría para hacer una evaluación por triage de estos cinco pacientes.

2/3. Establezca las prioridades de sus pacientes colocando un número (del 1 al 5, siendo el número 1 su prioridad más alta y el número 5 la más baja) en el espacio proporcionado junto a la letra que corresponde a cada paciente. También, en el espacio disponible, bosqueje brevemente su razonamiento para la priorización de estos pacientes de la manera como lo hizo.

Prioridad # _____ Paciente A

Razonamiento: _____

Prioridad # _____ Paciente B

Razonamiento: _____

Prioridad # _____ Paciente C

Razonamiento: _____

Prioridad # _____ Paciente D

Razonamiento: _____

Prioridad # _____ Paciente E

Razonamiento: _____

(Fin de los Escenarios de Triage.)

APÉNDICE

2

Prevención de Lesiones

■ INTRODUCCIÓN:

Cuando se produce una lesión no debe ser considerada como un “accidente”, el cual se entiende como el daño resultante de una circunstancia sujeta al azar. De hecho, las lesiones ocurren en situaciones que son predecibles y prevenibles. La expresión “un accidente siempre está buscando el momento de producirse” es tanto paradójica como premonitoria. Existen tanto individuos como entornos de alto riesgo que, cuando se combinan, dan lugar a una cadena de eventos que resultan en trauma. En la actualidad, la perspectiva de los sistemas de salud busca el cambio del manejo de una enfermedad por la promoción del bienestar, en donde la prevención de las lesiones adquiere una dimensión en la que no solamente promueve una buena salud, sino que además busca reducir los costos de la atención a la salud.

La prevención es oportuna. Los médicos que atienden a pacientes lesionados tienen la oportunidad de practicar una medicina efectiva y preventiva. A pesar de que individuos de verdadero alto riesgo pueden negarse a aceptar todos y cada uno de los mensajes de prevención del trauma, muchas de las personas que han sufrido lesiones por ignorancia, falta de cuidado o pérdida temporal del autocontrol pueden ser receptivas a información que muy probablemente va a reducir su vulnerabilidad futura. Cada encuentro médico-paciente es una oportunidad para reducir la recidiva del trauma, especialmente para el cirujano involucrado, quien de manera cotidiana se encuentra con el paciente en el periodo que sigue a la lesión en donde existe una oportunidad para lograr un verdadero cambio de conducta en el lesionado. En este apéndice se describen los conceptos básicos para prevenir las lesiones, así como las estrategias para implementarlos a través de los métodos tradicionales de salud pública.

PREVENCIÓN DE LESIONES

I. CLASIFICACIÓN DE LA PREVENCIÓN DE LAS LESIONES

La prevención puede considerarse como primaria, secundaria y terciaria. La prevención primaria se refiere a la eliminación total de todo incidente traumático de tal manera que no exista. Como ejemplos de medidas referentes a la prevención primaria pueden citarse los semáforos, los barrotes en las ventanas para impedir la caída de niños pequeños, barandales en las albercas para prevenir que aquéllos que no saben nadar se ahoguen y tapas de seguridad en botellas de medicamentos para evitar su ingestión.

La prevención secundaria acepta el hecho de que la lesión puede producirse, pero las medidas están dirigidas a disminuir el grado de la misma. Como ejemplos están los cinturones de seguridad, los cascos para conductores de bicicletas o motocicletas y superficies seguras en las áreas de juego. La prevención terciaria significa reducir las consecuencias de la lesión después de que ésta ha ocurrido. Los esfuerzos que constituyen la prevención terciaria son representados por los sistemas de trauma, incluyendo la coordinación de los servicios médicos de urgencia, la identificación de los centros de trauma y la integración de los servicios de rehabilitación para reducir la invalidez.

II. MATRIZ DE HADDON

En los primeros años del decenio de 1970-1979, Haddon describió un abordaje útil hacia la prevención primaria y secundaria, conocido como la Matriz de Haddon. De acuerdo con el concepto de Haddon, existen tres factores principales cuando ocurre una lesión: (1) la persona lesionada (huésped), (2) el mecanismo de lesión (vehículo) y (3) el ambiente en el cual ocurre la lesión. Existen tres fases en las que pueden ser modificadas la lesión y su gravedad: (1) antes del

evento, (2) durante el evento (lesión) y (3) después del evento. La Tabla 1, Factores Fase de la Matriz de Haddon para la Prevención de Impactos en Vehículos Motorizados, caracteriza cómo se pueden identificar las oportunidades para la prevención de lesiones, pudiendo ser extrapolada hacia otras causas de lesiones. La adopción de esta estructura por la *National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA)* (Administración Nacional para la Seguridad del Tráfico en las Carreteras) de Estados Unidos resulta en una reducción en la mortalidad por milla-vehículo manejado en los dos últimos decenios.

III. LAS CUATRO "E" EN LA PREVENCIÓN DE LAS LESIONES

La prevención de las lesiones puede ser dirigida hacia los factores humanos (aspectos del comportamiento), a los vectores de la lesión y/o a factores ambientales, y puede ser implementada de acuerdo con las cuatro E de la prevención de las lesiones.

1. *Education* (Educación)
2. *Enforcement* (Hacer cumplir la ley)
3. *Engineering* (Ingeniería)
4. *Economics* (Incentivos económicos)

La educación es la piedra angular en la prevención de lesiones. Los esfuerzos educativos son relativamente fáciles de implementar, promueven el desarrollo de publicaciones y sirven para presentar los hechos ante el público. Con un público desinformado y no participativo, los esfuerzos legislativos fallan fácilmente. La educación se basa en la premisa de que el conocimiento es la base en el cambio de comportamiento. Atractiva en la teoría, la educación ha sido desilusionante en la práctica, a pesar de lo cual ha dado las bases para implementar la estrategia que ha reducido las muer-

Tabla 1. Factores Fase de la Matriz de Haddon para la Prevención de Impactos en Vehículos Motorizados

	ANTES DEL EVENTO	DURANTE EL EVENTO	DESPUÉS DEL EVENTO
Huésped	Evitar el uso del alcohol	Uso del cinturón de seguridad	Atención adecuada por observadores
Vehículo	Frenos antibloqueo	Bolsas de aire	
Ambiente	Límites de velocidad	Barreras que amortiguan el impacto	Acceso a sistemas de trauma

PREVENCIÓN DE LESIONES

tes asociadas a los accidentes automovilísticos relacionados con la ingestión de alcohol. La organización que ejemplifica el uso efectivo de una estrategia de educación primaria para reducir la muerte en accidentes relacionados con la ingestión de alcohol es la MADD (*Mothers Against Drunk Driving*) (Madres en Contra de la Conducción en Estado de Ebriedad).

Hacer cumplir la ley (*Enforcement*) es una parte muy efectiva de cualquier estrategia en la prevención de lesiones, ya que, independientemente de cualquier tipo de trauma, siempre habrá individuos que se oponen a cualquier cambio para mejorar, aun si la mejora es para ellos mismos. Mientras la complacencia para con los esfuerzos en la prevención del trauma se rezaga, cuando se obliga por ley a realizar cambios de comportamiento muchas veces produce diferencias dramáticas. La ley que obligó a utilizar el cinturón de seguridad produjo como resultado un incremento muy significativo en su uso, mientras que los programas educativos tuvieron un efecto mínimo.

La ingeniería (*Engineering*), inicialmente costosa, tiene los mayores beneficios a largo plazo. A pesar de haber probado su efectividad, para poder ser implementados en gran escala los avances tecnológicos requieren de iniciativas de ley y de su aprobación. El uso obligatorio de las bolsas de aire en los automóviles modernos es un ejemplo de la aplicación de los avances tecnológicos combinados con la ley que obliga a su uso. Otros avances tecnológicos aplicados en la construcción de carreteras más seguras han aumentado en forma significativa el margen de seguridad para los conductores.

Los incentivos **económicos** (*Economics*) son muy efectivos cuando se utilizan para el propósito adecuado. El uso de fondos del sistema federal de carreteras para promover la ley que obliga al uso del casco a los conductores de motocicletas motivó a diversos estados a pasar y hacer cumplir la ley que hace obligatorio su uso. Esto resultó en la disminución de 30% de las muertes por trauma craneoencefálico. A pesar de que este incentivo económico ya no es aplicable y que la mortalidad por trauma craneoencefálico ha regresado a las mismas cifras en los estados en que han revertido la ley que obligaba al uso del casco, la asociación entre estas leyes y la reducción en mortalidad ha confirmado la utilidad de los incentivos económicos en la prevención de lesiones. Las compañías de seguros tienen todas las cifras relacionadas con el riesgo existente de acuerdo con el comportamiento, que, cuando es de bajo riesgo, les permite ofrecer descuentos en las pólizas respectivas.

IV. DESARROLLO DE UN PROGRAMA PARA PREVENCIÓN DE LESIONES-EL ABORDAJE AL PÚBLICO

Existen cinco etapas básicas a seguir en el desarrollo de un programa para la prevención de lesiones.

A. La Definición del Problema

La definición del problema es un paso básico en el establecimiento de un programa para la prevención de lesiones. Esto pudiese ser obvio, pero tanto la magnitud como el impacto hacia la comunidad con respecto al problema del trauma pueden escaparse a menos que exista información confiable y accesible. Para identificar el problema y establecer una base para determinar el impacto de los esfuerzos a llevarse a cabo en la prevención de lesiones, es indispensable conocer el índice de lesiones de acuerdo al número de población. La información adecuada para obtener esta información pudiera iniciarse colectivamente revisando los certificados de defunción, las estadísticas de las altas dadas por los hospitales o servicios de urgencia y las publicaciones de los registros de trauma. Mientras los centinelas de la comunidad identifican un problema de trauma en particular que causa preocupación en el público, los problemas importantes no darán, por sí mismos, una forma efectiva de prevención de lesiones a menos que sean parte de un documento bien fundamentado para la prevención de lesiones.

B. Definición de las Causas y de los Factores de Alto Riesgo

Después de que se identifica un problema de trauma, el siguiente paso es definir las causas y los factores de riesgo. El problema necesita ser estudiado para determinar qué tipo de lesiones ocurren y dónde, cuándo y por qué están ocurriendo. Las estrategias en la prevención de las lesiones pueden empezar a surgir con esta información adicional. Algunos problemas de trauma varían de una comunidad a otra; sin embargo, existen factores de riesgo que son constantes, independientemente de las circunstancias o condiciones socioeconómicas. Un ejemplo claro que contribuye a los factores que hacen que el problema del trauma se difunda, independientemente de que sea penetrante o cerrado, de que ocurra en la ciudad o en los suburbios, en donde pueden o no ocurrir muertes, incluyendo los problemas de invalidez, es el abuso en el consumo de alcohol y de otras drogas. La información es muy significativa cuando el problema de las lesiones

PREVENCIÓN DE LESIONES

nes se compara entre poblaciones con y sin factores de riesgo bien definidos. En muchas circunstancias, las personas lesionadas pueden tener múltiples factores de riesgo, y las poblaciones claramente definidas pueden ser difíciles de clasificar. En estos casos, para aclarar las variables causantes de la confusión, es necesario hacer una comparación con un grupo de control.

C. Desarrollo y Pruebas de la Intervención

El siguiente paso es desarrollar y probar las intervenciones realizadas. Aquí es donde los programas piloto pueden probar la efectividad de las intervenciones. Es muy raro que una intervención sea seleccionada sin ningún indicador de que vaya a funcionar. Para que un programa de lesiones sea aceptado, es importante considerar los valores y el punto de vista de la comunidad. Los puntos finales deben ser definidos abiertamente y los resultados deben ser revisados sin prejuicios ni parcialidad. Cuando es una intervención que implica un estudio en pequeña escala, muchas veces no es posible determinar su efectividad; por ejemplo, un programa de información pública acerca del uso del cinturón de seguridad que se lleve a cabo en una escuela, puede ser evaluado a través del monitoreo del tráfico escolar de entrada y salida mostrando la diferencia que esto causa, mientras que el índice del uso del cinturón en toda la comunidad puede no variar. Sin embargo, el mensaje es claro: una extensa implementación de educación pública acerca del uso del cinturón de seguridad puede tener efectos benéficos en la población de una comunidad controlada. Las encuestas telefónicas no constituyen una medida confiable para confirmar un cambio de comportamiento; sin embargo, pueden confirmar que la intervención llegó al grupo elegido.

D. Implementación de las Estrategias para la Prevención de Lesiones

Con la confirmación de que una intervención puede tener un efecto favorable en el cambio, el siguiente paso es la implementación de estrategias para la prevención de lesiones. A partir de este punto, las posibilidades son múltiples.

E. Evaluación

Con la implementación viene la necesidad de monitorear el impacto del programa o la evaluación. La unión de un objetivo a un programa efectivo para la prevención de lesiones puede constituir un poderoso

mensaje al público, a la prensa y a los legisladores, lo cual puede dar como resultado un cambio permanente en el comportamiento.

V. RESUMEN

Todo esto parece ser una gran tarea, y en muchas formas lo es. Sin embargo, es importante recordar que un pediatra en Tennessee fue capaz de hacer valer la necesidad de los cinturones de seguridad para los infantes, lo que dio lugar a la primera ley para el uso de los cinturones de seguridad en este grupo etéreo. Otro ejemplo es el de un cirujano ortopedista de Nueva York cuyo testimonio desempeñó un papel importante en el logro de la primera ley sobre el uso del cinturón de seguridad en los Estados Unidos. Aunque no todos los médicos están destinados a lograr impactos semejantes, todos los médicos pueden lograr un impacto en el comportamiento de sus pacientes. Las medidas para la prevención de lesiones no tienen que ser implementadas en gran escala para hacer la diferencia. A pesar de que los médicos probablemente no sean capaces de probar la diferencia en sus propios pacientes, si todos practican la prevención de lesiones en su práctica diaria, los resultados pueden ser significativos. En cuanto se inician los preparativos para dar de alta a un paciente del hospital o del servicio de urgencias, deben efectuarse las consideraciones adecuadas para educar al paciente y prevenir la recurrencia de las lesiones. Ya sea en el abuso en la ingestión de alcohol, el regreso a un ambiente hostil en el hogar, conducir motocicleta sin casco o fumar mientras se abastece de gasolina, existen muchas oportunidades para que los médicos representen una diferencia en la futura vulnerabilidad al trauma de sus pacientes.

■ BIBLIOGRAFÍA

1. ACS Committee on Trauma: Injury prevention and control. **Resources for Optimal Care of the Injured Patient**. En prensa.
2. Cooper A, Barlow B, Davison L et al.: Epidemiology of pediatric trauma: importance of population-based statistics. **Journal of Pediatric Surgery** 1992; 27:149-154.
3. Haddon W, Baker SP: Injury control. In: Clark DW, MacMahon B (eds): **Prevention and Community Medicine, 2nd edition**. Boston, Little Brown Co, 1981, pp 109-140.
4. Laraque D, Barlow B: Prevention of pediatric injury. In: Ivatory R, Cayten G (eds): **The Text-**

PREVENCIÓN DE LESIONES

book of Penetrating Trauma, Ch 10. Baltimore, Williams & Wilkins, 1996.

5. National Committee for Injury Prevention and Control: **Injury Prevention: Meeting the Challenge**. New York, Education Development Center, 1989.
6. Rivera FP: Traumatic deaths of children in United States: currently available prevention strategies. **Pediatrics** 1985; 85:456-462.

FUENTES

1. British Columbia Injury Research and Prevention Unit, Centre for Community Health and Health Evaluation Research, L408-4480 Oak Street, Vancouver, BC V6H 3V4, Canada, 604/875-3776, www.injuryresearch.bc.ca.
2. Harborview Injury Prevention and Research Center, University of Washington; Box 359960; 352 Ninth Avenue Seattle, WA 98104-2499; 206-521-1520. <http://depts.washington.edu/hiprc/>.
3. Harvard Injury Control Center, Harvard School of Public Health; 677 Huntington Avenue; 2nd Floor, Boston, MA 02115; 617/432-4494; www.hsph.harvard.edu/hicrc/.
4. Injury Control Research Center, University of Alabama-Birmingham, CH19 UAB Station, Birmingham, AL 35294, 205/934-7845, www.uab.edu/icrc/.
5. Injury Prevention and Research Center; University of North Carolina, 13 East Franklin St., CB# 3430 CTP, Chapel Hill, NC 27514; 800/672-4527; www.sph.unc.edu/iprc.
6. Injury Free Coalition for Kids, Columbia University, Mailman School of Public Health, 722 West 168th Street, Rm 1711, New York, NY 10032; 212/342-0517; www.injuryfree.org.
7. Iowa Injury Prevention Center, University of Iowa; 158 IREH Oakdale Research Campus; Iowa City, IA 52242-5000; 319-335-4458, www.pmech.uiowa/iprc.
8. John Hopkins Center for Injury Research and Policy, Hampton House, 624 N. Broadway, 5th Floor, Baltimore, MD 21205-1996; 410/614-4026; www.jhsph.edu/Research/Centers/CIRP.
9. National Center for Injury Prevention and Control Centers for Disease Control; Program Development and Implementation; Mailstop K65, 4770 Buford Highway NE, Atlanta, GA 30341-3724; 770/488-1506; www.cdc.gov/osp/data.htm.
10. San Francisco Center for Injury Research and Prevention, San Francisco General Hospital, 1001 Potrero Avenue, Department of Surgery, Ward 3A, Box 0807, San Francisco, CA 94110; 415/206, 4623, www.surgery.ucsf.edu/sfic/.
11. Slide Prevention Programs (Alcohol and Injury: Bicycle Helmet Safety), available from American College of Surgeons; Customer Service/Publications; 633 N.Saint Clair St., Chicago, IL 60611-3211; <https://secure.facs.org/commerce/2003/trauma.html>.
12. Southern California Injury Prevention and Research Center; UCLA School of Public Health, 10911 Weyburn Avenue, Suite 200, Los Angeles, CA 90024-2884, 310/794-2706, www.ph.ucla.edu/sciprc.
13. State and Local Departments of Health, Injury Control Divisions.
14. The Children's Safety Network; National Injury and Violence Prevention Resource Center, Education Development Center, Inc., 55 Chapel Street, Newton, MA 02458-1060, 617/969-7100, www.childrensafetynetwork.org
15. TIPPSheets, available from American Academy of Pediatrics; 141 Northwest Point Boulevard, Elk Grove Village, IL 60009; 800-433-9016, www.aap.org.

APÉNDICE

Biomecánica de las Lesiones

■ INTRODUCCIÓN:

La descripción adecuada del evento traumático y su correcta interpretación pueden dar lugar a la identificación de 90% de las lesiones que sufrió el paciente. La historia debe iniciarse con la información de lo ocurrido en la fase previa al incidente, por ejemplo, la ingestión de drogas y/o alcohol, convulsiones, dolor torácico y pérdida de la conciencia antes del impacto. La historia relacionada con esta fase debe incluir:

1. El tipo del evento traumático, por ejemplo: colisión de un automóvil o motocicleta, caída, lesión penetrante.
2. Una estimación de la cantidad del intercambio de energía que tuvo lugar, por ejemplo: la velocidad del vehículo en el momento del impacto, la distancia de la caída, el calibre y tamaño del arma.
3. La colisión o impacto del paciente con el objeto, por ejemplo: automóvil, árbol, cuchillo, bat de béisbol, bala.

Los mecanismos de las lesiones pueden ser clasificados en: cerrados (directos), penetrantes, térmicos y por onda expansiva o explosión. En todos los casos hay una transferencia de energía hacia el tejido o, en el caso de congelamiento, una transferencia de energía (calor) desde el tejido. Las leyes de la energía ayudan a entender en una forma más amplia la forma en que los tejidos aguantan las lesiones. Estas leyes incluyen:

1. La energía no es creada ni destruida; sin embargo, puede cambiar de forma.
2. Un cuerpo en movimiento o un cuerpo en reposo tienden a permanecer en ese estado hasta que son afectados por una fuerza externa.
3. La energía cinética (EC) es igual a la masa (M) del objeto en movimiento multiplicada por la velocidad (v) al cuadrado y dividida entre dos.

$$EC = \frac{(mv)(v^2)}{2}$$

4. La fuerza (F) es igual a la masa multiplicada por la desaceleración (aceleración).
5. La lesión dependerá de la velocidad y de la cantidad de energía transmitida, el área de la superficie sobre la cual es aplicada la energía y las propiedades elásticas de los tejidos sobre los cuales se transfiere la energía aplicada.

Para evitar confusión, es necesaria la definición de los términos utilizados en esta sección.

La aceleración (a) es el cambio de velocidad con respecto al tiempo. Esto se expresa en pies por segundo o metros por segundo. La aceleración de un objeto que cae hacia la tierra es de 32.1 pies (9.81 m) por segundo, si no hay fuerzas que actúen en dirección opuesta.

BIOMECÁNICA DE LAS LESIONES

La **fuerza** (F) es la "tracción" o el "empuje" de un objeto contra otro, aunque no necesariamente tienen que estar en contacto. Fuerza es la aceleración o cambio del estado de movimiento que un objeto transmite a una masa dada (ver la ley de la energía citada y la fórmula # 4). El peso es un ejemplo de una fuerza específica. Una **carga** se refiere a la fuerza aplicada a un cuerpo o estructura. El Newton ($1 \text{ kg} \times \text{m}^{-1} \times \text{seg}^{-2}$) o dina ($1 \text{ g} \times \text{cm}^{-1} \times \text{seg}^{-2}$) son las unidades utilizadas para describir la fuerza.

La **masa** (M) se refiere a la inercia de la materia, que es la propiedad de ésta de resistirse a un cambio en su estado de movimiento. A mayor masa, mayor inercia. La masa no debe ser confundida con la fuerza o el peso, y sólo describe la cantidad de material.

La **tensión** se define como la deformación interna o cambio en dimensiones como resultado de una fuerza.

El **estrés** puede ser considerado la resistencia interna (o fuerzas opuestas) que resiste la deformación de un cuerpo. Si la fuerza externa excede a la fuerza interna que resiste la deformación, se pierde el equilibrio. El estrés se expresa como fuerza por unidad de superficie (Newton $\times \text{m}^2$ o libras $\times \text{pulg}^{-2}$).

El **peso** se describe como la velocidad a la que un cuerpo es atraído hacia el centro de un cuerpo gravitacional, como es la Tierra. Como se puede observar, una persona de 70 kg de peso que está de pie sobre el suelo no es acelerada hacia el centro de la tierra, ya que una fuerza opuesta (el suelo) mantiene a la persona de pie. Esta fuerza en dirección opuesta es lo que se denomina peso.

La **velocidad** (v) es el cambio de distancia con respecto al tiempo, por ejemplo, millas o kilómetros por hora, pies por segundo, etc.

I. TRANSFERENCIA DE ENERGÍA Y CAVITACIÓN

La transferencia de energía puede considerarse como una onda de choque (idéntica a una onda sonora) que se mueve a velocidades variables a través de diferentes medios. La energía es llevada al frente de la onda y concentrada en un espacio pequeño. Si se considera la propagación de esta onda de choque en un medio elástico, como es el tejido humano, el estrés transmitido al tejido dependerá de: (1) la velocidad de las partículas de la materia que inician la onda de choque, (2) la velocidad de las ondas en el material y (3) la densidad de la masa del material. Esta teoría es válida para cualquier onda, ya sean ondas sonoras, las ondas de la presión arterial o la onda producida en el tejido hepático o cortical del hueso al sufrir el impacto contra un objeto resultando en la transmisión de energía. Ya que la densidad de la masa y la velocidad del sonido en cualquier tejido son constantes, el nivel de estrés en el tejido en el momento del impacto es controlado por la velocidad de las partículas del material del tejido y es directamente proporcional a él. Si la velocidad excede el nivel de tolerancia del tejido, entonces ocurre la disrupción y se produce la lesión.

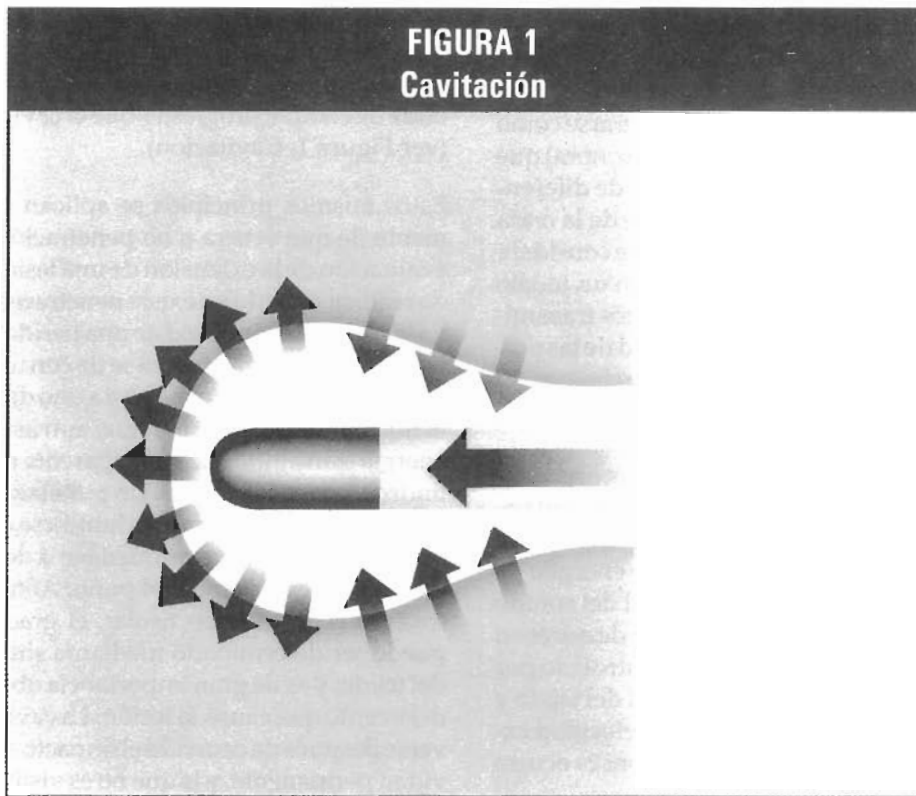
Si consideramos la propagación de estas ondas de choque a través de los tejidos, es fácil entender que la lesión muy probablemente se produce en los límites en donde los diferentes tejidos hacen contacto en las interfaces de los tejidos y el aire. El estrés inducido en estas áreas por compresión y reexpansión puede producir diferencias de presión entre los límites. Las ondas de choque liberan energía durante su propagación de tejidos más densos a tejidos menos densos. Considerando que una onda de choque viaja a 500 m/seg y que el sonido viaja a 3 500 m/seg en el hueso y a 30 m/seg en el parénquima pulmonar, la onda de choque es relativamente lenta con respecto a la velocidad del sonido en el hueso, pero es 15 veces más rápida que las ondas sonoras en el parénquima pulmonar. Tal estrés es el responsable de la hemorragia, del edema o de la disrupción del parénquima pulmonar cuando éste está sujeto a una onda de choque, aunque produce poco daño a la corteza ósea.

Para que un objeto en movimiento pierda velocidad, su energía de movimiento debe ser transmitida a otro objeto o la energía debe cambiar a alguna otra forma. La transferencia directa de energía ocurre cuando las células del cuerpo humano son puestas en movimiento alejándolas directamente del sitio del impacto. El movimiento rápido de las partículas tisulares al ale-

jarse del sitio del impacto produce daño por compresión tisular, lo que también ocurre a una distancia desde el punto de impacto inicial a medida que la onda de choque progresa y que la cavidad se expande (ver Figura 1, Cavitación).

Estos mismos principios se aplican independientemente de que ocurra o no penetración en la piel. La evaluación de la extensión de una lesión es más difícil de realizar cuando no existe penetración o disrupción de la piel que cuando existe una herida abierta. El golpe que con la misma fuerza se da con un bat de béisbol a un cilindro metálico hueco y a uno de hule transmite la misma cantidad de energía; aun así, el efecto de la energía transmitida se hace aparente en uno de los cilindros y no así en el otro. Un puñetazo dado en el abdomen de la víctima puede hundirse en forma considerable; sin embargo, no queda una depresión visible después de que se retira el puño. Ante la ausencia de fractura o destrucción tisular, el grado de lesión no puede ser determinado mediante simple inspección del tejido, y es de gran importancia obtener la historia del evento que causó la lesión. La cavidad que puede verse después de ocurrido el impacto se denomina cavidad permanente, y la que no es visible se conoce como cavidad temporal. En ciertas consideraciones, las propiedades elásticas de los tejidos contribuyen al tamaño de la cavitación, como se observa en el ejemplo de los cilindros; sin embargo, esas propiedades elásticas juegan un papel más importante en el tamaño de la cavidad permanente que en la cavidad temporal.

El tamaño de la cavitación temporal también es determinado por la magnitud de la energía intercambiada. El intercambio de la energía está determinado por el número de partículas tisulares impactadas por el objeto en movimiento y la energía cinética de éste. El número de partículas tisulares impactadas es determinado por la densidad del tejido en el camino del objeto que golpea. El número de partículas afectadas es proporcional a la superficie del área impactada y a la densidad del tejido. Lo contrario también es verdad. Un objeto angosto y con una superficie pequeña que pasa a través de un tejido de poca densidad, por ejemplo, intestino delgado o pulmón, da lugar a una cavidad pequeña, ya que son pocas las partículas tisulares afectadas. El hueso es muy denso, y cuando es golpeado por un objeto con una gran área de contacto se rompe y estrella, pudiendo fragmentarse, y los fragmentos viajar a distancia del sitio del impacto inicial. Estos dos escenarios representan los extremos. La mayor parte del intercambio de energía ocurre en una posición entre estas dos situaciones.



Otro factor a considerar cuando se determina el mecanismo de la lesión es el estado físico del tejido cuando se le aplica la energía. Un ejemplo es lo que ocurre al punccionar con una aguja un guante quirúrgico estirado en forma longitudinal u otro que está inflado a tensión; uno explota, mientras en el otro sólo se produce un pequeño agujero. Esto se debe a que los polímeros trenzados del guante inflado están bajo estrés triaxial o máxima resistencia, y a que las cadenas de estos polímeros se encuentran estiradas en todas direcciones en el sitio de la punción y se rompen al ser punccionadas con la aguja. Las cadenas del globo estirado longitudinalmente se encuentran bajo estrés uniaxial, por lo que sólo esas cadenas sufren disrupción. Frecuentemente existe dificultad para cortar una sutura con tijeras romas, a menos que la sutura se mantenga a tensión. La fuerza que se aplica a la sutura floja es solamente la que efectúan las hojas de la tijera, mientras que la fuerza aplicada en la sutura estirada es la suma del estrés inicial más la fuerza de las hojas de la tijera. Con este ejemplo pueden venir a la mente multitud de situaciones clínicas: la sutura puede ser comparada con los vasos sanguíneos o con los ligamentos. Mu-

chos órganos, como el corazón, el hígado y la vejiga, son sujetos a fuerzas multiaxiales, lo que contribuye a que ocurran las lesiones por estallamiento que se observan en la práctica clínica.

II. HISTORIA

Para determinar el tipo y grado de lesiones que pueden ocurrir en los ocupantes de un vehículo accidentado, es importante la información que se obtiene del personal prehospitalario en relación al daño ocurrido en el interior y en el exterior del vehículo. El personal de atención prehospitalaria está entrenado para realizar dichas observaciones, y el conocimiento de estos hechos facilita la identificación de lesiones de difícil diagnóstico o que pueden estar ocultas. Por ejemplo, un volante doblado indica un impacto sobre el tórax. Esto debe alertar al médico respecto a la posibilidad de una lesión en el tórax óseo anterior y en los órganos del mediastino, además de una lesión del parénquima pulmonar. El antecedente de un choque vehicular a alta velocidad con una desaceleración rápida en el que se observa un compartimento delantero afectado

BIOMECÁNICA DE LAS LESIONES

en forma importante y con el volante doblado, junto a una radiografía en la que la sombra del arco aórtico del paciente está mal definida, debe llevar al médico a descartar en forma intensiva una lesión de la aorta torácica. Un estallamiento del parabrisas en forma de claraboya (*bull's-eye*) indica un impacto con la cabeza y posiblemente lesión de la columna cervical; una hendidura en el tablero inferior indica un impacto con la rodilla y una posible luxación de ella, fractura del fémur o luxación posterior de la cadera; una hendidura o abolladura en la puerta en dirección al asiento del pasajero indica una lesión lateral en el tórax del paciente, en el abdomen, en la pelvis y/o en el cuello. La información precisa de cómo ocurrió el evento puede sugerir la necesidad de una intervención quirúrgica. Una lesión penetrante del tronco en un paciente que presenta hipotensión rápida y progresiva generalmente es señal de una lesión vascular importante y alerta sobre la necesidad de una intervención quirúrgica urgente. Los pacientes que sufren una lesión en la cabeza cuyo mecanismo **no fue** por un choque vehicular y que, a la exploración neurológica, presentan anomalías focales o asimetría, tienen una alta posibilidad de requerir una exploración quirúrgica. Las quemaduras sufridas en un incendio que ocurre en un espacio cerrado se asocian comúnmente con lesiones por inhalación y envenenamiento por monóxido de carbono. Estos ejemplos señalan el gran valor de los detalles de la historia en relación a los eventos que causaron la lesión.

III. TRAUMA CERRADO

Los patrones más comunes causantes de las lesiones identificadas en el trauma cerrado incluyen:

1. Impacto vehicular en el cual el paciente está dentro del vehículo
2. Impacto sobre un peatón
3. Colisiones en motocicleta
4. Asaltos (lesiones intencionales)
5. Caídas
6. Explosiones

A. Impacto Vehicular

Las colisiones vehiculares pueden ser subdivididas en: (1) colisión entre el paciente y el vehículo o entre el paciente y un objeto fijo fuera del vehículo, si el paciente es arrojado hacia afuera (por ejemplo, un árbol,

el suelo, etc.); (2) la colisión entre un órgano del paciente y la estructura externa del cuerpo (compresión de un órgano).

La interacción entre el paciente y el vehículo depende del tipo de colisión. Son cinco las colisiones que representan los posibles escenarios: frontal, lateral, posterior, angular (cuarto frontal o cuarto posterior) y volcadura.

1. Colisión del ocupante

a. Impacto frontal

Se define como un impacto frontal a la colisión de frente del vehículo contra un objeto, lo que hace que reduzca súbitamente su velocidad. Consideremos dos vehículos idénticos viajando a la misma velocidad en donde cada uno de ellos tiene la misma energía cinética ($EC = [m \times v^2]/2$), y uno de ellos se impacta contra un puente de concreto, mientras que alcanza a frenar. Este vehículo pierde la misma cantidad de energía que el vehículo impactado, pero en un periodo mayor. La primera ley de la energía establece que la energía no puede ser creada ni destruida; por lo tanto, esta energía debe ser transformada y, en el presente caso, es absorbida por el carro impactado y por sus ocupantes. En el carro que logra frenar existe la misma cantidad **total** de energía aplicada, pero ésta se distribuye en una amplia variedad de superficies (por ejemplo: fricción en el asiento, el pie en el piso, los frenos de la llanta, la superficie entre las llantas y el piso, las manos en el volante) en un mayor periodo de tiempo.

El ocupante de un vehículo que sufre un impacto sin ir sujeto por el cinturón de seguridad experimenta una situación semejante a la del vehículo que lo transporta. Cuando ocurre la colisión que provoca una parada súbita del vehículo, el pasajero continúa el movimiento hacia delante a la misma velocidad del vehículo hasta que súbitamente algo detiene su movimiento, por ejemplo, el volante, el tablero del auto, el parabrisas o el suelo, si el pasajero es arrojado hacia afuera. Esta energía cinética es transformada en ondas de choque que los tejidos absorberán, y esto es equivalente al producto de la masa por el cambio en aceleración/desaceleración con respecto al intervalo de tiempo [$F = (m \times \Delta v / \Delta t)$]. Un ejemplo cuantitativo de la cantidad de energía que puede

BIOMECÁNICA DE LAS LESIONES

ser transferida se explica en la sección de las lesiones por sujeción.

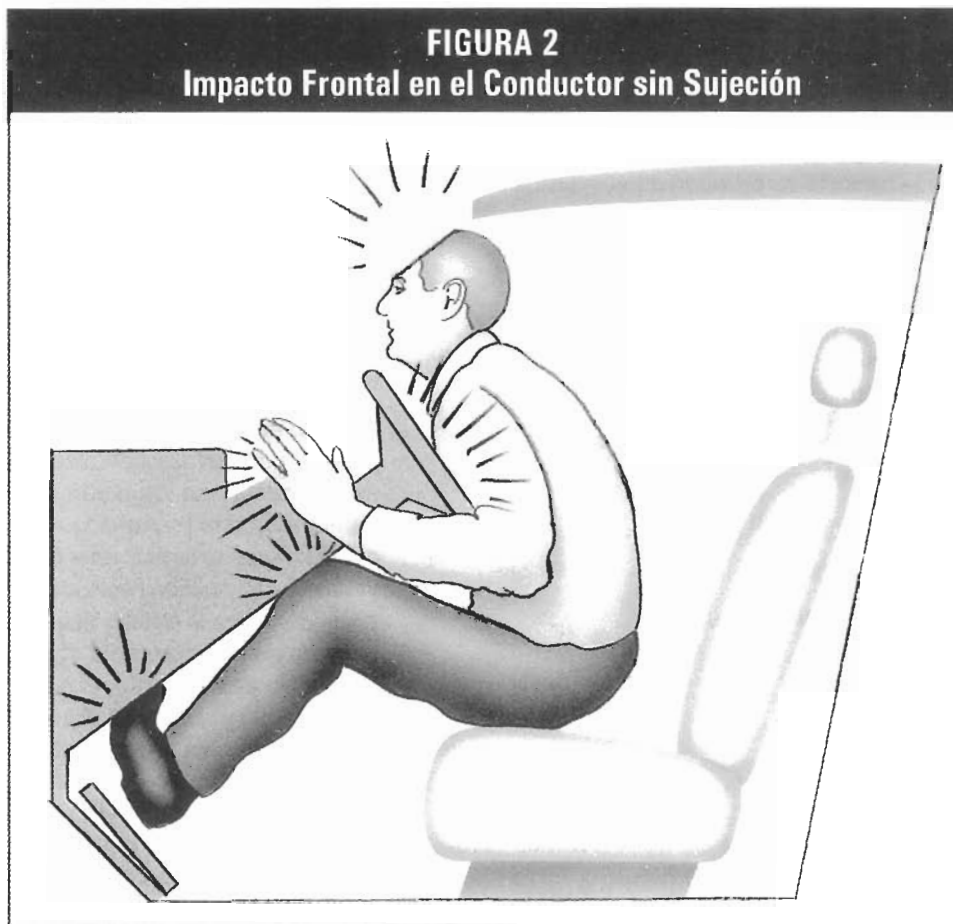
En el momento del impacto, el paciente puede seguir una dirección hacia abajo (y por debajo), siendo las extremidades inferiores su primer punto de impacto, y son las rodillas o los pies los que reciben el intercambio inicial de energía.

El movimiento del torso hacia delante con apoyo sobre las extremidades puede dar lugar a:

- 1) Fractura-luxación del tobillo
- 2) Luxación de la rodilla cuando el fémur pasa sobre la tibia y el peroné
- 3) Fractura del fémur

- 4) Luxación posterior del acetábulo cuando la pelvis pasa sobre la cabeza del fémur

El segundo componente de este movimiento hacia abajo (y por debajo) es la rotación del torso hacia delante contra el eje del volante o el tablero. Si la estructura del asiento y la posición del paciente son tales que la cabeza del paciente se convierte en el punto direccional, el cráneo se impactará contra el parabrisas o el marco alrededor de éste. La columna cervical absorbe algo de la energía inicial, mientras que el tórax y el abdomen absorben la energía del golpe contra la columna del volante o el tablero. (Ver Figura 2, Impacto Frontal en el Conductor sin Sujeción.) Dependiendo de la posición de la cabeza durante el impacto, la transferencia de energía puede producir una



BIOMECÁNICA DE LAS LESIONES

fuerza directa o dividida al tejido cerebral, a la fuerza de rotación, a la flexión o a la extensión a la columna cervical, así como pueden producirse fuerzas compresivas directas hacia las estructuras faciales. También pueden ocurrir laceraciones en los tejidos blandos causadas por fragmentos desprendidos del vehículo.

b. Impacto lateral

Se define como impacto lateral a la colisión contra un lado del vehículo acelerando al ocupante lejos del punto de impacto (aceleración opuesta a la desaceleración). Después del impacto frontal, este tipo de impacto ocupa el segundo lugar en frecuencia. Como resultado de un impacto lateral en colisiones automovilísticas ocurren lesiones con 31% de mortalidad. Es interesante que más de 75% de las víctimas de impactos laterales tienen más de 50 años, mientras que sólo 25% de las víctimas de impactos frontales tienen más de esa edad. Muchas de las lesiones son semejantes a las que ocurren en el impacto frontal, además de que ocurren lesiones en el torso y en la pelvis. Las lesiones internas están relacionadas con el lado en que la fuerza fue aplicada, con la posición del ocupante (conductor o pasajero), con la fuerza del impacto y con el tiempo sobre el cual la fuerza fue aplicada (intrusión de la cabina de pasajeros). El conductor golpeado en el lado izquierdo se encuentra en mayor riesgo de lesiones de ese lado, incluyendo fracturas costales, lesiones pulmonares izquierdas, lesiones esplénicas y fracturas de lado izquierdo, incluyendo fracturas pélvicas por compresión. Un pasajero golpeado en el lado derecho puede sufrir de lesiones esqueléticas y torácicas similares en el lado derecho, siendo frecuentes las lesiones hepáticas.

En los impactos laterales la cabeza actúa como una gran masa, provocando que el cuello se doble lateralmente en el momento en que el torso es desplazado separándolo del lado de la colisión. Por lo tanto, los mecanismos de lesión involucran una variedad de fuerzas específicas que incluyen separación, rotación, compresión lateral y distracción. Cuando ocurren una rotación y un impulso rotativo suficientes, puede ocurrir avulsión de las raíces nerviosas y lesión del plexo braquial. Al examinar al paciente, el médico tratante debe

considerar las fuerzas de aceleración y de desaceleración, así como las condiciones anatómicas laterales.

c. Impacto posterior

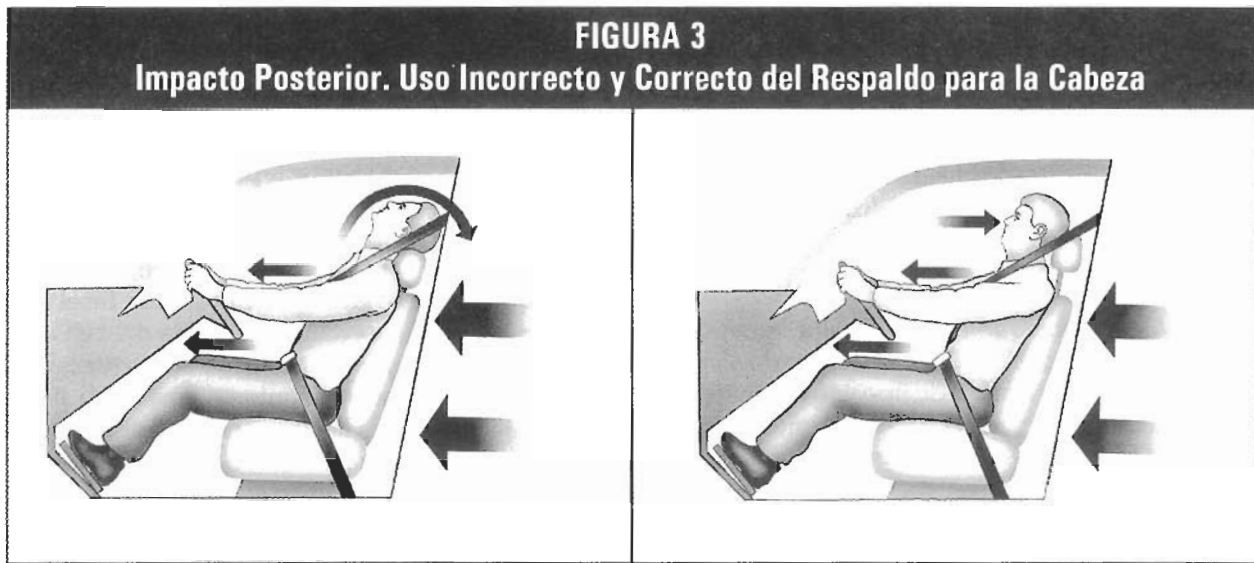
El impacto posterior representa un tipo diferente de biomecánica. Este tipo de impactos ocurre comúnmente cuando el vehículo está completamente detenido y es golpeado por otro vehículo en su parte posterior. En el momento en que recoge la energía del vehículo que lo está golpeando en la parte posterior, el vehículo y su ocupante se desplazan hacia adelante. Dada la posición del pasajero con la espalda sobre el asiento, el torso es acelerado hacia adelante junto con el automóvil. La cabeza del ocupante frecuentemente no es acelerada con el resto del cuerpo, ya que por lo general el respaldo de la cabeza no está elevado; el cuerpo acelera y la cabeza no lo hace, lo que resulta en una hiperextensión del cuello. Tal hiperextensión causa un estiramiento de las estructuras que soportan el cuello, produciendo una lesión de "latigazo" en las estructuras cervicales. (Ver Figura 3, Impacto Posterior. Uso Incorrecto y Correcto del Respaldo para la Cabeza.) Pueden ocurrir fracturas de los elementos posteriores de la columna cervical, como son las fracturas laminares, las de los pedículos y las de los procesos espinosos, y son distribuidas a través de todas las vértebras cervicales. Son comunes fracturas a diferentes niveles, y generalmente se deben a contacto óseo directo. También puede ocurrir un impacto frontal después de que el vehículo es puesto en movimiento por la colisión posterior.

d. Impacto sobre la región del tablero anterior

El impacto angulado sobre el tablero anterior, tanto frontal como posterior, produce una variación en los patrones de lesiones causadas por una colisión lateral o frontal, o de lesiones sufridas en un impacto lateral y posterior.

e. Volcadura

Durante una volcadura, el ocupante que no lleva cinturón de seguridad puede golpear cualquier parte del interior del compartimento de pasajeros. Se pueden predecir las lesiones observando el punto de impacto sobre la piel del paciente. La regla general es que este tipo de colisión produce lesiones más graves, debido a que los movimientos que ocurren du-



Uso incorrecto del respaldo para la cabeza

Uso correcto del respaldo para la cabeza

rante la volcadura son múltiples y más violentos. Esto ocurre especialmente en el pasajero que no lleva puesto el cinturón de seguridad.

f. Expulsión

Las lesiones que ocurren en el momento en que el ocupante es expulsado del vehículo pueden ser mayores que cuando golpea el suelo. Las posibilidades de que ocurran lesiones graves aumentan en 300% cuando el paciente es expulsado del vehículo. El médico que examina a los pacientes con esta historia debe sospechar la posibilidad de lesiones ocultas.

B. Colisión de los órganos

1. Lesión por compresión

Las lesiones por compresión ocurren cuando la porción anterior del torso (tórax y abdomen) cesa en su movimiento hacia delante y la porción posterior y los órganos internos continúan su viaje hacia delante. Los órganos son eventualmente prensados desde atrás por la parte posterior de la pared toracoabdominal y la columna vertebral, y en la parte frontal por las estructuras anteriores impactadas. Un ejemplo típico de este tipo de mecanismo de lesión es la contusión miocárdica.

(Ver Figura 2, Impacto Frontal en el Conductor sin Sujeción.)

Una lesión similar puede ocurrir con los pulmones o con los órganos abdominales. Los pulmones y la cavidad abdominal representan una variación particular en este tipo de lesiones y refuerzan el concepto de que el estado de los tejidos en el momento de la transferencia de energía ejerce influencia en el daño tisular. Si con una mano se detiene una bolsa de papel arrugada y se la comprime golpeándola con la otra mano, no se produce ningún daño a la bolsa. Si ésta se infla, se cierra su cuello firmemente y se aplasta, se rompe en forma similar al ejemplo del guante descrito anteriormente. En una situación de colisión, es un instinto del paciente tomar una inspiración profunda y retenerla, cerrando la glotis. En ese momento la compresión de la caja torácica produce la ruptura de los alveolos y provoca un neumotórax y/o neumotórax a tensión (ver Figura 2, Impacto Frontal en el Conductor sin Sujeción). El mismo problema de aumento de la presión en la cavidad abdominal puede dar lugar a una ruptura del diafragma que da como resultado la translocación del contenido abdominal hacia la cavidad torácica. Debido a la maniobra de Valsalva, ocurre transitoriamente una congestión sanguí-

BIOMECÁNICA DE LAS LESIONES

nea hepática que puede dar lugar a un estallamiento hepático cuando se aplican las fuerzas compresivas. En una forma semejante, el intestino puede romperse si un asa cerrada se comprime entre la columna vertebral y un cinturón de seguridad mal colocado.

También pueden ocurrir lesiones por compresión del tejido cerebral. El movimiento de la cabeza asociado a la aplicación de una fuerza transmitida por el impacto puede relacionarse a fuerzas de aceleración rápida aplicadas al cerebro, lo que produce estrés y deformación intracraneana de la sustancia gris y la blanca. Una aceleración angular produce un movimiento del cerebro sobre la superficie irregular de la bóveda craneana, produciéndose la lesión. La aceleración del cerebro en cualquier dirección puede producir lesión compresiva al tejido nervioso opuesto al punto de impacto, la llamada lesión por "contragolpe". Una aceleración del cerebro también produce fuerzas de estrés y estiramiento en uniones críticas; por ejemplo, el cerebro con el tallo cerebral o la médula espinal y la unión del parénquima cerebral y las membranas meníngeas. También pueden ocurrir lesiones por compresión en las fracturas deprimidas del cráneo.

2. Lesiones por desaceleración

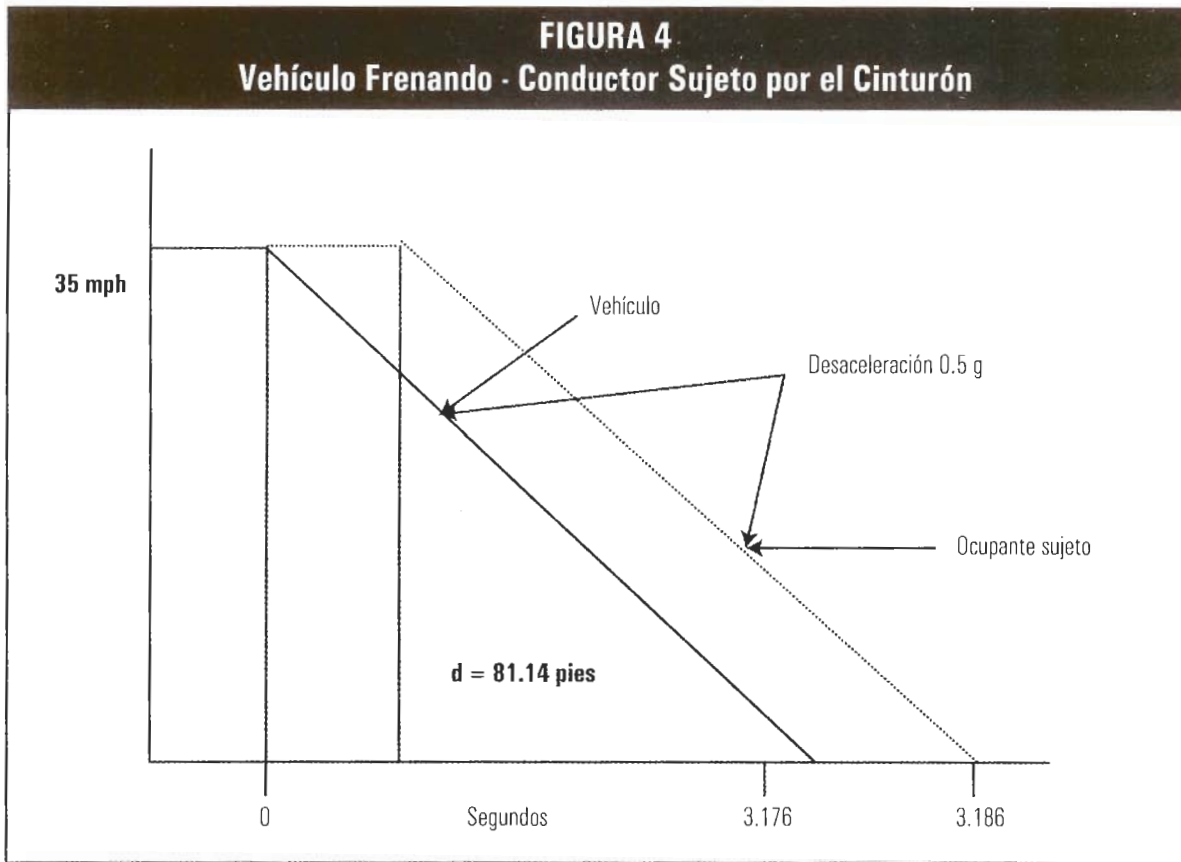
Las lesiones por desaceleración ocurren cuando la parte fija de un órgano, por ejemplo el pedículo renal, el ligamento teres o la aorta torácica descendente, cesan su movimiento hacia delante junto con el torso, mientras que las partes móviles, por ejemplo el bazo, el riñón o el corazón y el arco de la aorta continúan hacia adelante. En estas circunstancias se desarrollan fuerzas cortantes en la aorta cuando el arco de la aorta continúa su rotación hacia adelante, mientras que la aorta descendente, adherida a la espina torácica, disminuye rápidamente su movimiento junto con el torso. Estas fuerzas cortantes son mayores a nivel del ligamento arterioso, en donde se unen el arco aórtico (en movimiento) y la aorta descendente (fija). Este mismo tipo de lesión puede ocurrir con el bazo y con los riñones a nivel de la unión con sus pedículos, con el hígado alrededor del ligamento teres cuando el lóbulo derecho y el izquierdo se desaceleran. Entonces se produce una laceración hepática central, y esto ocurre en el cráneo, cuando la parte posterior del cerebro se separa del cráneo desgarrando vasos y produciendo lesiones ocupativas. Los numerosos puntos de fijación de

la duramadre, la aracnoides y la piamadre dentro de la cavidad craneal separan al cerebro en múltiples compartimentos, los que están sujetos a dividirse por fuerzas de aceleración y desaceleración. Otro ejemplo ocurre en el sitio en donde la columna cervical flexible se une a la relativamente fija columna torácica, dando lugar a la frecuente lesión que se identifica en la unión de C7 con T1.

3. Lesiones por sujeción (cinturón de seguridad)

La utilidad de la sujeción de los pasajeros en la reducción de las lesiones ha sido tan bien establecida que ya no es motivo de discusión. La historia de los dispositivos para sujeción tiene sus orígenes en los tiempos de la Primera Guerra Mundial. En 1903, una modificación de los "cinturones de las maletas" fue colocada en los aviones militares con el fin de impedir que los pilotos se salieran de sus cabinas. El uso de esos dispositivos de seguridad no ganó la popularidad que tienen en la actualidad. En 1955, la Fuerza Aérea de los Estados Unidos reconoció que morían más pilotos en colisiones automovilísticas que en impactos aéreos, e inició una intensa investigación sobre el uso de dispositivos de seguridad en los automóviles. Empleados adecuadamente, los actuales cinturones de seguridad que tienen tres puntos de fijación han mostrado una reducción en la mortalidad que va de 65 a 75% y ha reducido en 10 veces la presencia de lesiones graves. En la actualidad, la falla más importante de estos dispositivos es el rechazo del ocupante a utilizar el sistema.

En el ejemplo publicado por Eppinger (ver Figura 4, Vehículo Frenando: Conductor Sujeto por el Cinturón, y Figura 5, Colisión: Pasajero no Sujeto), se ilustra el valor del uso de los dispositivos de seguridad, así como la descripción cuantitativa de la transferencia de energía que puede ocurrir durante un impacto vehicular. Considere una persona de 70 kg de peso viajando en un vehículo a 35 mph (56 kph) que disminuye su velocidad aplicando el freno hasta detenerse. Ahora considere la diferencia en la transferencia de energía hacia un ocupante sujeto y a otro sin sujeción, en el caso de que el auto se impacte contra un objeto fijo a una velocidad de 35 mph (56 kph). La dinámica de la transferencia de energía se ilustra gráficamente en la Figura 4, Vehículo Frenando - Conductor Sujeto por el Cinturón. La velocidad del vehículo y la del pasajero se muestran en el eje y y el tiempo en segundos en el eje x . La integral, o área bajo la curva, representa la distancia via-



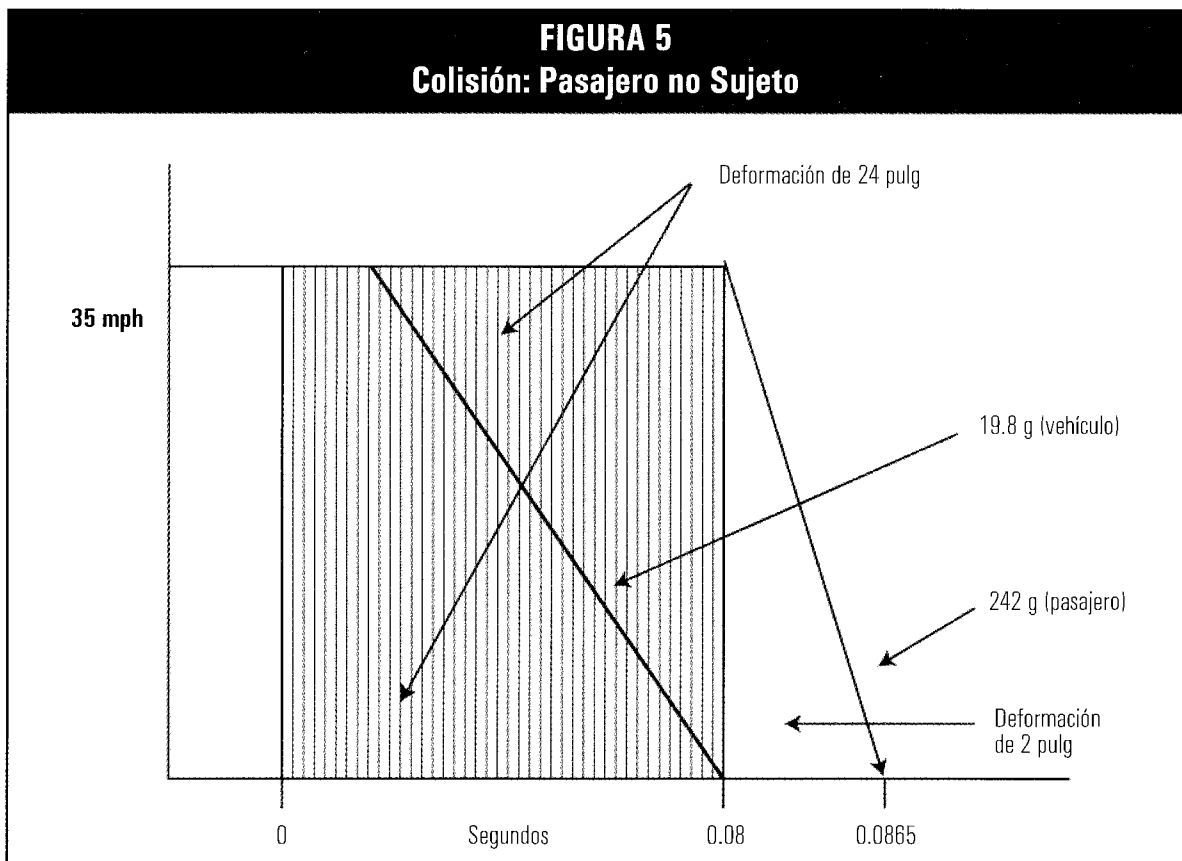
Modificado con autorización de Eppinger R, Occupant restraint systems. In: Nahum AM, Melvin JW (eds): *Accidental Injury: Biomechanics and Prevention*. New York, Springer-Verlag, 1993.

Un conductor sujeto y el vehículo viajan a la misma velocidad y frenan hasta detenerse con una desaceleración de 0.5 g (16 pies \times seg^{-2} o 4.8 $\text{m} \times \text{seg}^{-2}$). Durante el 0.01 segundo que se requiere para que el mecanismo de inercia fije el cinturón de seguridad y sujete al conductor al vehículo, el conductor se mueve 6.1 pulgadas adicionales (15.25 cm) dentro del compartimento de pasajeros.

jada con respecto al piso, y la desaceleración es el declive en curva. La desaceleración puede ser comparada con la aceleración debido a la gravedad, o fuerza g, experimentada por el vehículo y su ocupante.

En la Figura 4, Vehículo Frenando: Conductor Sujeto por el Cinturón, los frenos son aplicados para llevar a cabo una desaceleración de 0.5 g ($32.1739 \text{ pies} \times \text{seg}^{-2} \times 0.5 = 16.09 \text{ pies} \times \text{seg}^{-2}$) (o $9.7 \text{ m} \times \text{seg}^{-2} \times 0.5 = 4.8 \text{ m} \times \text{seg}^{-2}$), tomando aproximadamente 3 segundos para que el vehículo se detenga por completo tras haber viajado una distancia de 81 pies, o 24.3 metros. Debido a que la

desaceleración es relativamente lenta, el candado del sistema de seguridad que funciona con la inercia no se encaja. Las fuerzas que actúan en el pasajero para disminuir la velocidad adquirida de esta persona hacia adelante (p. e., la fricción del asiento) son de la misma magnitud y duración en tiempo que las del vehículo. Si por alguna razón ocurre un retraso en la aplicación de estas fuerzas hacia el pasajero, éste sigue su movimiento hacia adelante dentro de la cabina hasta que el ocupante, en alguna forma, es nuevamente acoplado al vehículo. Por ejemplo, suponiendo que la desaceleración es de una magnitud suficiente para cerrar el sistema de fijación, lo cual requiere



Modificado con autorización de Eppinger R, Occupant restraint systems. In: Nahum AM, Melvin JW (eds): *Accidental Injury: Biomechanics and Prevention*. New York, Springer-Verlag, 1993.

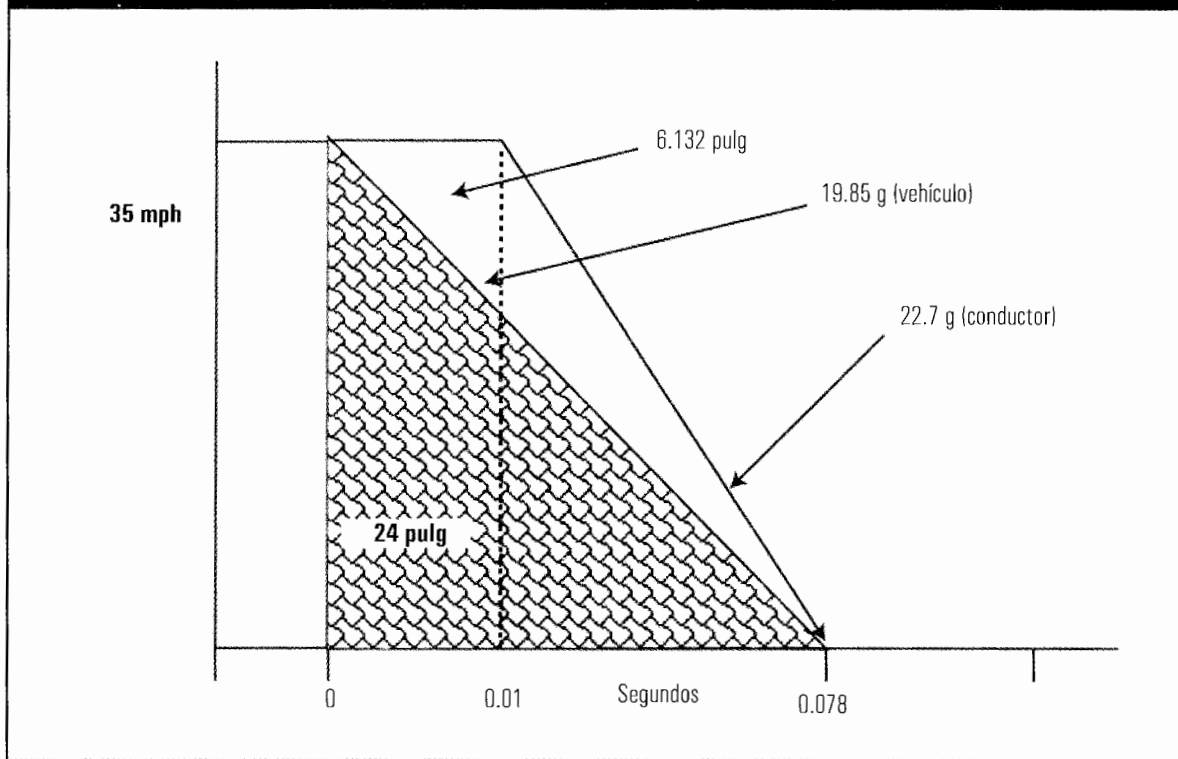
Al colisionar contra un objeto inmóvil a 35 mph (56 kph), el vehículo sufre una deformación de 24 pulgadas (60 cm) e impacta el tablero justo cuando se alcanza el alto total. Si el conductor sufre únicamente una deformación de 2 pulgadas (5 cm), el conductor desacelera a una velocidad de 242 g en el lapso de 0.00653 segundos que toma el cese del movimiento hacia adelante. El vehículo pierde su energía cinética en un periodo de tiempo mayor con menos fuerzas g, aunque la velocidad inicial es idéntica.

0.01 segundos después de iniciar la maniobra de frenado, el pasajero se mueve 6.1 pulgadas (15.25 cm) dentro de la cabina de pasajeros.

La Figura 5, Colisión: Pasajero no Sujeto, ilustra gráficamente lo que ocurre con un pasajero sin fijación en un automóvil que impacta contra una pared de concreto. Si el vehículo se deforma 24 pulgadas (60 cm) debido a la fuerza del impacto, el movimiento hacia adelante termina después de 0.078 segundos, habiéndose aplicado al auto una fuerza de 19.85 g. El ocupante sin sujeción continúa su movimiento hacia adelante después del

impacto. Asumiendo el primer deslizamiento interior en 24 pulgadas (60 cm) de la fuerza del impacto, el movimiento hacia adelante se detiene y, si el tablero y parabrisas se encuentran a 2 pies (0.6 m) delante del pasajero, éste se impacta contra esta superficie en el momento en que se detiene el vehículo. Si el cuerpo del pasajero es comprimido en 2 pulgadas (5 cm), el pasajero sin fijación sustenta una fuerza de 242 g en 0.0065 segundos. En comparación, el conductor sujeto sustenta sólo 22.7 g en 0.068 segundos. (Ver la Figura 6, Colisión: Pasajero Sujeto por el Cinturón.) El pasajero que rechaza el uso del dispositivo de suje-

FIGURA 6
Colisión: Pasajero Sujeto por el Cinturón



Modificado con autorización de Eppinger R, Occupant restraint systems. In: Nahum AM, Melvin JW (eds): *Accidental Injury: Biomechanics and Prevention*. New York, Springer-Verlag, 1993.

Tanto el conductor como el vehículo alcanzan el alto total al mismo tiempo tras el impacto. El mecanismo inercial de fijación requiere 0.01 seg para activarse, deteniendo al conductor en 0.068 seg. Esto es lo que produce la diferencia de fuerzas g, pero, en comparación con el conductor sin sujeción, la fuerza del movimiento hacia adelante es significativamente menor. El vehículo pierde su energía cinética en un periodo de tiempo mayor y sufre menos fuerzas g, aunque la velocidad inicial es idéntica.

ción pensando "Yo mismo puedo sujetarme" debería ser capaz de levantar un peso de 16 975 libras (7 639 kg), o sea más de 8.5 ton (7.65 toneladas métricas), en un impacto a sólo 35 mph (56 kmh).

En los ejemplos dados en las figuras 4 a 6 se puede observar que el beneficio que aporta el dispositivo de sujeción es el de realizar el acoplamiento del pasajero a la armazón del vehículo en movimiento, mientras la energía cinética del sistema se disipa a través de la máxima deformación del vehículo sobre el mayor periodo de tiempo posible.

Esto minimiza la transferencia de energía al pasajero, lo que, en la literatura de la biomecánica, se denomina "alcanzarlo".

El aumento en la disponibilidad de bolsas de aire en los automóviles puede reducir en forma significativa las lesiones causadas por impactos frontales; sin embargo, éstas funcionan solamente en 70% de estos impactos. Estos dispositivos **no** deben ser considerados como reemplazo del cinturón de seguridad, sino como un **complemento** de los dispositivos de seguridad. Los pasajeros que sufren un impacto frontal pueden beneficiarse de

BIOMECÁNICA DE LAS LESIONES

las bolsas de aire, pero solamente en el impacto primario, pues, en un segundo impacto contra otro objeto, la bolsa ya está inflada y desplegada, lo que ya no da ninguna protección.

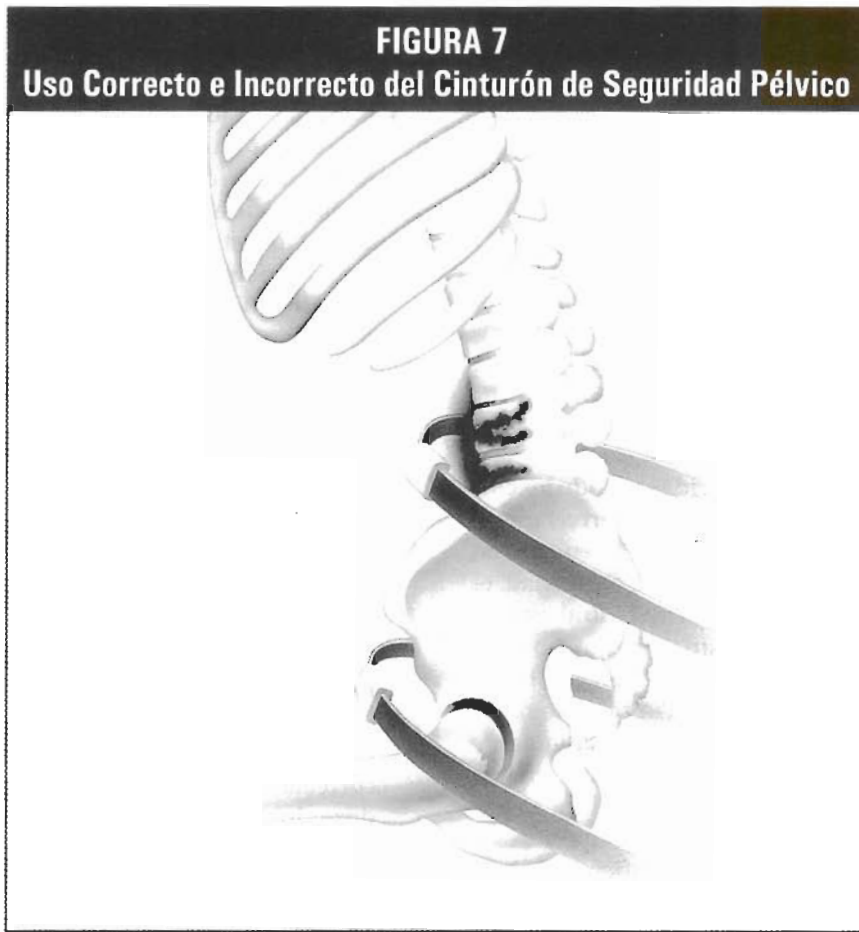
Las bolsas de aire no brindan protección cuando ocurren volcaduras, colisiones secundarias e impactos laterales o posteriores. Siempre deben ser utilizados los sistemas de sujeción con tres puntos de fijación. La instalación de bolsas de aire laterales ofrece una mayor seguridad para los compartimentos de los pasajeros. En la actualidad, **la máxima protección se obtiene cuando se utilizan los dos sistemas en forma simultánea.**

Las lesiones pueden ser reducidas cuando los cinturones de seguridad son utilizados **correctamente**. No es de sorprender que, con el incremento en la utilización de los dispositivos de seguridad, el número de lesiones que ocurren debido al uso del cinturón esté aumentando; sin embargo, no debe olvidarse que la gravedad de las lesiones se ha reducido dramáticamente con el uso del sistema de sujeción. El cinturón colocado inadecuadamente puede causar lesiones. Para que funcione en forma adecuada, el cinturón debe ser colocado por debajo de las espinas iliacas anterosuperiores y arriba del fémur, debe estar lo suficientemente apretado como para permanecer en su sitio durante el movimiento en caso de impacto y para asegurar el acoplamiento del pasajero a la estructura del vehículo. Cuando su colocación es inadecuada, por ejemplo, por arriba de las espinas iliacas anterosuperiores, el movimiento de la cara posterior de la pared abdominal y de la columna vertebral hacia adelante causa un atrapamiento del páncreas, del hígado, del bazo, del intestino, del duodeno y de los riñones contra la parte delantera del cinturón, lo cual podría causar estallamiento de los órganos y laceraciones en los mismos. El movimiento de hiperflexión sobre el cinturón colocado en forma incorrecta puede ser causa de fracturas por compresión de la columna lumbar (fracturas de Chance). (Ver Figura 7, Uso Correcto e Incorrecto del Cinturón de Seguridad Pélvico.) La energía que se intercambia en el tórax durante la colisión puede ser de tal magnitud que pueden ocurrir lesiones aun con el uso correcto del cinturón de seguridad; entre ellas, fracturas claviculares, lesión por contusión cardíaca y neumotórax. En estas circunstancias, el paciente no habría sobrevivido sin la protección ofrecida por el sistema de sujeción.

Se está realizando una extensa investigación con el objeto de aumentar la efectividad de los sistemas de seguridad automotrices. Utilizando las máximas de los sistemas de sujeción, se encuentran en estudio modificaciones que pueden mejorar la función de los cinturones de seguridad y de las bolsas de aire que se utilizan en la actualidad. Se está investigando el uso de un cinturón retractor automático activado por sensores que detectan el inicio del impacto y que acoplan al pasajero con firmeza a la armadura del vehículo en forma más rápida que el cinturón actual. Esto maximiza el tiempo y la distancia sobre los que las fuerzas de sujeción se aplican y la disipación de las mismas ocurre más rápido durante el evento de la colisión. También se encuentran en desarrollo sensores precolisión que inician el inflado de las bolsas de aire en forma muy oportuna durante la colisión, aplicando en forma temprana los sistemas de sujeción durante la secuencia de la transferencia de energía. Diferencias en la rigidez de los cojines de los asientos pudiesen evitar el deslizamiento de la pelvis hacia abajo y hacia adentro (descrito previamente), manteniendo la posición correcta del cinturón en el cuerpo. Están diseñándose cinturones de seguridad capaces de estirarse y de absorber más energía en una distancia mayor. Una protección adicional será el diseño telescópico de la columna de dirección, lo que pudiera alargar el intervalo desde el momento de la colisión al del impacto del pasajero, aumentando la distancia entre éste y el interior. En la actualidad, algunos automóviles tienen sensores de impacto que notifican automáticamente a una agencia de servicios de emergencia cuando ocurre un accidente. Finalmente, la protección para impactos laterales está mejorando, con puertas firmes para minimizar el golpe y el desplazamiento de las bolsas laterales de aire.

C. Lesiones en los peatones

Solamente en los Estados Unidos de América, cada año mueren más de 7 000 peatones tras haber sido heridos por un vehículo automotriz, y otros 110 000 sufren lesiones graves, aunque no fatales, después de sufrir el impacto por un vehículo en movimiento. El problema es fundamentalmente urbano o en calles residenciales, con 80% de tales lesiones ocurriendo en ciudades o en caminos residenciales. En tres cuartas partes de los incidentes hay evidencia de frenajes, los cuales, en promedio, redujeron la velocidad del im-



pacto en poco más de 10 mph (16 kmph). Se estima que cerca de 90% de las interacciones entre un peatón y un auto ocurren a velocidades menores a 30 mph (48 kmph), siendo los niños los que constituyen la mayor parte de los lesionados debido a colisión con un vehículo. La mayoría de las lesiones sufridas por los peatones ocurren en el tórax, en la cabeza y en las extremidades, en ese orden.

Existen tres fases de impacto en las lesiones que sufren los peatones. (Ver Figura 8, Triada de Lesiones en el Peatón Adulto.)

1. Impacto con el parachoques delantero de un vehículo

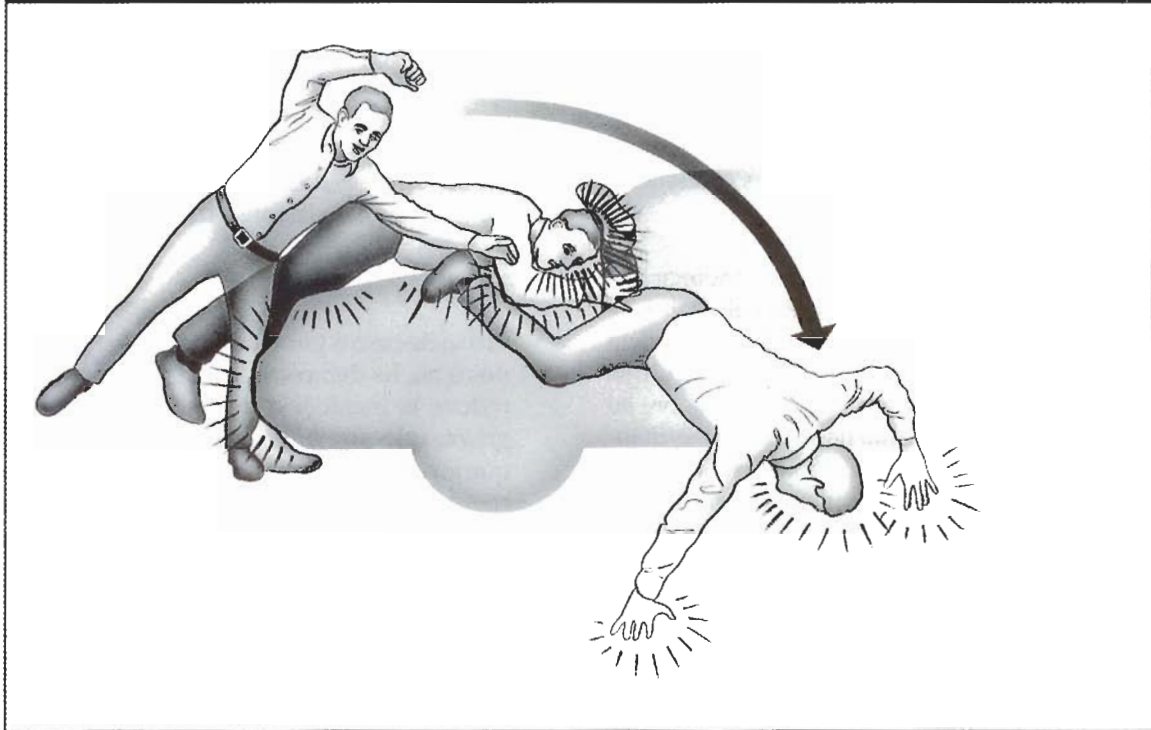
La altura del parachoques contra la del paciente es un factor crítico en la lesión específica causada. En un adulto que está de pie, el impacto inicial con el parachoques delantero es usualmente con-

tra las piernas y la pelvis, siendo comunes las lesiones de la rodilla, así como las lesiones sobre la pelvis. Los niños son más propensos a sufrir lesiones en el tórax y abdomen en el impacto con parachoques. Con el cambio en el diseño de los vehículos, muchos de los nuevos modelos tienen perfiles delanteros más bajos y capós más cortos, y causan otros tipos de lesiones en los peatones. Esto ha variado la forma de las lesiones que se producen tanto en niños como en adultos, alterando las áreas de impacto en las extremidades inferiores. En cierto grado, esta tendencia puede desaparecer por el aumento en el uso de camionetas y vehículos recreativos en las carreteras.

2. Impacto contra el capó y parabrisas del vehículo

El impacto contra el capó y el parabrisas de un vehículo pueden causar lesiones en el torso y en la cabeza.

FIGURA 8
Triada de Lesiones en el Peatón Adulto



3. Impacto contra el suelo

Cuando el paciente cae del vehículo al piso, o es empujado contra otro objeto dando como resultado un impacto adicional, pueden ocurrir lesiones en la cabeza o en la columna y, tal como se describió, también pueden ocurrir lesiones por compresión en diversos órganos.

D. Lesiones en los Ciclistas (Motociclistas)

Los bicis y los multiciclos son ampliamente utilizados en todo el mundo como medio de transporte, en negocios y con fines recreativos. Solamente en los Estados Unidos se usan más de 100 millones de bicicletas, y la cantidad es mayor en otros países. Casi 50% de los estadounidenses manejan bicicletas. Las lesiones relacionadas con las bicicletas son las lesiones recreativas más comunes en los Estados Unidos, registrándose por este motivo más de 600 000 consultas cada año en los departamentos de urgencias. En este periodo ocurren más de 1 200 muertes por choques en

bicicleta, y por colisiones en motocicleta mueren más de 5 000 personas. Los impactos relacionados con las motocicletas dan lugar a lesiones graves que ameritan la hospitalización de más de 360 000 individuos cada año. Es interesante señalar que la bicicleta está en la lista de productos peligrosos desarrollada por la Comisión de Seguridad para el Consumo de Productos.

Los ciclistas y/o sus pasajeros pueden llegar a sufrir lesiones por compresión, por aceleración/desaceleración y por desgarros. Los ciclistas no están protegidos por la estructura del vehículo ni por dispositivos, tales como cinturones de seguridad, lo que sí ocurre con el ocupante de un automóvil. Los motociclistas están protegidos únicamente por su ropa y por los artículos de seguridad que colocan sobre sus cuerpos: cascos, botas o ropa protectora; sólo el casco protector tiene la capacidad de redistribuir la transmisión de energía y de reducir su intensidad, pero, aun así, su capacidad es limitada. Obviamente, a menor protección, el riesgo de lesión es mucho mayor. Es por eso que la cantidad y tipo de ropa protectora que usaba el

BIOMECÁNICA DE LAS LESIONES

motociclista antes del impacto constituye una información importante que debe obtenerse del personal prehospitalario de rescate.

Los mecanismos de la lesión que puede tener lugar en una colisión con bicicletas/motocicletas incluyen el impacto frontal, el impacto lateral, la expulsión y el llamado "acostar la moto". Además, el conductor puede lesionarse simplemente por caerse del vehículo o al ser atrapado por sus componentes mecánicos.

1. Impacto frontal/expulsión

El eje frontal es el punto pivote de la motocicleta y sobre éste, cerca del asiento, está el centro de gravedad. Si la rueda delantera de la motocicleta golpea o se impacta con un objeto y el vehículo se detiene, éste rota en arco hacia delante, sobre su eje. La velocidad adquirida hacia delante se mantiene hasta que el ciclista y el vehículo son afectados por fuerzas que disminuyan la energía cinética, como son la colisión con el suelo o con un objeto fijo. Durante esta proyección hacia adelante, la cabeza, el tórax o el abdomen del conductor pueden golpearse contra el manubrio.

Si el motociclista se proyecta sobre el manubrio y es expulsado fuera de la motocicleta, la parte superior de las piernas puede golpear contra este manubrio, dando lugar a una fractura bilateral del fémur.

El grado de las lesiones sufridas durante la segunda colisión dependerá del sitio del impacto, de la energía cinética del ciclista y del tiempo que tarda en gotarse la energía.

2. Impacto lateral/expulsión

Cuando ocurre un impacto lateral pueden ocurrir fracturas expuestas y/o cerradas o lesiones por aplastamiento de la extremidad inferior. Si el impacto lateral es causado por un automóvil o por un camión, el conductor es vulnerable al mismo tipo de lesiones que puede tener el ocupante de un automóvil involucrado en una colisión lateral. Al contrario de lo que ocurre con el ocupante de un auto, el ciclista no está protegido por la estructura del compartimento de pasajeros para transferir la energía cinética del impacto en fuerzas de deformación de tal manera que se reduzca la energía transferida al conductor. El ciclista recibe toda la energía del impacto. Como en el impacto frontal, ocurren lesiones agregadas durante el impacto secundario contra el suelo o contra un objeto fijo.

3. "Acostando la moto"

Para evitar el atrapamiento entre la motocicleta y un objeto fijo, el motociclista puede voltear la motocicleta de lado dejándola caer sobre su pierna, la cual queda apretada contra el piso. Esta estrategia tiende a disminuir la velocidad del motociclista y a separarlo de la motocicleta. Con esta maniobra, el motociclista puede llegar a presentar lesiones graves de los tejidos blandos, además de toda la gama de lesiones descritas con anterioridad.

4. Cascos

El uso de cascos para **todos** los ciclistas, motorizados o no, ha demostrado en forma repetitiva que reduce la incidencia de lesión craneoencefálica grave, que aumenta las posibilidades de vida, que acorta la estancia hospitalaria, que reduce los costos de hospitalización y que quizás se asocia con un comportamiento de "menor riesgo". El trauma craneoencefálico ocurre en más de un tercio de todas las lesiones asociadas con las bicicletas, es responsable de 66% de las hospitalizaciones y es causa de 85% de las muertes relacionadas con el uso de las bicicletas, siendo estas cifras semejantes para las motocicletas. Aunque la utilidad del casco para proteger la cabeza es limitada, éste no debe ser subestimado. El casco está diseñado para reducir la fuerza hacia la cabeza; cambia la energía cinética del impacto hacia el trabajo de la deformación del acolchonado del casco, distribuye la fuerza sobre la mayor área posible y reduce en esta forma la cantidad de energía transmitida a la cabeza. Obviamente, la efectividad de los cascos se basa en reducir la transferencia de energía, trasladándola. Sin embargo, se acepta que una aceleración rotativa o angulada probablemente causará lesión cerebral. Considerando la efectividad de los dispositivos, se deduce que los cascos pueden ofrecer alguna protección contra las fuerzas rotativas. La preocupación respecto a que el uso de cascos para ciclistas o motociclistas aumenta el riesgo de lesiones por debajo de la cabeza, especialmente lesiones de la columna cervical, **no ha sido comprobada**.

E. Caídas

Las caídas son la principal causa de lesiones no fatales en los Estados Unidos, y constituyen la segunda causa tanto de lesiones de columna como cerebrales. Similar a lo que ocurre en los choques de vehículos de

BIOMECÁNICA DE LAS LESIONES

motor, las lesiones producidas en las caídas se deben a un cambio de velocidad en forma abrupta (desaceleración). Cuando una fuerza se aplica al cuerpo humano, la gravedad de la lesión es el resultado de la interacción entre los factores físicos de la fuerza y los tejidos del cuerpo. Si el cuerpo está en movimiento, por ejemplo cayendo hacia una superficie fija, la extensión de la lesión está relacionada con la capacidad de la superficie fija de detener el movimiento del cuerpo. En el momento del impacto, el movimiento de los tejidos dentro del organismo causa la disrupción o el desgarramiento de los mismos. Al disminuir la cantidad de la desaceleración y alargar el área de la superficie en la cual la energía es disipada, aumenta la tolerancia a la desaceleración al promover un movimiento uniforme en los tejidos. Las características de la superficie de contacto ante la caída también son importantes, ya que el asfalto o las superficies duras aumentan la cantidad de desaceleración, asociándose a lesiones más graves.

La lesión también depende de la elasticidad y viscosidad de los tejidos del cuerpo. La tendencia de un tejido para recuperar su estado original después de que sufre un impacto depende de su elasticidad. La viscosidad implica una resistencia al cambio de forma ante cambios en el movimiento. La tolerancia de un organismo a las fuerzas de desaceleración es una función de estas propiedades combinadas. El punto más allá del cual las fuerzas adicionales sobrepasan la cohesión de los tejidos determina la magnitud de la lesión. Es por eso que la gravedad de la lesión está determinada por la cinemática de la desaceleración vertical, por las propiedades viscoelásticas de los tejidos y por las características físicas de la superficie de impacto. Otro componente que debe considerarse al determinar la extensión de las lesiones es la posición relativa del cuerpo con respecto a la superficie de impacto. Ejemplos: un hombre sufre una caída del techo de una casa desde una altura de 15 pies (4.5 m). En el primer ejemplo, cae sobre sus pies; en el segundo, sobre la espalda; y en la última situación, cae sobre la parte posterior de la cabeza con el cuello flexionado 15°. En el primer ejemplo, toda la transferencia de energía ocurre sobre una superficie equivalente al área de la planta de los pies y es transmitida a través de los huesos de los miembros inferiores a la pelvis y luego a la columna. Los tejidos blandos y las vísceras desaceleran a una velocidad menor que el esqueleto. Además, es más probable que la columna se flexione y no que se extienda, debido a la posición central de las vísceras abdominales. En este caso, se debe sospechar la ocurrencia de fracturas calcáneas, de fracturas del cuello

femoral, de fracturas por compresión de la porción anterior de las vértebras y de lesión de los ligamentos espinales, siendo común la avulsión de los ligamentos peritoneales que fijan las vísceras o del mesenterio. En el segundo ejemplo, la fuerza se distribuye sobre una superficie mayor y, aunque puede ocurrir daño a los tejidos, éste generalmente es menos grave. En el ejemplo final, toda la energía es transferida directamente sobre una área pequeña y se enfoca sobre un punto de la columna cervical en el vértice del ángulo en el que ocurre la flexión. Es fácil observar la diferencia de las lesiones en cada uno de los ejemplos, a pesar de que el mecanismo y la energía total intercambiada son idénticos.

F. Lesiones por Explosión (Ondas Expansivas)

Las explosiones son el resultado de una transformación química extremadamente rápida de volúmenes relativamente pequeños de materiales sólidos, semi-sólidos o líquidos, o de materiales gaseosos, hacia otros elementos gaseosos que buscan ocupar rápidamente mayores volúmenes que el que ocupaba el explosivo antes de detonar. Si esto no se impide, estos productos gaseosos que se expanden rápidamente toman la forma de una esfera, dentro de la cual existe una gran presión que aumenta rápidamente y que sobrepasa la presión atmosférica. La periferia de esta esfera es muy delgada, bien definida, como si fuera una cubierta de aire comprimido que actúa como una onda de presión en la periferia. La presión disminuye rápidamente a medida que la presión se aleja del sitio de la detonación en proporción de la distancia a la tercera potencia. La transferencia de energía ocurre cuando las ondas de presión provocan oscilación en el medio a través del cual se desplazan. La fase de presión positiva de la oscilación puede alcanzar una magnitud de varias atmósferas, pero con una duración extremadamente corta, mientras que la fase negativa que sigue es de una duración mayor. Este último hecho explica el fenómeno de los edificios que se colapsan hacia dentro.

Las lesiones por explosión o por ondas expansivas pueden ser clasificadas en primarias, secundarias o terciarias. Las **lesiones primarias** son el resultado del efecto directo de la onda de presión, y causan el mayor daño a los órganos que contienen gas; el tímpano es el órgano más vulnerable a los efectos de la onda expansiva primaria, y puede romperse o desgarrarse si la presión excede dos atmósferas. Como resultado de una lesión primaria por explosión, los pulmones pueden desarrollar contusión, edema y ruptura, dan-

BIOMECÁNICA DE LAS LESIONES

do como resultado un neumotórax. Ante una ruptura de los alveolos y de las venas pulmonares, existe un riesgo potencial de embolismo aéreo, el cual puede dar lugar a una muerte súbita. Otros ejemplos son la hemorragia intraocular y los desgarros retinianos, que son manifestaciones oculares de lesiones primarias por explosión. También puede ocurrir la ruptura del intestino. Las **lesiones secundarias** por explosiones son el resultado de objetos que vuelan y que golpean al individuo. Las **lesiones terciarias** por explosión ocurren cuando el individuo se convierte en proyectil y es arrojado contra un objeto sólido o al suelo. Las lesiones secundarias y terciarias pueden dar lugar al típico trauma con mecanismo penetrante y cerrado, respectivamente.

IV. TRAUMA PENETRANTE

La cavitación, descrita previamente, es el resultado del intercambio de energía entre un objeto en movimiento y los tejidos corporales. La cantidad de cavitación o el intercambio de energía son proporcionales al área de superficie en el punto de impacto, a la densidad del tejido y a la velocidad del proyectil en el momento del impacto. (Ver Figura 9, Resultados de la Cavitación).

La herida en el punto de impacto se determina por:

1. La forma del proyectil ("hongo")

2. La relación del proyectil y su posición relativa con el sitio del impacto (volteretas [*tumble*] y desviación [*yaw*]). (Ver Figura 10, Balística. Voltereta y Desviación.)
3. Fragmentación (escopeta, fragmentos de bala, balas especiales)

A. Balas

La mayoría de las balas disparadas por armas de baja o mediana velocidad están hechas de plomo, el cual se funde cuando viaja a una velocidad mayor de 2 000 pies por segundo. Los proyectiles de alta velocidad pueden estar totalmente cubiertos con una aleación de cobre-níquel o de acero para prevenir que se derri-tan; algunas balas están específicamente diseñadas para causar más daño. Es importante recordar que el grado de daño a los tejidos está determinado por el tiempo en el que ocurre la transmisión de energía y el área de la superficie en donde ocurre el intercambio de energía. Las balas huecas en la punta o las semicubiertas están diseñadas para achatarse en el momento del impacto, lo que aumenta el área de contacto, dando por resultado una desaceleración más rápida y, consecuentemente, una mayor transferencia de energía cinética. El diseño especial de otros proyectiles hace que éstos se fragmenten o exploten en el momento del impacto, lo que aumenta el daño tisular. La carga Magnum se refiere a los cartuchos que poseen una cantidad mayor de pólvora que la de una carga nor-



FIGURA 9
Resultados de la Cavitación



mal, y está diseñada para incrementar la velocidad inicial del proyectil.

B. Velocidad

El determinante más significativo del potencial lesionante de un proyectil es su velocidad. La importancia de la velocidad se demuestra a través de la fórmula que relaciona la masa y la velocidad a la energía cinética. Ejemplos de esta relación se encuentran en la Tabla 1, Energía Cinética a la Salida del Proyectil.

$$\text{Energía cinética} = \frac{\text{masa} \times \text{velocidad}^2}{2}$$

Las armas se clasifican de acuerdo a la cantidad de energía producida por los proyectiles que lanzan.

1. Energía Baja - Cuchillo o proyectiles lanzados con la mano
2. Energía Media - Pistolas de mano (revólver)
3. Energía Alta - Rifles militares y de cacería

La capacidad de una bala para herir aumenta en forma importante cuando supera la velocidad crítica de 2 000 pies por segundo (600 m/seg). Debido a la compresión del tejido del sitio del impacto hacia la periferia causada por la onda de choque iniciada por el impacto del proyectil con el tejido, a esta velocidad se crea una cavidad temporal. Dependiendo de la velocidad del proyectil, esta cavidad temporal puede te-

ner un diámetro hasta de 30 veces el diámetro de la bala, siendo máximo en el área de mayor resistencia a la bala, que se localiza en el sitio en donde ocurre el mayor grado de desaceleración y transferencia de energía. Una bala disparada por un revólver produce una cavidad temporal equivalente a cinco a seis veces el diámetro de la bala, mientras que las lesiones por cuchillo o por arma blanca dan lugar a una cavitación pequeña o no llegan a producirla. El daño tisular que produce un proyectil de alta velocidad puede ocurrir a cierta distancia del trayecto de la bala.

Con respecto a la trayectoria del proyectil, es importante determinar, entre otros aspectos, la cantidad de energía disipada y las lesiones producidas. La **desviación** en la orientación del eje longitudinal del proyectil con respecto a su trayectoria (*yaw*, desviación o curso errático) y el hecho de que el proyectil dé **volteretas** (*tumble*) aumentan la superficie del área de la bala en su contacto con los tejidos, aumentando la cantidad de energía transferida (ver Figura 10, Balística. Voltereta y Desviación). En términos generales, cuanto más tarda la bala en variar su eje longitudinal con respecto a la trayectoria (*yaw*) después de penetrar en los tejidos, la lesión mayor es más profunda. La deformación y la fragmentación de las municiones semirrecubiertas aumentan su área en relación con el tejido y la disipación de la energía cinética.

Las heridas causadas por escopetas requieren de consideraciones especiales. La velocidad inicial en los proyectiles de esas armas es generalmente de 1 200 pies por segundo (360 m por segundo). Después del

BIOMECÁNICA DE LAS LESIONES

Tabla 1. Energía Cinética a la Salida del proyectil

CARTUCHO	PESO DEL PROYECTIL (granos)	VELOCIDAD DE SALIDA (pies/seg)	ENERGÍA DE SALIDA (pies/libras)
PISTOLA-REVÓLVER			
.22 larga (<i>long rifle</i>)	40 TBC	1255	140
.25 PCA	50 CT	810	73
.38 especial	158 HPC	755	200
9 mm	115 CT	1160	345
.45 PCA	230 CT	835	356
.357 Magnum	158 Plomo	1235	535
.44 Magnum	240 Plomo	1350	971
RIFLE			
30-30 Winchester	170 PB	2200	1827
.243 Winchester	105 PB	2290	1988
7.62 x 51 mm OTAN	168 HP-CB	2680	2680
30-06 Springfield	180 PB	2700	2913
.375 H&H Magnum	270 PB	2690	4337
.458 Winchester Magnum	510 PB	2040	4712
7.62 x 39 AK 47	123 CT	2303	1445
M16 A2	55 CT	2400	1282

Abreviaturas: PCA: pistola Colt automática; TBC = tapa de bala cónica; CT = cubierta total; HPC = hueco en la punta con cubierta; PB = punta blanda; HP CB = hueco en la punta cola de bote.

Reproducido con autorización de Barnes FC: Cartridges of the World, 9ª Edición, Frank C. Barnes y DBI Books, Inc. North Book, IL, 2000.

disparo, la carga se proyecta radialmente en forma de cono a partir del sitio de salida. Si la salida es estrecha o angosta, 70% de las municiones se depositan en un diámetro de 30 pulgadas (75 cm) a una distancia de 40 yardas (36 m). Sin embargo, el "disparo" es esférico y el coeficiente de arrastre a través del aire y de los tejidos es bastante alto, lo que da como resultado que la velocidad de las municiones disminuya en forma importante después del disparo, y más aún después del impacto. Este tipo de arma puede ser letal a una distancia cercana, y su potencia destructiva se disipa rápidamente a medida que aumenta la distancia. El área de máximo daño a los tejidos es relativamente superficial, a menos que el disparo haya sido producido a corta distancia. La ráfaga del escopetazo puede arrastrar consigo ropa o el relleno de los casquillos (papel o plástico que separa la pólvora de las municiones), y alojarse en lo profundo de las heridas. Estos residuos pueden convertirse en causa de infección si no son removidos.

C. Heridas de Entrada vs. Heridas de Salida

Desde el punto de vista clínico, siempre es importante establecer si el orificio de la herida es el de entrada o el de salida. La presencia de dos orificios puede indi-

car que las dos heridas fueron causadas por la misma bala, un orificio de entrada y otro de salida, sugiriendo que la trayectoria del proyectil atravesó el cuerpo. Una vez que han penetrado en los tejidos, los proyectiles generalmente siguen el camino de menor resistencia, por lo que el médico no debe asumir que siguió un trayecto en línea recta entre el orificio de entrada y el de salida. Esta información puede orientar a la identificación de las estructuras anatómicas dañadas y, aún más, cuál puede ser el procedimiento quirúrgico que deberá llevarse a cabo.

La apariencia de la herida depende del tipo de proyectil (con cubierta total o sin cubierta, hueco en la punta o municiones esféricas), de su velocidad, del cambio del eje sobre su dirección (*yaw*) y del tejido por debajo del orificio. Si existe sólo un orificio, lógicamente es el de entrada; la herida de entrada generalmente descansa sobre el tejido subcutáneo debido a la dirección de la onda de choque durante el impacto, mientras que el de salida, por la misma razón, no es sostenido por el tejido subcutáneo. Las armas de fuego comúnmente utilizadas por la población civil causan un orificio oval con una zona de quemadura de color oscuro de 1 a 2 mm o una abrasión en la periferia de la herida causada por el giro de la bala en el mo-

BIOMECÁNICA DE LAS LESIONES

4. Cada año, más de 400 000 niños son tratados en los departamentos de urgencias por lesiones relacionadas con las bicicletas. Un tercio de ellas son traumas craneoencefálicos.
5. Los cascos para conductores de bicicletas reducen en 85% el riesgo de lesión craneoencefálica.
6. El uso universal de los cascos para conducir bicicleta salvaría una vida diaria y prevendría una lesión craneoencefálica cada 4 minutos.
7. Las leyes que obligan al uso del casco para bicicletas han reducido la mortalidad en 80% en los sitios en los que han sido aprobadas y donde se obliga a cumplirlas.
8. Cada dólar gastado en cascos para conducir bicicleta produce un ahorro de dos dólares (EUA) en los costos del cuidado médico.
9. Dos mil doscientos niños lesionados en incidentes relacionados con bicicletas sufren incapacidades permanentes. El uso del casco prevendría 1 700 de esas lesiones. Los ahorros en el costo médico de por vida equivaldrían a 142 millones de dólares (EUA)
10. Los cascos para conducir bicicletas, comprados al mayoreo, pueden llegar a costar entre 11 y 14 dólares (EUA).
11. La estimación del costo anual de las lesiones y de las muertes relacionadas con bicicletas es de 8 mil millones de dólares (EUA).
12. Casi la mitad de las muertes ocurren entre las cuatro de la tarde y las ocho de la noche del viernes al domingo.
13. La información sobre seguridad en el uso de las bicicletas es aportada por The National Safe Kids Campaign, 111 Michigan Ave, NW, Washington, DC 200110-2970; 202-884-4993; FAX 301-650-8038.

BIBLIOGRAFÍA

1. Collicott PE: Concepts of Trauma management-epidemiology, mechanisms and prevention. In: Skinner DV (ed): **Cambridge Textbook of Emergency Medicine**. England, Cambridge University Press, 1996.
2. Eppinger R: Occupant restraint system. In: Nahum A, Melvin J (eds): **Accidental Injury: Biomechanics and Prevention**. New York, Springer-Verlag, 1993, pp 186-197.
3. Fackler ML: Physics of missile injuries. In: McSwain NE Jr, Kerstein MD (eds): **Evaluation and Management of Trauma**. East Norwalk, Connecticut, Appleton Century-Crofts, 187, pp 25-53.
4. Feliciano DV, Wall MJ Jr: Patterns of injury. In: Moore EE, Mattox KL, Feliciano DV: **Trauma, Second Edition**, East Norwalk, Connecticut, Appleton & Lange, 1991, pp 81-96.
5. Fung YC: The application of biomechanics to the understanding and analysis of trauma. In: Nahum AM, Melvin J (eds): **The Biomechanics of Trauma**. Norwalk, Connecticut, Appleton-Century-Crofts, 1985, pp 1-16.
6. Greenshield J: Non-automotive vehicle injuries in the Adolescent. **Pediatric Annals** 1988; 17(2): 114,117-121.
7. Kraus JF, Fife D, Conroy C: Incidence, severity and outcomes of brain injuries involving bicycles. **American Journal of Public Health** 1987; 77(1):76-78.
8. Leads from the MMWR. Bicycle-related injuries: Data from the National Electronic Injury Surveillance System. **Journal of the American Medical Association** 1987; 257(24):3334, 3337.
9. Mackay M: Kinematics of vehicle crashes. In: Maul KI, Cleveland HC, Strauch GO et al. (eds): **Advances in Trauma, Volume 2**. Chicago, Year Book Medical Publishers, 1987, pp 21-24.
10. Maul KI, Whitley RE, Cardea JA: Vertical deceleration injuries. **Surgery, Gynecology and Obstetrics** 1981; 153:223-236.
11. MacLaughlin TF, Zuby DS, Elias JC, Tanner CB: Vehicle interactions with pedestrians. In: Nahum AM, Melvin JW (eds): **Accidental Injury: Biomechanics and Prevention**. New York, Springer-Verlag, 1993, pp 539-566.
12. McSwain NE Jr: Abdominal trauma. In: McSwain NE Jr, Kerstein MD (eds): **Evaluation and Management of Trauma**. East Norwalk, Connecticut, Appleton-Century-Crofts, 1987, pp 129-166.
13. McSwain NE Jr: Mechanism of injury in blunt trauma. In: Mc Swain NE Jr, Kerstein MD (eds): **Evaluation and Management of Trauma**. East Norwalk, Connecticut, Appleton-Century-Crofts, 1987, pp 1-24.
14. National Highway Traffic Safety Administration: The effect of helmet laws repeal motorcycle

BIOMECÁNICA DE LAS LESIONES

- fatalities. **DOT Publication HS-807**. Washington, DC, 1987, p 605.
15. Offner PJ, Rivara FP, Maier RV: The effect of motorcycle helmet use. **Journal of Trauma** 1992; 32:636-642.
 16. Rozycki GS, Maull KI: Injuries sustained by falls. **Archives of Emergency Medicine** 1991; 8: 245-252.
 17. Wagle VG, Perkins C, Vallera A: Is helmet use beneficial to motorcyclist? **Journal of Trauma** 1993; 32:120-122.
 18. Weigelt JA, McCormack A: Mechanism of injury. In: Cardona VD, Hurn PD, Mason PBJ et al.: **Trauma Nursing from Resuscitation Through Rehabilitation**. Philadelphia, WB Saunders Company, 1988, pp 105-126.
 19. United States Consumer Protection Agency: **1992 Annual Report**. Washington DC.
 20. Zador PL, Ciccone MA: Automobile driver fatalities in frontal impacts: air bags compared with manual belts. **American Journal Public Health** 1993; 83:661-666.

APÉNDICE

Inmunización para la Prevención del Tétanos

■ INTRODUCCIÓN:

En el paciente con trauma múltiple deberá prestarse especial atención a la profilaxis del tétanos, particularmente si existe un trauma abierto de las extremidades. El periodo de incubación promedio para el tétanos es de 10 días, con frecuencia varía entre 4 a 21 días y, en casos de trauma muy graves, el tétanos puede aparecer tan temprano como en 1 a 2 días. Toda la profesión médica debe conocer este importante hecho cuando proporcione cuidados al paciente traumatizado.

La inmunización tetánica depende del estado previo de inmunización del paciente y del riesgo que presenta la herida para desarrollar el tétanos. Las siguientes pautas han sido adaptadas de la Guía para la Profilaxis del Tétanos en el Manejo de Heridas, preparada por el Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos, y de la información disponible en los Centros para el Control de las Enfermedades (CDC). Debido a que esta información es revisada y actualizada a medida que están disponibles nuevos datos, el Comité de Trauma recomienda contactar al CDC para la última información y guías detalladas en relación con la profilaxis e inmunización contra el tétanos en el paciente traumatizado.

INMUNIZACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DEL TÉTANOS

I. PRINCIPIOS GENERALES

A. Reducción en la Incidencia

La inmunización activa contra el tétanos utilizando el toxoide tetánico reduce la incidencia de esta enfermedad y su mortalidad en forma muy significativa.

B. Recomendaciones para la Profilaxis

Las recomendaciones para la profilaxis del tétanos se basan en las condiciones de la herida, especialmente en lo relacionado a la susceptibilidad al tétanos y la historia de inmunización del paciente. (Ver Tabla 1, Clasificación de las Heridas, por aspectos clínicos de las heridas susceptibles a desarrollar el tétanos.) El médico tratante deberá determinar los requisitos para una profilaxis adecuada contra el tétanos en forma individual para cada paciente lesionado.

C. Atención Quirúrgica de la Herida

Sin importar cuál sea el estado de inmunización activa del paciente, debe suministrarse un cuidado quirúrgico meticuloso e inmediato de todas las heridas, incluyendo el desbridamiento de la totalidad de los tejidos desvitalizados y la remoción de los cuerpos extraños. En caso de duda acerca de lo adecuado del desbridamiento, o si existe una lesión por punción, la herida deberá dejarse abierta y no se debe cerrar con

suturas. Este cuidado es esencial como parte de la profilaxis contra el tétanos.

D. Inmunización Pasiva

La inmunización pasiva con 250 unidades de globulina antitetánica humana hiperinmune, administrada por vía intramuscular, debe ser considerada individualmente en cada paciente. Esta inmunización suministra protección más prolongada que la antitoxina de origen animal y causa menos reacciones adversas. Deben tomarse en consideración las características de la herida, las condiciones en las que se produjo, el tiempo transcurrido desde que se produjo la lesión, el tratamiento con la globulina antitetánica hiperinmune y el estado de inmunización activa previa del paciente. (Ver Tabla 2, Resumen de la Profilaxis Tetánica para el Paciente Lesionado). Cuando el toxoide tetánico y la globulina antitetánica hiperinmune se administran conjuntamente, se deben utilizar jeringas separadas y aplicarse en diferentes lugares. Si en el pasado el paciente ha recibido dos o más inyecciones de toxoide, no está indicada la globulina antitetánica hiperinmune, a menos que la herida se considere de alto riesgo para desarrollar tétanos y tenga más de 24 horas de haber sido producida.

E. Documentación

En todo paciente traumatizado se debe documentar la información acerca del mecanismo de la lesión, las características de la herida, su antigüedad, el estado

Tabla 1. Clasificación de las Heridas

CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS	HERIDAS NO TETANÓGENAS	HERIDAS TETANÓGENAS
Antigüedad de la herida	≤ 6 horas	> 6 horas
Configuración	Herida lineal	Herida estrellada, avulsión, abrasión
Profundidad	≤ 1 cm	> 1 cm
Mecanismo de la lesión	Borde cortante, p. ej., cuchillo, vidrio	Proyectil, aplastamiento, quemadura, congelación
Signos de infección	Ausente	Presente
Tejido desvitalizado	Ausente	Presente
Contaminantes (tierra, heces, saliva, etc.)	Ausente	Presente
Tejido denervado y/o isquémico	Ausente	Presente

Información adaptada con permiso de los Centros para el Control de las Enfermedades, Atlanta, GA, www.cdc.gov/epommmwr/preview/mmwrhtml/00041645.htm, última actualización 1991.

INMUNIZACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DEL TÉTANOS

Tabla 2. Resumen de la Profilaxis Tetánica para el Paciente Lesionado

HISTORIA DE TOXOIDE TETÁNICO ADSORBIDO (Dosis)	HERIDAS NO TETANÓGENAS		HERIDAS TETANÓGENAS	
	Td ¹	GAH	Td ¹	GAH
Desconocido o < 3	Sí	No	Sí	Sí
≥ de 3 ²	No ³	No	No ⁴	No

Información adaptada con permiso de los Centros para el Control de las Enfermedades, Atlanta, GA, www.cdc.gov/epommmwr/preview/mmwrhtml/00041645.htm, última actualización 1991.

Claves para la tabla 2

¹ Para niños menores de 7 años: el DTP (DT, si está contraindicada la vacuna de la tos ferina) es de preferencia sobre el toxoide tetánico solo. Para las personas de 7 años o mayores, el Td se prefiere al toxoide tetánico solo.

² Si sólo se han recibido tres dosis de toxoide, se debe administrar una cuarta dosis, preferiblemente toxoide adsorbido.

³ Sí, si han transcurrido más de 10 años desde la última dosis.

⁴ Sí, si han transcurrido más de 5 años desde la última dosis. (No se requieren refuerzos más frecuentes, los cuales pueden acentuar las reacciones secundarias.)

Td = Toxoides adsorbidos tetánico y diftérico para uso en adultos.

GAH = Globulina antitetánica inmune- humana.

previo de la inmunización activa, los antecedentes de reacciones neurológicas o de hipersensibilidad grave después de inmunizaciones previas, así como los planes de seguimiento. Cada paciente debe recibir una descripción escrita del tratamiento efectuado y las instrucciones sobre los cuidados de la herida, la medicación farmacológica recibida, su estado de inmunización y las complicaciones potenciales. El paciente debe ser referido al médico asignado, quien suministrará el seguimiento y atención apropiada, que incluye completar la inmunización activa.

A todo paciente lesionado se le debe entregar una tarjeta amarilla de bolsillo en la cual aparezca documentado el tipo de inmunización efectuada y la fecha en la que se realizó. Se deben impartir instrucciones al paciente para que lleve consigo, en todo momento, el registro de la inmunización y para que, si está indicado, complete el régimen de inmunización activa. La profilaxis adecuada y segura contra el tétanos requiere que haya una historia precisa y de acceso inmediato a la información sobre la inmunización previa; de lo contrario, se requiere determinar rápidamente en el laboratorio la titulación de los niveles de antitoxina sérica en el paciente.

F. Antibióticos

La eficacia de los antibióticos en la profilaxis contra el tétanos es incierta. En pacientes que necesiten la glo-

bulina antitetánica hiperinmune como parte del tratamiento para prevenir el tétanos y ésta no se consigue por alguna razón, los antibióticos, como la penicilina, retardan el inicio del tétanos. Esto da un periodo aproximado de dos días, en los cuales se puede obtener la globulina antitetánica hiperinmune e instituir la inmunización pasiva apropiada.

G. Contraindicaciones

La única contraindicación para la administración de los toxoides tetánico y diftérico en el paciente traumatizado es el antecedente de reacciones neurológicas o de hipersensibilidad grave en su administración previa. Los efectos locales únicos no contraindican continuar su utilización. Si se sospecha que una reacción sistémica puede representar hipersensibilidad alérgica a la antitoxina tetánica de origen equino, debe postergarse la inmunización hasta que se realicen las pruebas cutáneas adecuadas. En casos de heridas susceptibles a desarrollar tétanos en las que existe contraindicación para la utilización de un compuesto que contenga toxoide tetánico, se debe considerar la inmunización antitetánica pasiva.

Las contraindicaciones a la vacunación de tos ferina en lactantes y en niños menores de 7 años incluyen una reacción adversa previa después de la administración de DPT, de vacunación con antígeno aislado de pertusis y/o la presencia de alguna manifestación neurológica. Si existe tal contraindicación para el uso

INMUNIZACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DEL TÉTANOS

de la vacuna adsorbida contra la tos ferina (P), se recomienda administrar toxoide adsorbido diftérico y tetánico (DT) (para uso pediátrico). La presencia de enfermedad neurológica crónica, tal como la parálisis cerebral, el antecedente familiar de convulsiones o de otras alteraciones neurológicas, no constituyen contraindicación para administrar vacunas que contengan el antígeno de la tos ferina.

H. Inmunización Activa para Lactantes y Niños Sanos

La inmunización en niños menores de 7 años requiere de cuatro inyecciones de los toxoides diftérico y tetánico y de la vacuna adsorbida contra la tos ferina (DPT). Un refuerzo (quinta dosis) debe ser administrado entre los 4 y los 6 años de edad. De ahí en adelante está indicado un refuerzo rutinario cada 10 años con los toxoides adsorbidos diftérico y tetánico (Td).

I. Inmunización Activa en Adultos

La inmunización de los adultos requiere al menos tres inyecciones de Td. La inyección de Td debe ser aplicada cada 10 años durante toda la vida, siempre y cuando no se presenten reacciones adversas con el Td.

J. Inmunización Activa en la Mujer Embarazada

El tétanos neonatal puede ser evitado mediante la inmunización activa de la madre en el curso de los primeros seis meses del embarazo, por medio de dos inyecciones de Td administradas con un intervalo de dos meses. Después del parto, seis meses después de la segunda dosis y para completar su programa de inmunización activa, la madre debe recibir una tercera dosis de Td.

A menos que se presenten reacciones adversas, la inyección de Td debe ser repetida cada 10 años durante el transcurso de la vida. En el caso de un recién nacido que provenga de una madre no inmunizada y sin haber recibido atención obstétrica, el lactante debe recibir 250 unidades de globulina antitetánica hiperinmune humana. Debe iniciarse simultáneamente la inmunización activa y pasiva de la madre.

K. Individuos con Inmunización Previa

1. Inmunización completa

Cuando el médico tratante establece que el paciente ha sido inmunizado previamente en forma

completa y que la última dosis de toxoide fue administrada en los últimos 10 años:

- a. Si han transcurrido más de cinco años desde la última dosis, se debe administrar 0.5 mL de toxoide tetánico adsorbido en el caso de heridas tetanógenas.
- b. Si se han administrado excesivas inyecciones de toxoide en el pasado, este refuerzo puede ser omitido.

2. Inmunización parcial

En el caso de heridas tanto tetanógenas como no tetanógenas, cuando el paciente ha recibido dos o más inyecciones de toxoide y la última dosis fue administrada hace más de 10 años, se deben administrar 0.5 mL de toxoide adsorbido. No es necesaria la inmunización pasiva.

L. Inmunización Inadecuada

Cuando la persona nunca ha recibido toxoide, sólo ha recibido una inyección previa o se desconoce el estado de la inmunización previa:

1. **Heridas no tetanógenas:** Administre 0.5 mL de toxoide tetánico adsorbido.
2. **Heridas tetanógenas**
 - a. Administre 0.5 mL de toxoide tetánico adsorbido.
 - b. Administre 250 unidades de GAH.
 - c. Considere la administración de antibióticos, aunque su efectividad en la profilaxis del tétanos todavía no está comprobada.
 - d. Administre las vacunas en diferentes lugares del cuerpo utilizando jeringas separadas.
 - e. Se recomienda una serie completa de 3 vacunas de toxoide tetánico.

M. Programa de Inmunización

1. Adulto

- a. Tres inyecciones de toxoide tetánico
- b. Refuerzo cada 10 años

2. Niños

- a. Cuatro inyecciones de DTP
- b. Quinta dosis de los 4 a los 6 años de edad
- c. Refuerzo cada diez años

INMUNIZACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DEL TÉTANOS**■ BIBLIOGRAFÍA**

1. American College of Surgeons Committee on Trauma: **Prophylaxis against tetanus in wound management**. 1995.
2. U. S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control: Diphtheria, tetanus, and pertussis: recommendation for vaccine use and other preventive measures, recommendations of the Immunization Practices Advisory Committee (ACIP). **Morbidity and Mortality Weekly Report Recommendations and Reports** August 8, 1991; 40(RR-10):1-28.

APÉNDICE

5

Calificaciones de Trauma Revisada y Pediátrica

■ INTRODUCCIÓN:

Para la función efectiva de un sistema regional de trauma es fundamental que el triage se realice en forma correcta. Cuando el triage se realiza en forma excesiva, los centros de trauma son saturados de pacientes con mínimas lesiones, lo que impide que se lleve a cabo un cuidado adecuado en los pacientes con lesiones graves; por otro lado, un triage limitado da lugar a un cuidado inicial inadecuado, dando por resultado una morbilidad y mortalidad que pueden ser prevenibles. Desafortunadamente, los instrumentos para llevar a cabo un triage perfecto no existen.

CALIFICACIONES DE TRAUMA REVISADA Y PEDIÁTRICA

I. CALIFICACIÓN REVISADA DE TRAUMA

Dada la multiplicidad de los sistemas de calificación que han sido propuestos en el último decenio, la experiencia con las calificaciones de trauma en el adulto ilustra el problema mencionado. Ninguno de los protocolos de calificación en trauma ha sido un instrumento efectivo y con aceptación universal para llevar a cabo un triage adecuado. En la actualidad, la mayor parte de los cirujanos de trauma utilizan como instrumento para realizar el triage en los adultos lesionados la Calificación Revisada de Trauma (CRT) (*Revised Trauma Score*), obteniendo de la variación calculada de esta calificación la predicción de la mortalidad potencial. Esta calificación se basa totalmente en la medición de trastornos fisiológicos obtenidos durante la evaluación inicial, y vincula la categorización de la presión sanguínea, la frecuencia respiratoria y la escala de coma de Glasgow (ver Tabla 1, Calificación Revisada de Trauma).

II. CALIFICACIÓN PEDIÁTRICA DE TRAUMA

La aplicación de estos tres componentes a la población pediátrica se hace difícil y es inconsistente, ya que la frecuencia respiratoria muchas veces se mide en forma inefectiva en el sitio del accidente y no refleja necesariamente insuficiencia respiratoria en el niño lesionado. La escala de coma de Glasgow es un instrumento de evaluación muy efectivo en la evaluación neurológica; sin embargo, requiere ser revisada para aplicarla al niño que no tiene la capacidad de expresión verbal. Estos problemas asociados con la ausencia de identificación de la lesión anatómica o de la cuantificación del tamaño del paciente hacen que la aplicabilidad de la Calificación Revisada de Trauma para un triage efectivo del niño traumatizado no sea factible. Por estas razones se desarrolló la Calificación Pediátrica de Trauma (CPT) (*Pediatric Trauma Score*). Esta calificación, que es la suma del grado de gravedad de cada categoría, ha demostrado en forma acertada la predicción potencial de muerte y el grado de incapacidad. (Ver Tabla 2, Calificación Pediátrica de Trauma.)

A. Tamaño

El tamaño es el factor que se debe considerar en primer término; su importancia es clara, ya que la mortalidad por trauma en el grupo de lactantes y preescolares es la más elevada. La **vía aérea** se evalúa no

solamente como función, sino como ejemplo del tipo de cuidados que son requeridos para proporcionar una atención adecuada. La evaluación de la **presión sistólica** es especialmente útil para identificar aquellos niños en quienes un estado de choque en evolución puede ser prevenido (presión arterial sistólica de 50 a 90 mm Hg (+1). Independientemente del tamaño, el niño en quien la presión arterial sistólica se encuentra por debajo de 50 mm Hg (-1) está claramente en peligro. Por otro lado, el niño cuya presión arterial sistólica está por encima de los 90 mm Hg (+2) cae dentro del grupo con mejor pronóstico que el de un niño que tiene hipotensión, por ligera que ésta sea.

B. Nivel de Conciencia

El nivel de conciencia es el factor más importante en la evaluación inicial del sistema nervioso central. Debido a que los niños con frecuencia pierden transitoriamente la conciencia a consecuencia de un traumatismo, cualquier pérdida de la conciencia, por pequeña que sea, se califica como "confusión" (+1). Esta calificación identifica al paciente que pudo haber sufrido lesión de cráneo con secuelas intracraneanas potencialmente fatales, pero que son tratables si se identifican a tiempo.

C. Lesión Musculoesquelética

Las lesiones del esqueleto óseo forman parte de la Calificación Pediátrica de Trauma por su alta incidencia en la población pediátrica y porque contribuyen potencialmente a la mortalidad. Finalmente, **las lesiones de la piel** forman parte de la CPT, tanto como una categoría de lesión que incluye las heridas penetrantes como por ser un tipo de lesión muy común en los traumatismos pediátricos.

La CPT sirve como guía para determinar los factores críticos que deben ser analizados en la evaluación inicial del niño traumatizado, y ha probado ser de utilidad, tanto para los paramédicos que se encuentran en el campo como para los médicos que trabajan en instituciones que no son centros de trauma pediátrico. La CPT, como sistema de evaluación de lesiones, tiene una relación inversa con la Clasificación de Gravedad de Lesiones (CGL) y la mortalidad. El análisis de esta relación ha identificado que una calificación de CPT arriba de 8 puntos debe tener una mortalidad de 0% en niños lesionados. El análisis de esta relación ha conducido a señalar que todos los niños traumatizados con una calificación CPT de menos de 8 deben ser enviados a un centro especializado de trauma pediá-

CALIFICACIONES DE TRAUMA REVISADA Y PEDIÁTRICA

trico, ya que en ellos la mortalidad y la morbilidad tienen las más altas posibilidades de ser prevenidas. De acuerdo con las estadísticas del Registro Nacional de Trauma Pediátrico, este grupo representa aproximadamente 25% de la totalidad de los traumatismos pediátricos, y requiere claramente de una vigilancia intensa y agresiva y de un constante monitoreo de las funciones vitales.

Estudios comparativos recientes entre la CPT y la CRT han identificado un desempeño similar de ambas ca-

lificaciones en la predicción potencial de mortalidad. Aunque, desafortunadamente, la CRT produce niveles inaceptables de fallas en el triage, es inadecuado deshacerse de ella debido a su gran simplicidad. Sin embargo, y quizás lo más importante, la función de la CPT como una guía para la evaluación inicial requiere que cada uno de los factores que pueden contribuir a la incapacidad o a la muerte sea considerado en la evaluación inicial y se convierta en una fuente de preocupación para los individuos responsables de la evaluación y del manejo inicial del niño lesionado.

CALIFICACIONES DE TRAUMA REVISADA Y PEDIÁTRICA

Tabla 1. Calificación Revisada de Trauma

	VARIABLES	CALIFI- CACIÓN	INICIO DEL TRASLADO	FIN DEL TRASLADO
A. Frecuencia Respiratoria (respiraciones/mi- nuto)	10 a 29	4		
	> 29	3		
	6 a 9	2		
	1 a 5	1		
	0	0	_____	_____
B. PA Sistólica (mm Hg)	> 89	4		
	76 a 89	3		
	50 a 75	2		
	1 a 49	1		
	0	0	_____	_____
C. Conversión escala de coma de Glasgow C = D + E ¹ + F (Adulto) C = D + E ² + F (Pediá- trico)	13 a 15	4		
	9 a 12	3		
	6 a 8	2		
	4 a 5	1		
	< 4	0	_____	_____
D. Apertura Ocular	Espontánea	4		
	A la voz	3		
	Al dolor	2		
	Ninguna	1		
		0	_____	_____
E.¹ Respuesta Verbal, Adulto	Orientada	5		
	Confusa	4		
	Palabras inadecuadas	3		
	Palabras incomprensibles	2		
	Ninguna	1	_____	_____
E.² Respuesta Verbal, Pediátrico	Apropiada	5		
	Llora, se consuela	4		
	Persistentemente irritable	3		
	Agitado, inquieto	2		
	Ninguna	1	_____	_____
F. Respuesta Motora	Obedece órdenes	6		
	Localiza el dolor	5		
	Se retira (del dolor)	4		
	Flexión (al dolor)	3		
	Extensión (al dolor)	2		
	Ninguna	1	_____	_____
Calificación de la escala de coma de Glasgow (Total = D + E ¹ + E ² + F)			_____	_____
Calificación Revisada de Trauma = A + B + C			_____	_____

Adaptada con permiso de Champion HR, Sacco WS, Coopes WS et al.: A revision of the Trauma Score. *Journal of Trauma* 1989; 29(5):624.

CALIFICACIONES DE TRAUMA REVISADA Y PEDIÁTRICA

Tabla 2. Calificación Pediátrica de Trauma

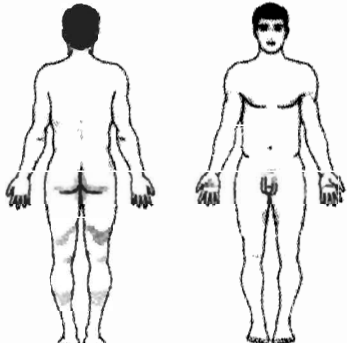
COMPONENTE EVALUABLE	CALIFICACIÓN		
	+2	+1	-1
Peso	> 20 kg (> 44 lb)	10 a 20 kg (22 a 44 lb)	< 10 kg (< 22 lb)
Vías Aéreas	Normal	Cánula oral o nasal; O ₂	Intubado, cricotiroidotomía o traqueotomía
Presión Arterial Sistólica	> 90 mm Hg; pulsos periféricos y perfusión adecuados	50 a 90 mm Hg; pulsos carotídeo/femoral palpables	< 50 mm Hg; pulsos débiles o ausentes
Nivel de Conciencia	Completamente despierto	Confuso o cualquier nivel de pérdida de la conciencia	Comatoso; sin respuesta
Fracturas	Ninguna a la vista o por sospecha	Menor, cerrada	Abiertas o múltiples
Lesión Cutánea	Ninguna visible	Contusión, abrasión, laceración < 7 cm sin penetrar fascia	Pérdida del tejido, cualquier herida por arma de fuego/arma blanca, penetra fascia
Totales:			

Adaptado con permiso de Tepas JJ, Mollitl DL, Talbert JL et al.: The pediatric trauma score as a predictor of injury severity in the injured child. *Journal of Pediatric Surgery* 1987; 22(1):15.

APÉNDICE

Muestra de la Hoja de Flujo de Trauma*

MUESTRA DE LA HOJA DE FLUJO DE TRAUMA*

EVALUACIÓN INICIAL	IDENTIFIQUE EL SITIO DE LESIÓN POR NÚMERO
<p>VÍA AÉREA/VENTILACIÓN</p> <p><input type="checkbox"/> No obstruida <input type="checkbox"/> Obstruida <input type="checkbox"/> Simétrica</p> <p><input type="checkbox"/> Asimétrica <input type="checkbox"/> No forzada <input type="checkbox"/> Forzada</p> <p><input type="checkbox"/> ¿Tráquea en línea media? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p> <p>Sonidos respirat.: Presente <input type="checkbox"/> Der. <input type="checkbox"/> Izq.</p> <p> Claro <input type="checkbox"/> Der. <input type="checkbox"/> Izq.</p> <p> Disminuido <input type="checkbox"/> Der. <input type="checkbox"/> Izq.</p> <p> Ausente <input type="checkbox"/> Der. <input type="checkbox"/> Izq.</p> <p> Estertores <input type="checkbox"/> Der. <input type="checkbox"/> Izq.</p> <p>¿Crepitación? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p>	
<p style="text-align: center;">CIRCULACIÓN</p> <p>Piel/mucosas <input type="checkbox"/> Rosado <input type="checkbox"/> Pálido</p> <p>Color membranas <input type="checkbox"/> Rojo <input type="checkbox"/> Ictericia</p> <p> <input type="checkbox"/> Cenizo <input type="checkbox"/> Cianótico</p> <p>Pulsos <input type="checkbox"/> Normal, lugar _____</p> <p> <input type="checkbox"/> Saltón, lugar _____</p> <p> <input type="checkbox"/> Débil, lugar _____</p> <p> <input type="checkbox"/> Ausente, lugar _____</p> <p>Frecuencia: _____/min Ritmo _____</p> <p>Temperatura piel: <input type="checkbox"/> Tibia <input type="checkbox"/> Caliente <input type="checkbox"/> Fría</p> <p>Humedad mucosa: <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Seca <input type="checkbox"/> Húmeda</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Laceración 2. Abrasión 3. Hematoma 4. Contusión 5. Deformidad 6. Fractura abierta 7. HPAF 8. Arma blanca 9. Quemadura 10. Congelamiento 11. Edema 12. Amputación 13. Avulsión 14. Dolor <p>Cabeza: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Maxilofacial _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Columna cervical y cuello _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Tórax _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Abdomen _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Periné _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Musculosquelético _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p style="text-align: center;">INCAPACIDAD</p> <p>EC Glasgow Apert. ocular _____</p> <p> Calif. verbal _____</p> <p> Mejor calif. motora _____</p> <p>CALIF. TOTAL EC GLASGOW _____</p> <p>Calif. ERT: Calif. respiratoria _____</p> <p>Calif. PA sistólica _____</p> <p> EC Glasgow _____</p> <p>CALIF. TOTAL EC GLASGOW _____</p> <p>Reacción pupilar: OI tamaño OD tamaño</p> <p> <input type="checkbox"/> Activa _____ mm _____ mm</p> <p> <input type="checkbox"/> Contraída _____ mm _____ mm</p> <p> <input type="checkbox"/> Lenta _____ mm _____ mm</p> <p> <input type="checkbox"/> Dilatada _____ mm _____ mm</p> <p> <input type="checkbox"/> Sin respuesta _____ mm _____ mm</p>	

APÉNDICE

Trauma Ocular

(Opcional)

■ INTRODUCCIÓN:

Al completar este tema, el médico estará capacitado para:

- A.** Obtener la historia del paciente y del evento.
- B.** Realizar un examen sistemático de la órbita y de su contenido.
- C.** Identificar y discutir aquellas lesiones palpebrales que pueden ser tratadas por el médico que proporcione cuidados primarios y aquellas que deben ser referidas al oftalmólogo para su tratamiento.
- D.** Discutir cómo explorar el ojo afectado por un cuerpo extraño y cómo remover cuerpos extraños superficiales para prevenir lesiones subsecuentes.
- E.** Identificar una abrasión corneal y discutir su manejo.
- F.** Identificar un hifema y discutir su manejo inicial y la necesidad de referir al paciente a un oftalmólogo.
- G.** Identificar aquellas lesiones oculares que requieren ser referidas a un oftalmólogo.
- H.** Identificar la ruptura del globo ocular y discutir el manejo inicial requerido, previo a la referencia del paciente a un oftalmólogo.
- I.** Evaluar y tratar las lesiones oculares producidas por agentes químicos.
- J.** Evaluar al paciente con una fractura orbitaria y discutir su manejo inicial y necesidad de referencia.
- K.** Identificar un hematoma retrobulbar y discutir la necesidad de referencia inmediata.

TRAUMA OCULAR

I. INTRODUCCIÓN

La valoración inicial del paciente con una lesión ocular requiere de un abordaje sistemático. El examen físico debe realizarse en una forma gradual y ordenada, y en los servicios de trauma no requiere ser extenso ni de instrumentación complicada. Frecuentemente medidas terapéuticas simples pueden salvar la visión del paciente y previenen secuelas graves antes de que esté disponible un oftalmólogo. Esta conferencia opcional proporciona la información pertinente acerca de la identificación temprana y tratamiento de lesiones oculares, aumentando los conocimientos básicos del médico, lo que puede salvar la visión del paciente.

II. EVALUACIÓN

A. Historia

Se debe obtener la historia de una enfermedad ocular preexistente.

1. ¿Usa el paciente lentes correctores?
2. ¿Existe historia previa de glaucoma o de cirugía ocular previa?
3. ¿Qué medicamentos usa el paciente, por ejemplo, pilocarpina?

B. Incidente de la Lesión

El médico debe obtener una descripción detallada de las circunstancias involucradas al sufrir la lesión. Esta información fortalece el índice de sospecha de lesiones potenciales y de sus secuelas; por ejemplo, riesgo elevado de infección por cierto tipo de cuerpos extraños: madera *vs.* metal.

1. ¿Hubo trauma cerrado?
2. ¿Hubo lesión penetrante? En accidentes automovilísticos existe el riesgo potencial de cuerpos extraños metálicos o de vidrio.
3. ¿Hubo lesión por proyectil?
4. ¿Hubo una posible quemadura térmica, química o por llamarada.

C. Síntomas Iniciales/Molestias

1. ¿Cuáles fueron los síntomas iniciales?
2. ¿Se queja el paciente de dolor o fotofobia?

3. ¿Ocurrió una disminución súbita de la visión que antes era normal, o sufrió ésta un decremento progresivo?

El examen físico debe realizarse en forma sistemática, de tal manera que tanto las estructuras anatómicas como la función puedan ser evaluadas correctamente. Como ocurre con las lesiones en otros órganos, sus manifestaciones pueden no ser inmediatas y manifestarse en forma progresiva, por lo que el paciente debe ser reevaluado frecuentemente. La forma correcta de realizar el examen ocular inicia con la inspección de las estructuras más externas, de "fuera hacia adentro", de tal forma que no se pase por alto ninguna lesión.

D. Agudeza Visual

La agudeza visual se evalúa inicialmente mediante cualquier método posible, y debe registrarse; por ejemplo, se explora la capacidad del paciente para contar dedos a 1 metro de distancia.

E. Párpados

Las primeras estructuras a examinar son los párpados. Debe investigarse la presencia de (1) edema, (2) equimosis, (3) quemaduras o lesiones químicas, (4) laceraciones: medial, lateral, marginal, canalicular, (5) ptosis, (6) cuerpos extraños contactando el globo, y (7) avulsión del tendón cantal.

F. Reborde Orbitario

Se debe efectuar una palpación cuidadosa del reborde orbitario en búsqueda de una deformidad en escalón y crepitación. La presencia de enfisema subcutáneo puede ser el resultado de una fractura del piso orbitario hacia el antro maxilar.

G. Globo Ocular

Para examinar el globo ocular, los párpados deben ser retraídos sin aplicar presión al globo. Debe evaluarse la presencia de desplazamiento anterior como consecuencia de un hematoma retrobulbar, así como la presencia de desplazamiento posterior o inferior debido a una fractura de la órbita. Deben explorarse los movimientos oculares, la presencia de diplopía en la mirada extrema de los campos visuales, así como la limitación en los movimientos oculares como evidencia de atrapamiento.

H. Pupila

Las pupilas son evaluadas en lo relativo a su configuración redonda y regular, a su simetría y reacción a

estímulos luminosos. Es importante buscar un posible defecto de pupila aferente. El trauma del nervio óptico usualmente está presente cuando hay falla en la contracción de una o de las dos pupilas al examen de la luz directa.

I. Córnea

La córnea es evaluada en su transparencia, en la presencia de opacidad, ulceraciones y cuerpos extraños. La aplicación de fluoresceína y el examen con luz azul facilitan esta evaluación.

J. Conjuntiva

En la conjuntiva se busca la presencia de quemosis, enfisema subconjuntival (indica probable fractura de la órbita hacia el etmoides o el seno maxilar), hemorragia subconjuntival y cuerpos extraños no impactados.

K. Cámara Anterior

En el examen de la cámara anterior debe investigarse la presencia de hifema (sangre en la cámara anterior). La profundidad de la cámara anterior es valorada mediante un rayo de luz brillante dentro del ojo desde el aspecto lateral del mismo. Si la luz no ilumina la superficie entera del iris, debe sospecharse una cámara anterior estrecha que puede ser resultado de una herida penetrante anterior. Una cámara anterior profunda puede ser el resultado de una herida posterior penetrante del globo ocular.

L. Iris

El iris debe ser regular en su forma y respuesta. Debe investigarse la presencia de iridodíalisis (desgarros) o de iridodensitis (un iris inestable o tembloroso).

M. Cristalino

El cristalino debe ser transparente. Se debe investigar la posibilidad de un desplazamiento anterior hacia dentro de la cámara anterior, dislocación parcial con desplazamiento hacia dentro de la cámara posterior y la luxación hacia dentro del vítreo.

N. Vítreo

El vítreo también debe ser transparente y permitir una fácil visualización del fondo de ojo y de la retina.

Dicha visualización se dificulta cuando existe una hemorragia vítrea. En estas circunstancias se observa a la oftalmoscopia un reflejo oscuro en lugar del reflejo rojo observado normalmente. Un sangrado en el vítreo por lo general es manifestación de lesión ocular significativa subyacente. También debe investigarse la posible presencia de un cuerpo extraño intraocular.

O. Retina

En la retina se examina la presencia de hemorragia, desgarros o desprendimientos. Una retina desprendida es opalescente, y los trayectos vasculares son más oscuros.

III. LESIONES ESPECÍFICAS

A. Párpados

Las lesiones **palpebrales** frecuentemente dan lugar a una marcada equimosis, lo que dificulta la exploración del globo ocular. Sin embargo, siempre debe descartarse una lesión más seria de las estructuras subyacentes. La observación por debajo del párpado debe realizarse de tal forma que permita descartar una lesión del globo ocular, utilizando incluso retractores palpebrales si es necesario. La ptosis puede ser secundaria a edema, lesión del elevador del párpado o a una lesión del nervio motor ocular común.

Las **laceraciones** horizontales de los párpados superior e inferior, superficiales y que no involucren lesión del músculo elevador del párpado, pueden ser suturadas por el médico examinador usando suturas finas de 6-0 (seda o nylon).

Siempre debe examinarse el ojo por debajo del párpado para descartar una lesión del globo ocular.

Las lesiones palpebrales que deben ser tratadas por un oftalmólogo incluyen: (1) heridas que involucren el canto interno y que pudiesen haber dañado los canalículos mediales; (2) lesiones del saco lagrimal o del conducto lacrimonasal, las cuales, si no son reparadas adecuadamente, pueden provocar obstrucción; (3) laceraciones horizontales profundas del párpado superior que involucren el músculo elevador, las cuales, en caso de no ser correctamente suturadas, dan lugar a ptosis palpebral; (4) laceraciones del margen palpebral de cierre difícil, que pueden dejar como secuelas muescas, entropión o ectropión. Estas lesiones pueden cubrirse con un apósito salino, considerando primero una consulta oftalmológica de emergencia.

TRAUMA OCULAR

Los **cuerpos extraños** en los párpados provocan desgarros profusos, dolor y sensación de cuerpo extraño, que aumentan con los movimientos palpebrales. La conjuntiva debe ser inyectada y los párpados superiores e inferiores evertidos para examinar su superficie interna. Pueden aplicarse gotas de un anestésico tópico, pero solamente para la realización del examen inicial y para la remoción del cuerpo extraño.

Los cuerpos extraños penetrantes incrustados no deben manipularse: deben ser removidos solamente en la sala de operaciones por un oftalmólogo o especialista apropiado. Si el paciente requiere traslado para tratamiento de esta u otras lesiones, se aplicará un apósito alrededor del cuerpo extraño para estabilizarlo.

B. Córnea

Las **abrasiones corneales** dan por resultado dolor, sensación de cuerpo extraño, fotofobia, disminución de la agudeza visual y quemosis. El epitelio lesionado se tiñe con fluoresceína.

Los **cuerpos extraños corneales** ocasionalmente pueden ser removidos mediante irrigación. Sin embargo, si el cuerpo extraño está impactado, el paciente debe ser referido a un especialista. Las lesiones corneales causadas por cuerpos extraños deben ser tratadas mediante la aplicación de gotas o de ungüentos a base de antibióticos, para prevenir úlceras. Recientes estudios clínicos han demostrado que no hay una ventaja al taponar el ojo para brindarle alivio al paciente o para conceder tiempo para que la abrasión cicatrice. El paciente debe recibir instrucciones de aplicarse las gotas o el ungüento, y se debería hacer un seguimiento evaluativo pasadas 24 o 48 horas.

C. Cámara Anterior

Se denomina **hifema** a la presencia de sangre en la cámara anterior del ojo, la cual puede ser difícil de detectar si solamente existe una pequeña cantidad de ella, y en casos extremos se llena completamente. En la mayoría de los casos, el hifema puede ser visto con una lámpara de bolsillo. El hifema usualmente indica trauma intraocular grave.

Siete por ciento de pacientes con hifema desarrollan **glaucoma**. También pueden ocurrir opacidades corneales. Hay que recordar que el hifema puede ser el resultado de una lesión ocular subyacente grave. Aun en el caso de un pequeño sangrado, frecuentemente ocurre un nuevo sangrado espontáneo dentro de los primeros cinco días, lo cual puede condicionar un hi-

fema total, por lo que el paciente debe ser referido al especialista. Ambos ojos deben ser ocluidos, el paciente usualmente hospitalizado, colocado en reposo, y reevaluado frecuentemente. En presencia de hifema, la subsiguiente aparición de dolor generalmente indica un nuevo sangrado y/o glaucoma agudo.

D. Iris

Una herida por contusión en el iris puede causar mi-driasis traumática o miosis; puede haber desgarro en el iris desde el cuerpo ciliar, ocasionando irregularidad en la pupila e hifema.

E. Cristalino

Las contusiones en el cristalino pueden ocasionar en un futuro opacidades o formación de cataratas. El trauma contuso puede producir el rompimiento de las fibras zonulares que rodean el cristalino y fijarlo al cuerpo ciliar. Esto resulta en una subluxación del cristalino, posiblemente hacia la cámara anterior, causando una cámara superficial. En casos de subluxación posterior, la cámara anterior se profundiza. Los pacientes con estas lesiones deben ser enviados a un oftalmólogo.

F. Humor Vítreo

Un trauma contuso también puede producir hemorragia. Esto se presenta ocasionalmente después del daño a un vaso sanguíneo y hemorragia dentro del humor vítreo, lo cual resulta en una repentina y profunda pérdida de la vista. El examen fundoscópico puede ser imposible y se pierde el reflejo rojo que se ve con la luz del oftalmoscopio. Los pacientes con esta lesión deben ser puestos en reposo con el ojo cubierto con un parche y enviados al oftalmólogo.

G. Retina

Un trauma contuso también puede producir hemorragia en la retina. El paciente puede o no tener disminución de la agudeza visual, dependiendo de si la mácula está involucrada. La hemorragia superficial de la retina aparece de color rojo cereza; las lesiones más profundas se observan de color gris.

El edema de la retina y el desprendimiento pueden ocurrir con un trauma cefálico. Se observa una decoloración blanca nebulosa. Cuando hay desprendimiento de la retina aparece una especie de "cortina". Si la mácula también se lesiona, se afecta la agudeza

visual. Un desgarro de la retina ocurre por lo general junto con un trauma en un ojo que ya mostraba patología vitreoretinal.

El desprendimiento de la retina a menudo ocurre como una secuela posterior a trauma contuso. El paciente describe el padecimiento como destellos luminosos y como una cortina que afecta la visión periférica.

La ruptura de la coroides aparece inicialmente como un área beige en el polo posterior. Después se aprecia una cicatriz entre amarilla y blanca. En el caso de que afecte la mácula, la visión se daña seria y permanentemente.

H. Globo Ocular

Todo paciente con ruptura del globo ocular tiene notoriamente dañada la visión. El ojo está blando debido a la disminución de la presión intraocular, y la cámara anterior puede estar achatada o poco profunda. Si la ruptura es anterior, el contenido del ojo puede ser expulsado.

El objetivo del manejo inicial de una ruptura ocular es proteger el ojo de cualquier daño adicional. Deberá colocarse con todo cuidado un apósito estéril, evitando cualquier presión que pudiese causar la salida del contenido ocular. El paciente debe ser instruido en no apretar el ojo ocluido. Si no hay contraindicación debido a la presencia de lesiones asociadas, el paciente puede ser sedado mientras se realiza su traslado o tratamiento definitivo por el especialista. No deben removerse cuerpos extraños, tejidos o coágulos antes de colocar el vendaje. No deben emplearse anestésicos tópicos; si no hay otra lesión que lo contraindique, estos medicamentos pueden administrarse por vía oral o parenteral.

Debe sospecharse la presencia de un **cuerpo extraño intraocular** cuando el paciente sienta un dolor súbito y agudo asociado a una disminución de la agudeza visual. Deberá inspeccionarse en forma muy cuidadosa la superficie del globo ocular en búsqueda de laceraciones pequeñas o posibles sitios de entrada, los cuales pueden ser difíciles de encontrar.

En la cámara anterior, los cuerpos extraños muy pequeños pueden estar ocultos por un sangrado o por las criptas del iris. Una pequeña perforación puede no ser observada a simple vista, pero es posible detectarla dirigiendo la luz de una lámpara y observando el reflejo rojo del fondo a través del defecto, siempre y cuando no estén opacos el cristalino y el vítreo.

I. Lesiones Químicas

Las lesiones oculares producidas por agentes químicos requieren de una intervención inmediata para poder preservar la visión. El contacto con ácidos produce una precipitación de las proteínas tisulares, formando una barrera natural contra la penetración excesiva del agente químico. Sin embargo, los álcalis se combinan con los lípidos de la membrana celular, destruyéndola y dando lugar a una rápida penetración del agente cáustico y una destrucción tisular extensa. Las lesiones corneales causadas por agentes químicos se caracterizan por una disrupción de los mucopolisacáridos estromales que da lugar a una opacificación.

El tratamiento de estas lesiones consiste en efectuar de inmediato **una irrigación abundante y continua**. No deben hacerse intentos por neutralizar el agente químico. En forma improvisada, pueden utilizarse soluciones intravenosas (solución salina o Ringer lactato) y un equipo de venoclisis para efectuar una irrigación continua. Si el blefaroespasmio es muy intenso, los párpados deben ser abiertos manualmente para realizar la irrigación. Si no hay lesiones asociadas que lo contraindiquen, pueden utilizarse analgésicos y sedantes.

Las lesiones térmicas afectan generalmente sólo a los párpados, y es muy raro que involucren la córnea. Sin embargo, pueden ocurrir quemaduras del globo ocular; en estas circunstancias se debe colocar un apósito estéril y referir al paciente al oftalmólogo. Debe prevenirse la exposición corneal, o de lo contrario puede ocurrir una perforación y perderse el ojo.

J. Fracturas

El trauma cerrado a la órbita causa una rápida compresión de los tejidos y aumento de presión dentro de la órbita. El punto más débil es el piso orbitario, el cual, al fracturarse, permite que el contenido de la órbita se hernie dentro del antro maxilar; de ahí el término de fractura de *blow out*.

Clínicamente el paciente se presenta con dolor, edema y equimosis de los párpados y tejidos periorbitarios. Puede ocurrir hemorragia subconjuntival. La asimetría facial y el posible enoftalmos pueden ser evidentes o enmascarados por edema. Puede ser aparente la limitación en la movilidad ocular y diplopía secundarias a edema o atrapamiento de los músculos extraoculares. La palpación del reborde orbitario inferior demuestra frecuentemente una deformidad en escalón. Cuando la fractura se prolonga hacia el et-

TRAUMA OCULAR

moides o hacia el seno maxilar, puede aparecer enfisema subcutáneo y/o subconjuntival. La asociación de estas fracturas con hipoestesia en la zona de la mejilla significa lesión del nervio infraorbitario.

Los estudios radiológicos en proyección de Waters y de Cadwell son de gran utilidad para evaluar fracturas de la órbita. Se debe examinar el piso orbitario y buscar densidad de tejidos blandos dentro del seno maxilar, o la presencia de niveles de aire o líquido (sangre). La tomografía computarizada es de gran ayuda, y puede ser considerada obligatoria.

En general, el tratamiento de estas fracturas no se considera de urgencia, y puede realizarse hasta dos semanas después; mediante una espera vigilada y permitiendo que el edema disminuya, se ha logrado evitar cirugías innecesarias. Las indicaciones para reparar una fractura tipo *blow out* es la diplopía persistente en un campo de visión fija, enoftalmos mayor de 2 mm y si la fractura involucra más de 50% del piso de la órbita, así como la presencia de maloclusión y el desplazamiento óseo en las fracturas zigomáticas complejas.

K. Hematoma Retrobulbar

El hematoma retrobulbar requiere de tratamiento inmediato por un oftalmólogo. El resultante incremento de la presión en el interior de la órbita compromete el flujo sanguíneo a la retina y el nervio óptico, condicionando ceguera si no es tratado adecuadamente.

L. Embolia Grasa

Los pacientes que sufren de fracturas de los huesos largos tienen alto riesgo de desarrollar embolias grasas. Es importante recordar que este padecimiento puede ser causa de cambios súbitos en la visión de un paciente que ha sufrido de lesiones múltiples.

IV. RESUMEN

Una evaluación minuciosa y sistematizada del ojo lesionado dará como resultado que pocas lesiones significativas pasen inadvertidas. Una vez que las lesiones

han sido identificadas, deben ser tratadas por métodos simples, teniendo en mente prevenir daños tardíos y ayudar hasta donde sea posible a conservar la visión del paciente mientras es atendido por un oftalmólogo.

■ BIBLIOGRAFÍA

1. Arbpur JD, Brunete I, Boisjoly HM et al.: Should we patch corneal erosions? **Archives of Ophthalmology** 1997; 115(3):313-317.
2. Campanile TM, St. Clair DA, and Benaim M: The evaluation of eye patching in the treatment of traumatic corneal epithelial defects. **Journal of Emergency Medicine** 1997; 15(6):769-774.
3. Flynn CA, D'Amico F, Smith G: Should we patch corneal abrasions? A meta-analysis. **Journal of Family Practice** 1998; 47(4):264-270.
4. Hart A, White S, Conboy P et al.: The management of corneal abrasions in accident and emergency. **Injury** 1997; 28(8):527-529.
5. Mead MD: Evaluation and initial management of patients with ocular and adnexal trauma. In: Albert DM, Jakobiec FA (eds): **Principles and Practice of Ophthalmology**. Philadelphia, WB Saunders, 1994.
6. Patterson J, Fetzer D, Krall J et al.: Eye patch treatment for the pain of corneal abrasion. **Southern Medical Journal** 1996; 89(2):227-229.
7. Poon A, McCluskey PJ, Hill DA: Eye injuries in patients with major trauma. **Journal of Trauma** 1999; 46:494-499.
8. Sastry SM, Paul BK, Bain L, Champion HR: Ocular trauma among major trauma victims in a regional trauma center. **Journal of Trauma** 1993; 34:223-226.
9. Stenberg P: Trauma: principles and techniques of treatment. In: Ryan SJ (ed): **Retina, 2nd edition**. St. Louis, Mosby, 1994.
10. Tasman WS. Posterior vitreous detachment and peripheral retinal breaks. **Transactions-American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology** 1968; 72:217.

APÉNDICE

Cuidado de las Lesiones en Ambientes Austeros y Hostiles (Opcional)

■ INTRODUCCIÓN:

Al completar esta sesión, los participantes estarán en capacidad de:

- A. Definir los ambientes austeros y hostiles.
- B. Adaptar los estándares del ATLS para su uso en ambientes austeros y hostiles.
- C. Identificar los recursos disponibles y las opciones de tratamiento.
- D. Aplicar el procedimiento de ABCDE.

CUIDADO DE LAS LESIONES EN AMBIENTES AUSTEROS Y HOSTILES

I. INTRODUCCIÓN

Aun el hospital o centro médico más grande puede convertirse en un ambiente austero tras desastres naturales o causados por el hombre. Durante una guerra o luego de un ataque terrorista con armas nucleares, químicas o biológicas, el ambiente puede convertirse en austero o en hostil. En un ambiente hostil, la seguridad de los pacientes, la de los proveedores de cuidado médico y aun las instalaciones médicas están amenazadas, y hay que tomar las provisiones necesarias para protegerlas. ¿Cómo es que los médicos aplican el procedimiento ABCDE de vía aérea, de ventilación y de circulación en tales situaciones? La meta de este capítulo es discutir cómo y cuándo separarse del uso estándar de los equipos y materiales y aplicar los principios del ATLS en ambientes austeros y hostiles.

II. ANTECEDENTES

Muchos países en el mundo tienen la capacidad de comprometer recursos significativos al cuidado de la salud, incluyendo el cuidado de un paciente lesionado. El curso de ATLS está desarrollado teniendo en mente instalaciones hospitalarias y personal semejantes; sin embargo, no todo el equipo para las pruebas de diagnóstico y los materiales que se mencionan en este documento están disponibles para todos los médicos. Algunos países y regiones tienen pocos recursos para dedicarlos al cuidado de la salud. Los médicos que practican en estos países incluyen personal nacional, misionero, militar y miembros de organizaciones caritativas y de apoyo, por ejemplo, la Cruz Roja Internacional. Cualquier región remota y salvaje de un país es austera y puede tener un clima hostil.

Algunas áreas llegan a la austeridad o se convierten en ambientes hostiles debido a la destrucción de su infraestructura por desastres naturales o causados por el hombre (por ejemplo, acciones terroristas o guerra). Estas situaciones son particularmente desafiantes, debido a que son impredecibles. Los ciudadanos de grandes países con fuerte apoyo militar no deberían creer que son inmunes, sino que más bien deben prepararse para cualquier emergencia de este tipo.

III. AMBIENTES AUSTEROS/HOSTILES: COMPARACIÓN CON LA NORMA

El Curso de ATLS se centra en el tratamiento de prioridades dentro de un ambiente hospitalario en el cuidado de pacientes traumatizados. El ambiente aus-

tero u hostil es diferente por distintas razones. Con frecuencia hay disponibilidad limitada de cuidados especiales. Debido a esto, la persona a cargo de los cuidados médicos tal vez no pueda solicitar una consulta de especialidad, tal como una cirugía. La persona a cargo tal vez no pueda arreglar el traslado de un paciente en circunstancias especiales. Además, existe confusión acerca de los límites de las subespecialidades; por ejemplo, al cirujano (o raramente al médico general) se le puede solicitar que lleve a cabo procedimientos que son típicamente realizados por otras especialidades.

Las limitaciones sobre lo que se debe hacer, en términos médicos, son diferentes en ambientes austeros u hostiles. Por ejemplo, el congelamiento por exposición al frío no debería tratarse si al individuo no se le puede mantener abrigado después de tratarlo, debido al riesgo de que el recongelamiento pudiera causar mayores lesiones que las que el paciente tiene al dejar el área congelada sin tratamiento por un periodo más largo. La disponibilidad de suministros en relación al número de personas lesionadas podría ser impredecible en cuanto, por ejemplo, se refiera a suministrar una vía intravenosa a cada paciente lesionado.

El ambiente austero u hostil tiene recursos limitados de equipo. Aun los departamentos de emergencias de los hospitales comunales están mucho mejor provistos que aquellas áreas de emergencia fuera de las áreas hospitalarias. Los médicos necesitan entender que los equipos que no estén actualizados, o que sean poco propicios, o que estén destinados a otros usos, deberán ser utilizados para salvar vidas.

Las limitaciones de personal son un factor clave en los ambientes austeros u hostiles. El cuidado de especialidad o de cirugía puede no estar disponible, y los encargados de los cuidados médicos tal vez no tengan el entrenamiento adecuado en términos de cantidad para cubrir la demanda real.

El cuidado definitivo de un paciente con frecuencia no es posible en el ambiente austero u hostil. Los desafíos de diagnóstico incluyen el manejo de posibles fracturas sin apoyo de estudios radiológicos ni de la determinación de la presión sanguínea, en ausencia de equipo para medir la presión arterial. Las consideraciones operativas en ambientes austeros u hostiles incluyen la decisión de los procedimientos de sala de operaciones que pueden hacerse fuera de ésta bajo condiciones menores que las ideales, *versus* los procedimientos de cirugía que jamás deben realizarse fuera de la sala de operaciones. El apoyo farmacológico puede ser mínimo o, a lo mejor, no existir. El médico

CUIDADO DE LAS LESIONES EN AMBIENTES AUSTEROS Y HOSTILES

clínico debe saber cómo hacer uso óptimo de la cantidad limitada de medicamentos.

Los ambientes militares son los más hostiles y austeros. Los hospitales de varios tamaños en una escala secuencial de cuidado podrían convertirse en ambientes austeros, dependiendo del número de casos que se reciban en cierto periodo. En la actualidad, *Forward Surgical Teams (FST)*, Equipos Quirúrgicos Especiales, están siendo utilizados para proporcionar destrezas de cirugía en lugares cercanos al lugar donde suceden los accidentes. Las unidades especiales de operación son, por naturaleza, austeras en relación al apoyo y a los suministros médicos, y también podrían estar en las áreas más hostiles. Las operaciones en refugios que requieren decisiones médicas son las más desafiantes de todas.

Aunque los ambientes militares sean los más desafiantes, es más probable que los ambientes civiles austeros u hostiles sean los más comúnmente encontrados por la mayoría de los médicos. Un acto hostil, por ejemplo un incidente terrorista que involucre material químico, puede contaminar las instalaciones médicas y al personal médico, y podría convertir rápidamente al hospital más grande en un ambiente austero.

Las áreas remotas tienen problemas que son únicos en su naturaleza. La identificación de la ocurrencia de la lesión es un problema significativo en un área remota. Por esta razón, en muchos estados existen cajas telefónicas colocadas en postes en las carreteras, y se han hecho propuestas para dotar a los vehículos de las rutas de transmisores para localización similares a los utilizados en los aviones. Además, la carga de áreas rurales y remotas incluye los problemas que generan el tiempo y el espacio para el traslado.

Las actividades de deportes en exteriores, tales como los de caminatas o paseos en bicicleta en áreas inhóspitas, la exploración de cuevas y los deportes acuáticos, representan un reto especial para los encargados de los cuidados médicos, pues el volumen y el peso de los suministros médicos se convierte en un asunto tremendo. Cuando los suministros deben ser transportados por carga, se requiere de una cuidadosa selección de los medicamentos y de las provisiones que se van a requerir. Éstas son también las actividades que podrían resultar en la evacuación más desafiante, debido a la dificultad de contactar ayuda.

Los desastres naturales (p. ej., huracanes, tornados e inundaciones), así como los desastres provocados por

el hombre (p. ej., terrorismo, conflictos armados/guerras y accidentes industriales/derrames químicos) pueden convertir rápidamente un ambiente no austero en uno austero. Aun los médicos que trabajan en centros de cuidado terciario deberían tener el entrenamiento y el conocimiento del cuidado del trauma bajo estas circunstancias.

IV. PREPARACIÓN Y PLANIFICACIÓN

El éxito en el cuidado del trauma en ambientes austeros y hostiles resulta de una preparación y de una planificación cuidadosas.

A. Viaje a un ambiente austero u hostil

Los médicos que viajan a ambientes austeros u hostiles deben, en primera instancia, prepararse para su propia protección y sobrevivencia, o se podrían convertir en una carga antes que en una ayuda en una situación específica. Estar en buena forma y en buen estado de salud es un prerrequisito. La protección, la ropa, la alimentación y el agua apropiadas deben planificarse cuidadosamente, y en muchos casos deben ser transportados por el mismo individuo. No se puede asumir que tales suministros estén disponibles en el área. Establecer antes del viaje una comunicación cuidadosa con las autoridades locales y con el equipo de apoyo debe hacerse, sin lugar a dudas.

La comunicación entre los miembros del equipo de apoyo, las autoridades locales e internacionales y la base principal de socorro debe planificarse cuidadosamente. Además, se debe hacer una planificación consciente del cuidado general y médico de los seres queridos que pueden quedar desprotegidos, incluyendo testamentos, poderes legales y acceso al fondo de dinero para pagar deudas.

Los preparativos administrativos incluyen: pasaportes, visas, moneda local y medios de transporte. Es importante obtener una invitación por parte de las autoridades locales para ingresar al país o al ambiente austero u hostil: aquellos voluntarios no deseados y no preparados solamente representan una carga para el sistema local.

La protección personal de la salud incluye: vacunas, prescripciones personales apropiadas y medicamentos que se pueden adquirir sin receta médica.

B. Preparación de un Hospital para que se Adapte a un Ambiente Austero u Hostil

La preparación de un hospital para desastres requiere de un plan a nivel de ciudad o de región que incluya

CUIDADO DE LAS LESIONES EN AMBIENTES AUSTEROS Y HOSTILES

comunicación con el personal de rescate y de incendios, con la policía y las autoridades civiles y militares. Tal plan incluye cómo y cuándo involucrar a cada una de estas autoridades y delinea claramente una cadena de mando, así como especifica quién está a cargo.

Estos planes determinan cómo se categoriza a los pacientes y cómo se realizan las especificaciones de traslado al hospital apropiado para evitar la sobrepoblación en una sola institución.

Es importante realizar una evaluación de posibles amenazas. Aquellas personas que realizan su trabajo en lugares tropicales podrían necesitar considerar tifones y erupciones volcánicas, mientras que las que lo hacen en otras regiones podrían necesitar prepararse para posibles terremotos. Las amenazas terroristas no son predecibles.

El hospital debe tener un plan de llamada para el personal clave y un plan de rotación de personal para permitir que el personal descanse si la situación se prolonga.

También se necesita tener en áreas protegidas reservas de material, suministros y equipo médico de repuesto, ante la eventualidad de que el equipo y los suministros regulares sean destruidos o contaminados. Estos planes necesitan incluir opciones para fallas en la electricidad, el agua, de ventiladores para esterilización a vapor, de unidades para cuidados intensivos, etc.

Las actividades terroristas, los accidentes industriales y las guerras podrían contaminar tanto a los pacientes como a las instalaciones de salud con agentes biológicos o con químicos tóxicos. Una discusión detallada de estos agentes y de las protecciones y tratamientos específicos está fuera del alcance de este capítulo. Sin embargo, el médico debe familiarizarse con los síntomas, signos y tratamientos que pueden presentarse en estas condiciones.

Los planes deben incluir la descontaminación de los pacientes antes de ser trasladados a las instalaciones de cuidados de salud, para que las personas a cargo no se conviertan en pacientes secundarios y, por lo tanto, no puedan servir de ayuda. Debe estar disponible ropa especial anticontaminación y protección respiratoria, y debe haber equipo de detección de diversos agentes amenazantes; igualmente, el personal debe estar entrenado para el uso adecuado de este equipo. Finalmente, el plan debe realizarse como un ensayo completo y "con vestuario" antes del debut de una obra.

V. MANEJO DE LA VÍA AÉREA Y DE LA VENTILACIÓN (Ver Capítulo 2, Manejo de la Vía Aérea y la Ventilación)

Los procedimientos necesarios para tratar los problemas en los pasos "A" y "B" pueden variar sustancialmente en un ambiente austero. Los problemas que requieren tratamiento en este tipo de ambiente son, en primer lugar, el mismo entorno, el equipo limitado que generalmente está disponible y los problemas de evacuación. Si el paciente está amenazado de sufrir otras lesiones debido a los problemas del entorno, por ejemplo, terreno áspero, la prevención de lesiones adicionales al paciente y de la probabilidad de que la persona a cargo del cuidado médico se lesione tiene prioridad mayor. Sólo una vez que el sitio esté seguro, o que el paciente haya sido trasladado a un sitio seguro, podrá el médico intentar ayudar a la víctima.

A. Vía Aérea

La determinación del estado de la vía aérea del paciente podría ser difícil. El enfoque de "mirar, escuchar y sentir" sigue siendo importante. Sin embargo, bajo condiciones de poca luz, de niveles altos de ruido, etc., el reconocimiento del problema de la vía aérea puede ser difícil. Requerirá atención cuidadosa, paciencia e inventiva para evaluar completamente al paciente. La palpación de los movimientos abdominales y del tórax podría convertirse en el medio principal de evaluación de una posible obstrucción de la vía aérea y de los esfuerzos respiratorios.

1. Técnicas de mantenimiento de la vía aérea

El manejo de la vía aérea comprometida generalmente se realiza de manera estándar en el ambiente austero. Sin embargo, debido al equipo y al personal limitados, otros asuntos o mecanismos podrían volverse importantes. Antes que nada, debe tomarse la decisión de iniciar el tratamiento. Si el paciente con una vía aérea comprometida puede ser tratado rápidamente y el mantenimiento de esa vía aérea no pone en riesgo a otras personas del grupo, entonces las técnicas estándar deben permanecer sin cambio.

Asociada con el manejo inicial de la vía aérea está la protección de la columna cervical. A veces no se encuentran disponibles en estos medios los collarines cervicales y otros dispositivos que normalmente se usan en estos casos durante el transporte y evaluación de estos pacientes. De nuevo, la inventiva o el sentido común son esenciales

CUIDADO DE LAS LESIONES EN AMBIENTES AUSTREROS Y HOSTILES

para decidir cómo proteger el cuello. Ejemplos comunes de estabilización del cuello incluyen el uso de cobijas, de almohadas, de zapatos, de bolsas de arena, de tablillas maleables, de cinturones acolchados, etc.

a. Elevación del mentón/inmovilización de la mandíbula

La realización de estas maniobras permanece sin cambios en el ambiente austero. Un medio temporal para levantar la lengua desde la faringe posterior puede realizarse tirando de la lengua anterior hacia delante y asegurándola al labio inferior o a la barbilla con ganchos de seguridad o con suturas. Alternativamente, se pueden sujetar los ganchos de seguridad hacia delante con una cuerda atada a la ropa del paciente. La colocación de los ganchos de seguridad transversalmente a través de la lengua no permitirá que se suelten.

b. Vía aérea nasofaríngea/oral

El uso de estos dispositivos permanece sin cambios en el ambiente austero. Si la colocación de una de estas vías alivia la obstrucción, entonces ésta debe asegurarse bien antes de la evacuación. Si se debe asistir la ventilación con una máscara facial, entonces el paciente compromete recursos de personal de mucho valor antes y durante la evacuación. Cuando no haya equipo disponible, una vía aérea nasal puede hacerse con un catéter urinario, con una manguera de radiador o con un tubo pequeño.

c. Ventilación con mascarilla laríngea (ML)

La mascarilla laríngea es una vía aérea designada para ser colocada, a ciegas, dentro de la faringe posterior, con su posición final descansando sobre la epiglotis. Ésta debe considerarse como una vía aérea interina entre las vías aéreas nasofaríngeas/orales y el tubo endotraqueal (TET). Además, la ML puede usarse como un conducto a través del cual puede colocarse un TET.

La ML se considera como una alternativa a la mascarilla facial para establecer y mantener control de la vía aérea del paciente, pero no es sustituto de un TET. Establece una vía aérea en pacientes inconscientes sin reflejo nauseoso, pero, debido a que no ocluye totalmente la

vía traqueal, ésta no puede prevenir confiablemente una aspiración. Este dispositivo puede ser insertado, virtualmente con una mano, desde cualquier posición. En vista de que se inserta a ciegas, la cabeza y el cuello del paciente deben mantenerse en una posición neutral.

d. Dispositivos esofágicos para ventilación multivía

Estos tubos contienen dos balones y dos puertos de vía aérea. Difieren de la vía del obturador esofágico en que la insuflación del pulmón no requiere del uso de una máscara facial, con todos sus problemas y dificultades inherentes. El uso de estos tubos requiere una destreza mínima y poco equipo. Así como con la ML, estos tubos pueden insertarse rápidamente y a ciegas con mínima manipulación de la columna cervical. La ventilación no requiere de una oclusión de la máscara facial. Su diseño permite la ventilación adecuada sin importar que el tubo distal y los balones estén en el esófago o en la tráquea.

2. Vía aérea definitiva

La definición de la vía aérea definitiva permanece sin cambios en un ambiente austero: un tubo con balones en la tráquea. La intubación endotraqueal con un tubo ET y con un laringoscopio permanece como el estándar de oro, comparado con la efectividad de otras vías aéreas. Sin embargo, en condiciones austeras, el ambiente o la carencia del equipo requerido pueden prevenir la realización de una intubación endotraqueal estándar.

a. Intubación orotraqueal digital/táctil

Esta técnica es potencialmente útil en un ambiente difícil. El procedimiento requiere mínimo equipo, no está impedido por sangre u otras secreciones, se realiza a ciegas y no requiere manipulación de la columna cervical. Una vez que se ha aprendido esta técnica, puede realizarse rápidamente para obtener una vía aérea definitiva segura. Sin embargo, no proporciona visualización de las cuerdas de la laringe y expone al médico a los fluidos del cuerpo. Además, se deben tomar las precauciones debidas para proteger la mano del operador de los dientes del paciente. Para realizar este procedimiento, el paciente debe estar inconsciente.

CUIDADO DE LAS LESIONES EN AMBIENTES AUSTEROS Y HOSTILES

b. Vía aérea quirúrgica

La incapacidad de obtener una vía aérea usando cualquiera de las técnicas previamente citadas es la principal indicación para una vía aérea quirúrgica. El entrenamiento del operador y la disponibilidad del equipo necesario pueden impedir que esta técnica se realice en forma rápida y segura.

1) Insuflación jet de la vía aérea

Ingresar a la membrana cricotiroidea con un catéter intravenoso de largo calibre y la insuflación del pulmón con oxígeno presurizado es rápido y fácil. Sin embargo, se requiere de una fuente de oxígeno. Si hay equipo disponible, esta técnica puede proporcionar hasta 45 minutos de oxigenación mientras puede ser establecida una vía más estable.

2) Cricotiroidotomía quirúrgica

El procedimiento y las ventajas, así como las desventajas del mismo, se especifican en el Capítulo 2, Manejo de la Vía Aérea y la Ventilación, Estación de Destrezas III, Cricotiroidotomía. En ausencia de un tubo ET, una vía aérea se puede hacer de un barril de jeringa, de una cubierta de linterna, de una pluma o de otros tubos de diámetro pequeño.

3) Técnica de punción y de dilatación percutáneas

Esta técnica usa uno de varios productos en el mercado para penetrar la membrana cricotiroidea. La apertura en la membrana cricotiroidea se dilata de manera similar a la técnica de Seldinger, que permite la colocación de un tubo ET. Este procedimiento se realiza de manera similar a la cricotiroidotomía con aguja para insuflación jet, y aun así permite que un tubo estándar con balones pueda ser colocado en la tráquea. Este procedimiento requiere equipo especial y más tiempo para realizarlo, y tiene todas las complicaciones inherentes a otras vías aéreas quirúrgicas.

lación. Los desafíos en el ambiente austero se centran en el equipo que se necesita para apoyar al sistema respiratorio en problemas y el personal requerido para asistir a un paciente. Debido a que usualmente no hay disponibilidad de oxígeno de repuesto, la capacidad de apoyar a un paciente con oxígeno sigue siendo muy difícil en un ambiente austero.

Cuando hay disponibilidad de oxígeno solamente en cantidades limitadas, éste debería reservarse para aquellos pacientes con evidencia de hipoxia al momento de realizar el examen físico, a través de las lecturas del oxímetro de pulso o a través del análisis de gases en sangre. Los pacientes con mayores posibilidades de necesitar oxígeno adicional son aquéllos que sufren de lesiones del tórax asociadas con contusión pulmonar.

El inicio del procedimiento de ventilación en el ambiente austero compromete tanto la atención del personal como el uso de los recursos para el paciente que los requiere. El mantenimiento de una vía aérea en estos ambientes y durante el traslado de un paciente requiere de una vigilancia cercana, debido al riesgo de que el dispositivo de vía aérea se salga de su lugar. El control incluye decidir usar una vía aérea no obstruida y segura y una ventilación adecuada. El monitoreo ideal incluye oximetría de pulso y detección del CO₂ al final de la espiración, si esto fuera posible.

C. Lesiones del Tórax

Las lesiones del tórax en un ambiente austero deberían manejarse según se recomienda en el Capítulo 4, Trauma Torácico. Sin embargo, los materiales necesarios para manejar una herida en el tórax podrían no estar disponibles. Las heridas abiertas de tórax deben cubrirse, pero, en ausencia de un tubo torácico, podría usarse un apósito oclusivo utilizando bolsas de plástico, de fluido intravenoso, etc. Tales dispositivos auxiliares deben ser asegurados con cinta adhesiva en tres lados para prevenir un neumotórax a tensión.

La descompresión con aguja de un neumotórax a tensión se realiza según se ha descrito anteriormente. (Ver Capítulo 4, Trauma Torácico, Estación de Destreza VII, Manejo del Trauma Torácico.). Sin embargo, tal vez sea necesario improvisar un tubo diferente a un catéter IV de largo calibre. La descompresión, en forma ideal, debe realizarse con un catéter "sobre la aguja", dejando el catéter en su lugar para prevenir la recurrencia. Una válvula de Heimlich puede anejarse al catéter. Si no se puede conseguir una válvula de Heimlich, puede improvisarse con el dedo de un guan-

B. Ventilación y Oxigenación

Luego de que se ha establecido una vía aérea se debe realizar el apoyo suficiente de oxigenación y de venti-

CUIDADO DE LAS LESIONES EN AMBIENTES AUSTEROS Y HOSTILES

te con un orificio en la punta unido al tubo. Esto simula la válvula ondulante de la válvula de Heimlich.

Si se planea una evacuación, se deben considerar los efectos de la altitud, de la temperatura y otros factores asociados con el vuelo. Para el manejo de la vía aérea, aumentar las presiones del balón endotraqueal. Si no hay un manómetro disponible para el vuelo, entonces los balones deben llenarse con un líquido que no se expanda (agua o solución salina), antes que con aire. En forma similar, un neumotórax también se expande en la altura, con la posibilidad de causar un problema respiratorio inesperado.

Sería ideal poder suministrar oxígeno suplementario debido a la presión parcial disminuida de oxígeno en la altura. Finalmente, podría ocurrir fácilmente una distensión gástrica, y se debería considerar la colocación de un tubo gástrico.

VI. MANEJO DE LA CIRCULACIÓN

Las herramientas y suministros que se usen para tratar a los pacientes lesionados se hacen más escasos a medida que el ambiente se hace más austero. En ninguna parte es esto más obvio que en el manejo de un choque hipovolémico. Los fluidos (cristaloides, coloides y sangre) que constituyen el mayor soporte para restaurar el volumen circulatorio son de mayor volumen y peso. Usualmente están disponibles solamente en cantidades mínimas en los maletines de emergencia de campo, y se gastan rápidamente en situaciones de desastre.

Mientras la presencia de un choque en el paciente lesionado demanda la atención inmediata de un cirujano, a lo mejor no se encuentra un cirujano o sus destrezas no puedan ponerse en práctica debido a que no hay disponibilidad de equipo apropiado para cirugía, de anestesia o de personal de apoyo. La meta, bajo estas circunstancias, es mantener vivo al paciente hasta que pueda conseguirse un mejor nivel de cuidado.

El tratamiento exitoso de un choque hipovolémico bajo estas condiciones requiere de un entendimiento completo de los mecanismos compensatorios del cuerpo. Mientras las metas de reanimación permanecen sin cambios, el énfasis podría cambiar en el ambiente austero. Debe aceptarse una perfusión menor que la ideal. *Life over limb* (la vida por encima de un miembro) y las decisiones de triage asumen un papel central en salvar tantas vidas como sea posible.

A. Hemostasia

El control de la hemorragia es de principal importancia cuando sólo hay una mínima o ninguna cantidad de fluido con el cual reemplazar la sangre perdida. La presión directa permanece importante, y puede ser aumentada con la compresión de la arteria sobre el sitio de la hemorragia en un punto de presión. Estos puntos son aquéllos por donde pasan superficialmente las arterias y que se sienten como pulsos. La compresión de la arteria por 20 minutos puede detener o bajar la hemorragia lo suficiente como para permitir que se coloque un apósito. Estos puntos de presión son las arterias radial, braquial y axilar en el brazo y las arterias femoral, poplítea y del tobillo en la pierna. La elevación del área de hemorragia sobre el nivel del corazón reduce la presión sobre el área de hemorragia y ayuda a la hemostasia para el sangrado arterial. La elevación del miembro y un apósito podría ser todo lo que es necesario para detener un sangrado venoso. El paciente mismo u otro individuo pueden aplicar la presión sobre la herida mientras el médico atiende a otro paciente. En los peores casos se deben usar torniquetes. Mientras exista un riesgo real de la pérdida de un miembro al utilizar un torniquete, la pérdida de sangre debe ser detenida para salvar la vida del paciente. Cualquier material flexible de suficiente longitud (soga, alambre, tiras de tela) se puede usar para amarrar el miembro y mantenerlo en su lugar. Un dispositivo rígido (por ejemplo, una varilla o un palo) se pueden colocar a través de la envoltura para torcer y apretar el torniquete hasta que cese la hemorragia. Se debe detener el flujo arterial que va hacia la extremidad, así como el flujo venoso que viene desde ella, para prevenir, paradójicamente, el aumento de hemorragia de las lesiones de venas. El tiempo de la aplicación de un torniquete debería registrarse y enviarse con el paciente.

Una técnica que detiene la hemorragia activa del cuero cabelludo causada por un corte grande es doblar el colgajo del corte hacia afuera. Esto hace que los vasos se doblen y detiene la hemorragia. Luego de 20 minutos la hemorragia se habrá detenido o habrá mermado lo suficiente como para regresar el colgajo del corte a su posición normal y para aplicar presión directa y apósitos. Antes del manejo de cirugía, los mecanismos hemostáticos endógenos deben ser evaluados para controlar cualquier hemorragia oculta.

Con la posibilidad de formación de sitios de hemorragia progresiva o escasamente coagulada, se debe evitar la rápida restauración de presión sanguínea normal con la administración de un bolo vigoroso de

CUIDADO DE LAS LESIONES EN AMBIENTES AUSTEROS Y HOSTILES

fluido. Pequeñas cantidades de fluido administradas más lentamente y suspendidas cuando la presión sanguínea suba a un nivel aceptable, aunque menor que el nivel normal, podrían permitir que el coágulo se mantenga y que todavía proporcione adecuada perfusión del órgano.

B. Reanimación

1. Acceso venoso

Paquetes de acceso venoso central, agujas intravenosas y agujas intraóseas pueden no estar disponibles en un ambiente austero u hostil. La realización de una disección venosa asume un papel mayor en la situación austera u hostil. La administración de líquidos a través de tubos puede realizarse con conectores cortados, con tubos nasogástricos y con catéteres urinarios para lograr un acceso venoso con disección.

2. Rutas alternas para la administración de fluidos

Aunque los fluidos orales se evitan en la arena clínica usual debido a la posibilidad de aspiración, se pueden administrar fluidos oralmente solamente al paciente despierto, o a través de un tubo gástrico al paciente inconsciente. La absorción puede decrecer luego de la lesión, pero ésta ocurre de cualquier manera. En forma similar, la administración de fluidos por vía rectal permite una absorción excelente de líquidos, como se demostró durante la Primera Guerra Mundial. Solamente alrededor de 250 mL/hora pueden ser absorbidos en forma segura por cualquiera de estas vías, así que son las vías más útiles para pacientes deshidratados, antes que la reanimación masiva.

Los pacientes que no se estabilizan con sus propios mecanismos o que no responden a algún fluido al usar estos métodos alternativos no tienen mayor posibilidad de responder a grandes cantidades de líquidos. Esto debe usarse con el mismo criterio que una consideración de triage, y tales pacientes podrían tener que esperar.

3. Selección de fluidos

Los fluidos que se usarán son aquéllos que estén disponibles. Usualmente, éstos son fluidos cristaloides o coloides. Puede considerarse una transfusión de sangre de los miembros del grupo que no están lesionados. La tipificación puede hacerse a través del reporte del paciente en cuanto a su

tipo de sangre. El estudio rápido cruzado de gotas de sangre del paciente al donante sobre una superficie suave y blanca podría revelar las incompatibilidades más sobresalientes. Es necesaria una evaluación cuidadosa de las metas sobre la terapia de fluidos al planificar el uso de una cantidad limitada de fluidos. Los pacientes que parezcan estar compensado su pérdida de fluidos y que mantengan perfusión de órganos podrían no requerir fluidos. Las unidades de fluidos (bolsas, botellas, etc.) podrían ser repartidas entre varios pacientes, proporcionándoles solamente aquella cantidad absolutamente necesaria para mantener la vida. Los fluidos locales, tales como las bebidas comerciales, pueden usarse como fluidos para rehidratación oral. Cuando se hace un balance entre la hemorragia recurrente y la perfusión de órganos, una cuidadosa reevaluación es clave para determinar si se debe administrar o no más cantidades pequeñas de fluidos para mantener el bajo nivel de perfusión necesario, y así mantener la vida hasta que se logre asegurar un cuidado definitivo.

VII. MANEJO DEL DOLOR

El control del dolor y el alivio del sufrimiento son la meta primaria de todo médico. Esto es importante no sólo como una gentileza, sino para minimizar las consecuencias fisiológicas adversas del dolor. Éstas incluyen niveles incrementados de catecolaminas y de cortisol, una proporción metabólica aumentada y un consumo total de oxígeno corporal incrementado.

El manejo del dolor en los hospitales se facilita no solamente a través de la disponibilidad de agentes analgésicos variados y de monitoreo cardiovascular, sino también a través de la disponibilidad de anestesiólogos, quienes tienen el conocimiento y ayudan en el manejo del dolor. Circunstancias austeras requieren alternativas a los protocolos para el manejo de dolor en los hospitales.

El manejo del dolor es un desafío en circunstancias militares austeras. Esto se debe a las limitaciones en la cantidad y en los tipos de personal, en el equipo/medicamentos y en el riesgo potencial de que sólo unos pocos pacientes acaparen los recursos existentes. Los médicos en estos sitios deberían estar familiarizados con todas las aplicaciones de los agentes que tienen a su disposición. Las situaciones en sitios remotos e inhóspitos proporcionan similares desafíos para aliviar el dolor en el paciente. No siempre está

CUIDADO DE LAS LESIONES EN AMBIENTES AUSTEROS Y HOSTILES

disponible un amplio espectro de agentes terapéuticos para el médico involucrado en estas situaciones. Estos agentes deben seleccionarse cuidadosamente, no sólo por su capacidad de aliviar el dolor sino también con consideración en cuanto a la seguridad que proporcionan.

Los principios del manejo del dolor en el ambiente austero incluyen: (1) tipo de ambiente; (2) opciones disponibles; (3) ubicación anatómica y gravedad de la lesión; (4) posibilidad de complicaciones; (5) alergias; (6) lesiones asociadas; y (7) disponibilidad, tiempo y plan de evacuación. La selección de uno o múltiples fármacos depende de muchos factores. Muchos agentes diferentes están disponibles para aliviar el dolor o para actuar como auxiliares.

Los pacientes en estado de flujo bajo secundario al choque hipovolémico no deberían recibir inyecciones intramusculares de narcóticos. Estos fármacos pueden permanecer en el músculo hasta que el flujo sea restaurado. Con la restauración del flujo se libera un bolo de fármaco, poniendo al paciente en riesgo de depresión respiratoria. Sin embargo, en el ambiente austero con un suministro inadecuado de catéteres intravenosos, podría ser necesario considerar el uso de narcóticos por vía intramuscular. El uso oral es razonable en ausencia de lesión de la cabeza o del abdomen.

Los anestésicos locales deben considerarse para los bloques de hematomas asociados con fracturas o con bloques regionales si el médico conoce los sitios para la aplicación y las dosis permisibles. Recuerde que los anestésicos locales podrían causar convulsiones si se utiliza una dosis demasiado alta. La epinefrina puede añadirse a una absorción lenta y, por lo tanto, disminuir la posibilidad de toxicidad. Una advertencia es no añadir epinefrina si la inyección se aplica en pies, dedos, pene o nariz, debido al riesgo isquémico en estas áreas con arteriolas. Otro punto para recordar es que todas las medicaciones antiinflamatorias no esteroideas inhiben la función de las plaquetas, así que deben evitarse si hay hemorragia o una lesión con riesgo significativo de hemorragia grave.

La ketamina, un anestésico disociativo, puede usarse en forma segura, ya sea intramuscular o intravenosamente. Tiene un efecto, similar al de los anestésicos generales, en que el paciente no se da cuenta de su entorno. La atención debe dirigirse a mantener la vía aérea libre de secreciones. Aunque la ketamina es útil para una reparación de sutura de laceraciones y para acomodar las fracturas con angulación o con compro-

miso arterial, el individuo no podrá funcionar sin asistencia por 1 o 2 horas, siendo necesario transportarlo en caso de evacuación inminente. Otros agentes permiten que el mismo paciente ayude en su traslado, si las lesiones lo permiten.

VIII. MANEJO DE LESIONES ESPECÍFICAS

A. Abdomen

La evaluación y el manejo de las lesiones abdominales en el ambiente austero es muy diferente de lo que se practica en el hospital moderno y bien equipado. La mortalidad causada por las lesiones intraabdominales que no se tratan es alta: los pacientes mueren rápidamente de una hemorragia incontrolable o mueren más tarde de sepsis intraabdominal. Por esta razón, se debe mantener un alto índice de sospecha en estos pacientes. Aquéllos con la sospecha de una lesión deben referirse lo más pronto posible para una consulta de cirugía o para ser evacuados. Las técnicas sofisticadas de diagnóstico, tales como el ultrasonido y la tomografía computarizada (TAC), no están disponibles en medios austeros. El lavado peritoneal diagnóstico (LPD), aunque puede haber disponibilidad, tiene indicaciones e implicaciones muy diferentes en este ambiente.

El mecanismo real de las lesiones es importantísimo en el establecimiento de prioridades en el medio austero limitado. Las heridas de bala en el abdomen, a menos que sean claramente tangenciales, están asociadas a lesión visceral en 90% de los pacientes. Todos estos pacientes requieren ser referidos rápidamente para cirugía y para celiotomía. Las heridas por arma blanca en el abdomen están asociadas con lesión visceral en solamente 30 a 40% de los pacientes. A menos que haya clara evidencia de lesión intraabdominal (por ejemplo, evisceración, neumoperitoneo, hallazgos peritoneales, choque o sangre en el tubo nasogástrico o en el recto), estos pacientes son tratados basándose en los síntomas y en la exploración de la herida. Las heridas por arma blanca usualmente pueden explorarse sin mucha dificultad bajo anestesia local. Esto se hace para ver si la fascia de la pared abdominal ha sido penetrada. Si no hay penetración en la fascia de la pared abdominal u otros síntomas abdominales, la herida puede manejarse primariamente.

Una herida cerrada en el abdomen se asocia con una variedad de lesiones de órganos sólidos o huecos, y podría ser menos dramática en apariencia que una lesión penetrante. El dolor abdominal, la sensibilidad

CUIDADO DE LAS LESIONES EN AMBIENTES AUSTEROS Y HOSTILES

abdominal, la distensión, el choque o la sangre en el tubo nasogástrico o en el catéter urinario, todo esto sugiere una lesión intraabdominal cerrada. Aunque el TC y el ultrasonido no estén disponibles en el medio austero, el LPD puede servir como un sustituto expedito de campo.

El LPD se puede realizar con un mínimo de recursos y de tiempo, y es un medio confiable para determinar si existe hemoperitoneo significativo. Si no se encuentra sangre abundante y se puede leer el LPD a través del tubo intravenoso que contiene el fluido de lavado, el LPD es negativo para sangrado intraperitoneal significativo. El LPD es limitado y no proporciona ninguna información acerca de los órganos y de las estructuras extraperitoneales. Este procedimiento está contraindicado en pacientes con lesión intraabdominal obvia. Muchos de estos pacientes requieren eventualmente una celiotomía debido al sangrado continuo o a peritonitis. El LPD podría ayudar a identificar a estos pacientes más temprano y a asistirlos en un triage de evacuación si es posible.

En situaciones en las que la evacuación es imposible o está retrasada, el LPD no sirve. Si existe una lesión intraabdominal significativa, se hace aparente con el tiempo. En este entorno, el LPD no añade ninguna información al examen físico o al tratamiento.

Los pacientes con una lesión abdominal definitiva (evisceración, choque, hallazgos peritoneales y neumoperitoneo) deben ser referidos rápidamente para manejo quirúrgico. Deberían recibir un antibiótico de amplio espectro y suficientes fluidos intravenosos para mantener un volumen urinario adecuado. Las heridas abiertas deben limpiarse para evitar la contaminación y deben ser cubiertas con un apósito. Las evisceraciones deben cubrirse con gasa húmeda o con apósitos y se debe mantener abrigado al paciente. Si las heridas son masivas, los recursos son mínimos y no es posible evacuar, estos pacientes deben recibir tratamiento para mantenerlos cómodos solamente y deben ser vigilados continuamente.

Mientras no se pruebe lo contrario con un examen clínico, con exámenes diagnósticos o con una celiotomía, cada paciente con una historia significativa de trauma debe ser considerado como portador de una herida intraabdominal.

B. Extremidades

La lesión de las extremidades es común en pacientes que han sufrido trauma. Aunque estas lesiones no po-

nen inmediatamente en peligro la vida del paciente, son usualmente dramáticas en apariencia y pueden desviar la atención de otras lesiones. Una historia breve de la lesión y una historia pasada pertinente deben ser seguidas por un examen completo de la extremidad.

El manejo de las lesiones de extremidades depende grandemente de los recursos disponibles y del tiempo que toma trasladar al paciente a una unidad de cuidados definitivos. Las lesiones vasculares, si el paciente no está desangrado, deben repararse lo más pronto posible, máximo a 6 horas de ocurrida la lesión, para preservar la función del miembro. De la misma forma, debido al riesgo de lesión arterial y a la osteonecrosis, las dislocaciones graves deben reducirse tan pronto como sea posible. Finalmente, las amputaciones traumáticas usualmente requieren de un desbridamiento quirúrgico temprano.

El tratamiento inmediato de la lesión de la extremidad debe incluir, como mínimo, control de sangrado activo a través de la aplicación de presión directa, limpieza de las heridas altamente contaminadas e inmovilización de la extremidad lesionada hasta que el paciente sea evacuado. El uso de torniquetes debe ser limitado, solamente si es necesario, o se debe evitar, puesto que ponen a todo el miembro en riesgo. Las dislocaciones y las deformidades de mayor angulación deben ser reducidas cuidadosamente, mientras se monitorea el estado neurovascular del miembro antes y después de la reducción.

Si el tratamiento definitivo se demora, es necesario administrar antibióticos al paciente, realizar irrigación limitada y desbridamiento de las heridas abiertas y mantener la extremidad inmovilizada con algún tipo de tablilla o yeso. Los pacientes con fracturas de fémur deberán ponerse en algún tipo de tracción para minimizar más pérdida de sangre dentro del muslo.

Los dispositivos de entablillado y de tracción pueden improvisarse de equipo y de recursos existentes en el sitio. Cualquier artefacto rígido, si es acolchado apropiadamente, puede utilizarse como tablilla. De la misma forma, se puede construir un marco temporal para proporcionar tracción para las fracturas de fémur, algunas veces usando las mismas botas o zapatos del paciente como tobillera. Estos pacientes también deberían recibir analgésicos y suficiente hidratación, si hay en el medio, para prevenir el choque.

El síndrome compartimental, una complicación tardía de la lesión de extremidad, se puede presentar insidiosamente en el paciente lesionado, especialmente

CUIDADO DE LAS LESIONES EN AMBIENTES AUSTEROS Y HOSTILES

luego de la lesión por aplastamiento, cuando no hay fractura.

Si no se puede medir la presión compartimental, se podría indicar una fasciotomía temprana, en especial en la presencia de cualquier lesión vascular.

Otras complicaciones tardías de las lesiones de extremidades incluyen el síndrome de embolia grasa, la trombosis venosa profunda y la osteomielitis. Estas complicaciones deben ser consideradas si el traslado a cuidados definitivos tiene demora evidente.

El manejo de las fracturas de la pelvis en el ambiente austero merece algún comentario. Ya que la fuerza requerida para fracturar el anillo pélvico es muy grande, las fracturas de la pelvis usualmente ocurren en asociación con lesiones intraabdominales o de algún otro tipo. Estos pacientes pueden entrar en estado de choque por hemorragia causada por la misma fractura de la pelvis o por vasos venosos o arteriales en la pelvis. Estos pacientes también podrían tener una lesión neurológica significativa, así como una lesión genitourinaria o rectal.

Muy poco puede hacerse en el ambiente austero, excepto por la inmovilización de las extremidades inferiores y de la pelvis. Una bolsa neumática antichoque, si se pudiera conseguir, podría colocarse en el paciente e inflarse. Si no es posible conseguir este dispositivo, se debería mantener al paciente inmovilizado y estabilizar la pelvis lo mejor posible con sábanas, bolsas, etc. Si se puede, se debería realizar una fijación externa para reducir las fracturas pélvicas de libro abierto y ayudar a minimizar la hemorragia.

Los pacientes con lesiones musculoesqueléticas deben clasificarse de acuerdo a la gravedad de su lesión y a la necesidad de evaluación y tratamiento ortopédico. Los pacientes con lesiones vasculares y con dislocaciones requieren ser referidos o evacuados urgentemente, igual que aquellos pacientes con fracturas pélvicas significativas, o si hay sospecha de lesiones de la columna cervical o de la columna toracolumbar. Los pacientes con fracturas estables abiertas o cerradas también requieren ser referidos y evacuados, aunque con menos urgencia. Si el procedimiento de evacuación o de referencia a cuidados especiales se demora (> 6 horas), estos pacientes deberían recibir antibióticos, analgésicos, hidratación, inmovilización y manejo de las heridas, según lo permitan los recursos. Los pacientes con dislocaciones y lesiones menores pueden ser tratados primariamente, o pueden ser referidos a ortopedia, de manera más rutinaria.

C. Lesión por quemadura

La mortalidad de las lesiones graves por quemadura es significativa, aun con recursos ilimitados. Los pacientes con lesiones por quemadura requieren usualmente apoyo de vía aérea, ventilación mecánica y reanimación masiva por fluidos, además del manejo de las heridas por quemadura. La evaluación inicial y el manejo de estos pacientes sigue cuidadosamente el algoritmo del ABCDE. Recuerde que estos pacientes generalmente tienen otras lesiones además de aquellas causadas por quemadura (por ejemplo, lesión por explosión, lesión por haber saltado en un intento de alejarse del fuego).

La lesión por inhalación, ya sea por calor o por haber aspirado gases tóxicos emitidos durante la combustión, esencialmente duplica la tasa de mortalidad causada por lesiones de quemadura. Los pacientes con quemaduras faciales importantes y con evidencia de inhalación de vapor o de humo, así como aquellos con inhalación de gases tóxicos de plástico quemado, requieren una vía aérea definitiva (por ejemplo, intubación endotraqueal o traqueotomía) y ventilación mecánica. La faceta que causa más impresión en el cuidado de los pacientes quemados probablemente sea el reemplazo masivo de fluidos que estos pacientes requieren. Ellos requieren evacuación urgente hacia un centro de quemados; de otra forma, causarían un desequilibrio del equipo y suministros de cualquier hospital, pues los utilizarían todos, hasta en un hospital muy bien equipado. Bajo condiciones austeras, los pacientes con quemaduras graves podrían necesitar ser tratados como pacientes cuyo tratamiento podría esperar.

El tratamiento inicial de los pacientes con pequeñas quemaduras se puede iniciar en un ambiente austero, previniendo futuras lesiones, tratando solamente el desbridamiento de las ampollas reventadas, iniciando reanimación por fluidos (oralmente si es necesario), evitando la hipotermia y aplicando antibióticos tópicos y apósitos estériles. Si se presentan quemaduras circunferenciales, se debería evaluar la circulación distal y la necesidad de una escarotomía. Si los recursos locales son limitados, pero es posible evacuar, aun si la evacuación se demora, el paciente con una quemadura importante debería ser estabilizado tanto cuanto sea posible antes de su traslado. La vía aérea debe asegurarse y se debe iniciar la reanimación por fluidos, si es posible. Si los recursos son limitados y la evacuación es difícil o imposible, las quemaduras pequeñas (<5%) generalmente se curan con cuidados no operatorios, aunque siempre dejan cicatrices signifi-

CUIDADO DE LAS LESIONES EN AMBIENTES AUSTEROS Y HOSTILES

cativas o causan la pérdida de la función, especialmente si la quemadura fue sobre las articulaciones.

IX. PREPARACIÓN PARA EL TRASLADO

El propósito de esta discusión es resaltar los principios aplicables a la preparación de los heridos para su evacuación de situaciones de aislamiento en las que los recursos son limitados: operaciones militares, ambiente inhóspito o durante desastres civiles con rescate demorado. Podría ser necesario proporcionar cuidados por horas o por días en las proximidades de las zonas peligrosas, por ejemplo, fuego de armas hostiles, clima persistentemente amenazante e inundaciones inminentes.

Bajo estas circunstancias, la primera prioridad es proteger de lesiones adicionales a las personas encargadas de los cuidados médicos y al paciente. Generalmente, un cuidado médico mínimo se debe intentar mientras el paciente tanto como el encargado de los cuidados médicos están expuestos al peligro. Una vez que el peligro ha disminuido, el cuidado de los heridos puede comenzar en toda su extensión, considerando las limitaciones inherentes a la situación, mientras se aplican los principios del ATLS con algunas modificaciones. Las destrezas que se requieren son similares a aquéllas que el médico militar o que el paramédico aplican una vez que el paciente y la persona a cargo de los cuidados médicos ya no están bajo el fuego hostil.

Los factores a favor de una evacuación o de un rescate exitosos, si fueran necesarios, aumentan dramáticamente cuando se planifica a tiempo para tales contingencias. El inicio del rescate y la comunicación con los rescatistas van más allá del alcance de esta discusión. Sin embargo, es esencial que se hagan las provisiones necesarias para el establecimiento de un sistema de comunicación o de señales con el equipo de rescate. Esto incluye un plan para el rescate, el cual requiere la notificación de los individuos no involucrados en el movimiento o en el plan de acción. Se debería tener un plan de vuelo, de balsa o de una expedición, listo para que los individuos puedan iniciar un rescate, automática y autónomamente, bajo ciertas condiciones. Es fácil entender por qué una evacuación de emergencia y planes de rescate son una parte esencial de cualquier operación militar.

La flexibilidad y la improvisación mientras se espera la evacuación son factores importantes para obtener un resultado exitoso. La búsqueda de un refugio

apropiado hasta que la evacuación sea posible es una prioridad anticipada. Se deberían buscar refugios de oportunidad tan pronto como el paciente y la persona a cargo de su cuidado estén fuera de peligro inmediato. Generalmente se prefiere el terreno alto si el paciente puede ser movido.

Refugios simples de varios tipos pueden construirse con materiales disponibles en el lugar y con una mínima cantidad de herramientas simples.

Utilice los siguientes principios mientras espera el traslado del paciente:

- Evite mover al paciente luego de que se ha encontrado el refugio.
- Inicie las intervenciones médicas apropiadas tan pronto como sea factible, basándose en los recursos disponibles y en las lesiones del paciente.
- Arregle una camilla para los heridos de gravedad o para los inconscientes, y algún material acolchado para ejercer presión en las heridas.
- Generalmente, coloque al paciente en posición supina.
- Coloque al paciente que tiene una lesión torácica en posición de decúbito lateral con el lado lastimado hacia abajo o en una posición semi-elevada (cabeza y tórax elevados aproximadamente 45°).
- Entablille las fracturas del paciente con materiales disponibles o utilizando la otra extremidad.
- Mantenga al paciente tan seco como le sea posible y evite la hipotermia.
- Proteja al paciente de exposición prolongada a la luz intensa y directa del sol.
- No deje a los pacientes desatendidos cerca de una hoguera.

Si la evacuación en helicóptero es posible, busque un sitio adecuado de aterrizaje para facilitar el rescate. Sería ideal que el sitio de aterrizaje esté en un lugar nivelado, plano y libre de obstrucciones. Podría ser necesario marcar el sitio con humo, con reflectores o con cualquier otro dispositivo que pueda ser visto desde el aire (una rama o una roca que sirvan como indicadores). El rescate desde un helicóptero también constituye una posibilidad, pero es mucho más difícil y riesgoso para el paciente.

CUIDADO DE LAS LESIONES EN AMBIENTES AUSTEROS Y HOSTILES

X. EXTREMOS AMBIENTALES DE FRÍO Y DE CALOR

La prevención de las lesiones por exposición al frío y al calor es preferible al tratamiento de ellas. La comprensión de los efectos de los extremos ambientales en el cuerpo humano ayuda a la prevención de estas lesiones. Desafortunadamente, las lesiones causadas accidentalmente por exposición al frío o al calor todavía ocurren a pesar de las precauciones adecuadas.

A. Lesión por Exposición Extrema al Frío e Hipotermia

Un gran índice de sospecha es esencial para hacer un diagnóstico de hipotermia. Es fácil identificar a los pacientes que sufren exposiciones abrumadoras del ambiente (por ejemplo, ahogamiento en agua fría y exposición al frío).

La ropa debe proporcionar aislamiento adecuado.

- Se debe encontrar un refugio adecuado para lograr una protección eficaz del ambiente.
- El consumo de alimentos debe ser adecuado para cubrir los requerimientos incrementados de energía calórica.
- El nivel de actividad debe constituir un nivel de ejercicio adecuado para producir el calor requerido para mantenerse abrigado.

La prevención de la hipotermia involucra dos estrategias: (1) reducción de la pérdida del calor y (2) incremento de la producción de calor. Se pierde calor de la piel en cuatro formas: convección, conducción, evaporación y radiación. En un ambiente normal, un individuo pierde de 50 a 60% de calor del cuerpo debido a la radiación. En contraste, la convección es la fuente principal de pérdida de calor en un ambiente frío, particularmente con vientos fuertes. La conducción es la principal ruta de pérdida de calor durante la inmersión en agua fría. Las pérdidas de calor por convección y por conducción pueden reducirse en forma efectiva con indumentaria disponible al momento.

La cantidad de calor perdida por convección se determina por la diferencia de temperatura entre el aire y la superficie del cuerpo con la cual está en contacto, así como por la velocidad con la que el aire se mueve. Un viento de 8 mph (12.8 kph) remueve 4 veces más calor que un viento de 4 mph (6.4 kph). Los cuadros de frío por viento detallan la relación entre la tempe-

ratura ambiente y la temperatura efectiva basada en la velocidad dominante del viento.

Muchos materiales diferentes se usan como vestimentas para clima frío. El más antiguo es la lana, y todavía es uno de los mejores materiales, porque tiene innumerables pequeños bolsillos de aire que proporcionan un aislamiento excelente. Uno de los más grandes valores de la lana es su capacidad de proporcionar aislamiento cuando está mojada. Su mayor desventaja es el peso. Las plumas son un excelente aislante cuando están secas, pero proporcionan poca protección cuando están mojadas.

La producción de calor del cuerpo puede incrementarse significativamente solamente a través del ejercicio muscular, ya sea por estremecimiento o por trabajo voluntario. Los músculos largos (piernas) producen más calor que los músculos pequeños. El ejercicio vigoroso puede producir más calor que el estremecimiento. Si no puede evitarse una situación amenazante, el ejercicio deliberado que utiliza a los músculos grandes, tal como subir y bajar de un tronco o de una roca, produce más calor que solamente quedarse parado, temblando. Ningún fármaco ni otro tipo de comportamiento puede sustituir al ejercicio como medio para generar calor corporal.

Cuando la lesión por exposición al frío ocurre en el ambiente austero, un principio importante es evitar el recalentamiento hasta que un ambiente más abrigado y menos temporal se haya asegurado. Claramente, así como con la lesión sistémica por exposición al frío, el mejor manejo de la lesión local por exposición al frío es la prevención.

B. Lesión o Enfermedad Relacionada con el Calor

La enfermedad del calor se debe a la exposición a una temperatura ambiente incrementada bajo condiciones en las cuales el cuerpo es incapaz de mantener la apropiada homeostasis. Los síntomas más benignos son por esfuerzo, y los más graves pueden ocurrir sin ejercicio. Tres tipos se describen en este documento: (1) calambres por calor, (2) agotamiento por calor, y (3) pérdida de la conciencia por calor.

1. Calambres por calor

Los dolores musculares luego de haber hecho ejercicio en un ambiente caluroso generalmente se atribuyen a la deficiencia de sal. Sin embargo, es probable que muchos casos representen rabdomiólisis por ejercicio. La lesión aguda de los músculos debida a un esfuerzo severo de ejerci-

CUIDADO DE LAS LESIONES EN AMBIENTES AUSTEROS Y HOSTILES

cio más allá de los límites para los cuales el individuo está entrenado pueden resultar en una mioglobinuria. Esto raramente afecta la función renal, a menos que se presente una pérdida del conocimiento por calor. El tratamiento incluye descanso en un ambiente frío y reemplazo de sal con una tableta de 650 mg de cloruro de sodio en 500 mL de agua, o con una solución balanceada de electrolitos disponible en el mercado.

2. Agotamiento por calor

La deshidratación y el estrés por calor pueden causar fatiga, debilidad muscular, taquicardia, síncope postural, náusea, vómito y un deseo urgente de defecar. Esto ocurre en los individuos no aclimatados que hacen ejercicio en el calor, y resulta por la pérdida tanto de sal como de agua. La temperatura del cuerpo es normal. Puede que se presente desde un proceso de agotamiento por calor hasta una pérdida del conocimiento por calor. El tratamiento consiste en descanso en un lugar fresco, aceleración de la pérdida de calor por evaporación causada por un ventilador y reposición de fluidos con soluciones que contengan sal. Luego de que el paciente se repone, se debería evitar hacer ejercicio en un ambiente caluroso por 2 o 3 días, para que el problema no recurra.

3. Pérdida del conocimiento por la exposición al calor

La temperatura principal del cuerpo excede a los 40 °C (104 °F), causando una pérdida de conocimiento por calor y una disfunción grave del sistema nervioso central, así como una anhidrosis.

A continuación se describen dos tipos de pérdida del conocimiento por calor:

a. Ataque clásico por calor

Un ataque clásico por calor ocurre luego de varios días de exposición extrema al calor en aquellos individuos que no están aclimatados. Los factores de riesgo incluyen enfermedad crónica, edad avanzada, alta humedad, obesidad, enfermedad cardiovascular crónica, pobreza, abuso del alcohol, deshidratación y uso de sedantes. El ataque sedentario por calor es una enfermedad de las personas mayores o en aquellas personas cuyo sistema cardiovascular no es capaz de adaptarse a la presión de un ambiente caluroso.

b. Ataque por hacer ejercicio en ambientes calurosos

Este tipo de pérdida del conocimiento ocurre rápidamente en quienes no están aclimatados a hacer ejercicio en ambientes de alta temperatura y humedad. Cada año, alrededor de 4 000 personas mueren en Estados Unidos por ataques por exposición al calor. El ataque inducido por el calor afecta con mayor frecuencia a personas jóvenes (por ejemplo, atletas, reclutas militares y trabajadores). Los individuos con este tipo de ataque por calor son más propensos a tener coagulopatía intravascular diseminada, acidosis láctica y rabdomiólisis.

La terapia para el ataque por calor es el enfriamiento rápido. El método más efectivo es inducir la pérdida de calor por evaporación a través de una llovizna artificial y enfriamiento con ventilador. También es efectivo un baño de inmersión en agua helada o utilizar paquetes de hielo, pero esto puede causar vasoconstricción y escalofríos, lo que limita el enfriamiento y el monitoreo. Se requiere una reanimación con solución salina balanceada aproximadamente de 20 mL/kg durante las primeras 4 horas. Se debe detener el enfriamiento vigoroso cuando la temperatura del paciente llegue a 38.9 °C (102 °F). Si temprano en el procedimiento se presenta una mioglobinuria, se debería administrar manitol (12.5 g) por vía intravenosa.

Los signos de mal pronóstico son temperaturas de 42.2 °C (108 °F) o más altas, coma que pase de las 2 horas, choque e hipercaliemia. La tasa de mortalidad es de aproximadamente 10%.

Así como con las lesiones de ambiente térmico, el mejor tratamiento para la lesión por calor es la prevención. La aclimatación a calores extremos requiere de 3 a 5 días. Las mejores estrategias para la actividad involucran trabajar alternadamente con ciclos de descanso y con suficiente ingesta de fluidos. Los requerimientos de agua para trabajar en un ambiente desértico a 49 °C (120 °F) son de dos litros por hora. Además, es también importante contar con un refugio para guarecerse del sol.

XI. COMUNICACIONES Y SEÑALES

Los principios de la comunicación efectiva en un ambiente austero son:

CUIDADO DE LAS LESIONES EN AMBIENTES AUSTEROS Y HOSTILES

1. Tener listo un plan antes del incidente.
2. Saber lo que su sistema de comunicación puede y no puede hacer.
3. Contar con un plan de comunicaciones de emergencia.

El contacto entre los médicos tratantes con, por lo menos, el mínimo de información sobre la condición de un paciente, es la forma más segura de coordinar el traslado de los pacientes. Desafortunadamente, en el ambiente austero es muy difícil contar con un médico o con un medio de comunicación confiable. La comunicación efectiva se basa en un medio de comunicación previamente establecido y probado, con planes de contingencia para un sistema de apoyo cuando los medios primarios de comunicación fallan. La tecnología disponible incluye radios portátiles, teléfonos celulares y aun tecnologías más modernas, como la telemedicina. Las limitaciones de un sistema telefónico en un área de desastre incluyen la destrucción de las líneas telefónicas, la pérdida de energía, el mal tiempo y un aumento de teléfonos celulares, los que frecuentemente resultan en un sistema de saturación y sobrecarga. Los teléfonos celulares deberían, en forma ideal, servir como servicio de apoyo a un sistema de comunicación VHF por radio, el cual emite señales direccionales que pueden ser identificadas. Además, los sistemas globales de posicionamiento (GPS, por sus siglas en inglés) se están volviendo relativamente baratos y permiten a la persona a cargo de los cuidados médicos la oportunidad de identificar, con extrema exactitud, su ubicación en el ambiente austero.

Los reportes verbales deben ser eficientes y claros, particularmente en ambientes de desastre en los que el tráfico de comunicación por radio es alto. La información entregada debería incluir seguridad del área, número de pacientes y su condición de salud. El uso de un alfabeto fonético y numérico estandarizado debe preferirse en estos casos.

Cuando no se logre hacer contacto directo con la instalación receptora o con la persona a cargo de los cuidados médicos, se debe hacer todo esfuerzo para proporcionar un registro preciso que pueda transmitirse con un mínimo de comunicación. Este debe incluir la identificación del paciente, el problema médico, el tratamiento proporcionado y el estado del paciente al momento de su traslado. Los protocolos de cuidados médicos en línea para los encargados de cuidados médicos que no son doctores son críticamente importantes cuando no se cuenta con un control médico directo.

Las comunicaciones en un área de desastre son frecuente y gravemente interrumpidas. Un medio de comunicación efectivo en esta situación incluye radios portátiles, mensajeros y megáfonos. La administración de un área de desastre es una actividad comunitaria multidisciplinaria y la comunicación efectiva entre las personas que se encuentran en el área se dirige mejor a través del Sistema de Comando de Incidentes (SCI). Las organizaciones militares pueden traer a estos sitios sistemas de comunicación bien desarrollados con capacidad para comunicarse con todo el mundo a través de una red segura. Se espera que los hospitales se reporten a su centro de comunicaciones de emergencia con información sobre su capacidad de camas, sobre el número de pacientes que han recibido y que están preparados a aceptar y sobre los suministros que están por agotarse. La mayoría de pacientes no pueden ingresar al sistema de servicios de emergencia médica (SEM) en un desastre antes de su llegada a las instalaciones médicas. Los sistemas de apoyo de comunicación podrían hacerse cargo de situaciones únicas, tales como las comunicaciones del personal médico, mientras se encuentran operando en sitios de material peligroso o de "cubierta protectora" química o biológica.

En el ambiente austero, el equipo de comunicación disponible está frecuentemente limitado, pues es llevado hacia el campo por los participantes. En el evento de que no se pueda usar equipo electrónico, los mejores dispositivos de señales son auditivos o visuales. Una señal de peligro universalmente reconocida es esencialmente considerada "3 de todo"; por ejemplo, 3 ráfagas sibilantes, 3 disparos, 3 columnas de humo. Un dispositivo efectivo de tierra a aire es un espejo que refleje la luz del sol, señal que puede verse hasta a 10 millas (16 km) de distancia. Las señales terrestres deberían ser tan grandes como sea posible hacerlas, y deben contener líneas rectas y esquinas cuadradas. Una "X" en el suelo es el símbolo internacionalmente reconocido de necesidad de asistencia médica. Tanto los dispositivos de señalización diurna como nocturna están listos y a la mano, e incluyen espejos, humo, colorantes, linternas, bengalas, transmisores de rescate y de búsqueda (*SART - Search and Rescue Transponders*) y otros dispositivos pirotécnicos y no pirotécnicos.

XII. TRIAGE

El triage de víctimas en masa es el proceso de clasificar y de priorizar a los pacientes en categorías específicas de cuidados, dependiendo de la cantidad de víc-

CUIDADO DE LAS LESIONES EN AMBIENTES AUSTEROS Y HOSTILES

timas, de la gravedad de sus lesiones y de los recursos disponibles en ese momento. Por definición, hay recursos inadecuados de cuidado para esta cantidad de pacientes en la manera usual. Triage es el proceso de priorizar a los pacientes heridos para determinar cuáles necesitan cuidado médico inmediatamente, cuáles pueden esperar y cuáles están tan gravemente lesionados que el intento de proporcionarles cuidados médicos es inútil debido a las circunstancias existentes. El concepto correcto es hacer lo mejor para la mayor cantidad de heridos. El triage en el ambiente austero puede requerirse cuando haya sólo dos pacientes heridos que puedan acaparar los recursos disponibles para un solo doctor. Se debe tomar una decisión en relación a cuál paciente debería recibir primero el beneficio de la atención completa del médico y la aplicación de los recursos disponibles.

Aun los grandes equipos médicos bien organizados, tales como los equipos de respuesta al desastre o los hospitales militares, podrían enfrentar víctimas que acaparen todos los recursos. La planificación y la práctica previas deben ocurrir antes del despliegue del equipo. Típicamente, el cirujano más experimentado actúa como el oficial del triage. En el caso de que se necesite a todos los cirujanos para realizar operaciones, otro médico experimentado puede actuar como oficial de triage. Este individuo debería tener entrenamiento previo en triage.

En ambientes austeros e inhóspitos, el médico podría no tener los beneficios de la planificación previa y deberá basarse únicamente en la experiencia. En estas circunstancias, es particularmente importante que los encargados de los cuidados médicos estén muy familiarizados con el equipo y con los suministros para poder tratar en la mejor forma posible a la mayor cantidad de pacientes individuales. Solamente podrá el médico salvar la mayoría de vidas a través del conocimiento de los recursos disponibles y de la forma para hacer el mejor uso de ellos.

Se debe reconocer que el concepto completo de triage se basa en el hecho de que no todos los pacientes reciben atención inmediata para su lesión más importante. Para poder hacer lo mejor para la mayoría de los pacientes, es críticamente importante tener una comprensión básica de los métodos y de las categorías del triage. El primer paso en un evento de víctimas en masa es "cernir" a los paciente rápidamente. Esto podría consistir en una orden para que todos los pacientes que puedan levantarse se junten en un sitio determinado y visible en el área inmediata; por ejem-

plo, "Todos los que puedan, acérquense a la base de ese árbol grande". Esto permite que los encargados de los cuidados médicos presten atención inmediata a los pacientes que permanecen en su sitio. Luego ocurre una cuidadosa "cernida" de los pacientes más gravemente lesionados. Los pacientes con lesiones que pueden poner en riesgo la vida reciben atención inmediatamente, usando los principios del ABCDE. La siguiente prioridad son los pacientes con lesiones diferentes o que pongan en riesgo una de las extremidades, pero que no ponen en peligro la vida; por ejemplo, lesiones abdominales sin hipotensión.

En el ambiente austero, y con el propósito de hacer lo mejor usando los suministros existentes, podría ser necesario clasificar a algunos pacientes como "en espera" (en espera de morir). Esta categoría de pacientes reciben medicación para el dolor, si hay al alcance, para que no sufran. Los suministros en cantidad limitada, tales como los fluidos intravenosos, no deberían usarse en el cuidado de los pacientes "en espera."

Existen muchos esquemas de clasificación de víctimas en masa. Un método simple y útil de triage involucra 4 categorías:

1. Inmediata (necesita tratamiento de lesiones que amenazan a la vida).
2. Demorada (puede esperar 1 o 2 horas o más, antes de recibir tratamiento)
3. Mínima o ambulatoria (puede esperar muchas horas por el tratamiento)
4. En espera de morir (debido a la carga de pacientes y de suministros).

Los nombres y la cantidad de categorías de triage no son importantes, pues todos los encargados de los cuidados médicos tienen una comprensión del sistema que se está usando. Son de mucha utilidad las etiquetas de triage por código de color para la identificación de la categoría en la que el paciente ha sido colocado (por ejemplo, rojo para inmediato, amarillo para demorado, verde para mínimo, y gris para "en espera de morir"). Los pacientes que han muerto necesitan ser trasladados a la morgue o a otra área designada para ello.

El triage de víctimas en masa no es un ejercicio de una sola vez. El triage puede ocurrir en distintos niveles y necesidades para que sea tanto preciso como repetitivo. El triage en un sitio de desastre puede ser realizado inicialmente por paramédicos experimentados y luego por un médico del lugar, si la evacuación de las víctimas se prolonga debido a la cantidad de vícti-

CUIDADO DE LAS LESIONES EN AMBIENTES AUSTEROS Y HOSTILES

mas o a las dificultades de desalojo o de traslado de ellas al sitio de cuidados definitivos. Es extremadamente importante entender que hay que realizar una nueva evaluación por triage. Los pacientes que han sido clasificados "en espera de morir" debido a la falta de recursos en un escenario de víctimas en masa, podrían convertirse en pacientes de categoría inmediata una vez que se consigan los recursos para la sala de operaciones y se confirme que no llegarán más pacientes. Éste es solamente uno de muchos posibles escenarios que sirven para subrayar la necesidad de que la evaluación por triage se debe hacer en forma continua.

XIII. RESUMEN

El ATLS proporciona un enfoque organizado para el cuidado del paciente lesionado en un departamento de emergencias. Hay muchas circunstancias que pueden requerir que el médico trabaje fuera del ambiente normal. Esto incluye ambientes austeros, tanto militares como civiles. Podrán ser ambientes austeros o planificados (inhóspitos o militares) o no planificados (desastres naturales o ataques terroristas). La preparación y el conocimiento de los principios de cuidado del paciente lesionado bajo circunstancias de austeridad optimiza el cuidado proporcionado usando recursos limitados.

■ BIBLIOGRAFÍA

1. Adkisson GA, Butler FK et al.: In: **Manual for Pre-Hospital Trauma Life Support**, 2002.
2. Allen RC, McAltee JM (eds): **USAF Special Tactics Medication and Procedure Handbook**, 1997.
3. American College of Surgeons: **Advanced Trauma Life Support Program for Doctors**. Chicago, 1997 and 2002.
4. Bellamy RF: The causes of death in conventional land warfare: Implications for combat casualty care research. **Military Medicine** 1984; 149:55-62.
5. Bickell WH, Wall MJ, Pepe PE et al.: Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. **New England Journal of Medicine** 1994; 331 (17):1105-1109.
6. Bledsoe, BE et al. In: **Paramedic Emergency Care, 2nd Edition**. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, Inc., 1994.
7. Bowen TE, Bellamy RF (eds): **Emergency War Surgery: Second United States Revision of the Emergency War Surgery NATO Handbook**. Washington, DC, United States Government Printing Office, 1988, 175.
8. Bowman WD: Basic patient assessment and life support techniques (Chapter 4), Oxygen and other types of respiratory system support (Chapter 5), and Environmental emergencies (Chapter 18). In: **Outdoor Emergency Care**. National Ski Patrol System, 1993.
9. Bowman WD: Wilderness Survival. In: Paul Auerbach (ed): **Wilderness Medicine**. St. Louis, MO, Mosby-Yearbook, Inc., 1995, pp 390.
10. Butler FK, Hagmann, J, and Butler EG: Tactical combat casualty care in special operations. **Military Medicine** 1996; 161 Suppl:3-16.
11. Calkins MD, Robinson TD: Alternative airway use in the special operations environment: A comparison of laryngeal mask airway and esophageal tracheal combitube to entotracheal tube. **Journal of Trauma** 1999; 46(5):927-932.
12. Casualty Care Research Center, Uniformed Services University of the Health Sciences: Airway management. In: **Operational and Emergency Services Handbook**, 1998.
13. Casualty Care Research Center, Uniformed Services University of the Health Sciences: Care under fire, Part I. In: **Emergency Medical Technician-Tactical Handbook**, 1998, pp 95-120.
14. Cicala RS, Grande CM, Stene JK et al.: Emergency and elective airway management for trauma patients. In: Grande CM (ed): **Textbook of Trauma Anesthesia and Critical Care**. St. Louis, MO, Mosby-Yearbook, Inc., 1993, pp 344-380.
15. Dehart RL: **Fundamentals of Aerospace Medicine**. Philadelphia, Lea & Febiger, 1985.
16. Farmer CJ: Temperature-related injuries. In Civetta JM, Taylor RW, Kirby RR (eds). **Critical Care, 2nd Edition**. Philadelphia, JB Lippincott, 1992, pp 899.
17. Gentile DA, Morris JA, Schmelpfening T et al.: Wilderness injuries and illnesses. **Annals of Emergency Medicine** 1992; 21(7):853-861.
18. Kaweski SM, Sise MJ, Virgilio RW: The effect of prehospital fluids on survival in trauma patients. **Journal of Trauma** 1990; 30:1215-1218.

CUIDADO DE LAS LESIONES EN AMBIENTES AUSTEROS Y HOSTILES

19. Lumley JSP, Ryan JM, Baxter PJ et al: **Handbook of the Medical Care of Catastrophes**. London, The Royal Society of Medicine Press, Ltd., 1996.
20. Marohn MR: Hypothermia in the intensive care unit. In: Marohn ML, Muldoon SM (eds): **Problems in Anesthesia**. Philadelphia, JB Lippincott, 1994, pp 23-43.
21. Martin RR, Bickell WH, Pepe PE et al.: Prospective evaluation of preoperative fluid resuscitation in hypotensive patients with penetrating truncal injury: A preliminary report. **Journal of Trauma** 1992; 33:354-361.
22. Moss JF, Haklin M, Southwick HW et al.: A model for treatment of accidental severe hypothermia. **Journal of Trauma** 1986; 26(1):68-74.
23. Rosemurgy AS, Norris PA, Olson SM et al.: Pre-hospital traumatic cardiac arrest: The cost of futility. **Journal of Trauma** 1993; 35(3):468-473, discussion 473-474.
24. Sharp TW, Yip R, Malone JD et al.: US military forces and emergency international humanitarian assistance: Observations and recommendations from three recent missions. **Journal of the American Medical Association** 1994; 272:386-390.
25. Slater MS, Trunkey DD: Terrorism in America. An evolving threat. **Archives of Surgery** 1997; 132(10):1059-1066.
26. Weiss EA, Donner HJ: Wilderness Improvisation. In: Paul Auerbach (ed): **Wilderness Medicine**. St. Louis, MO, Mosby-Yearbook, Inc., 1995, 446-449.
27. Wilkerson JA, Bangs CC, Hayward JS: **Hypothermia, frostbite and other cold injuries**. Seattle, The Mountaineers, 1986.
28. Wilmore DW: **The Metabolic Management of the Critically Ill**. New York, Plenum Publishing, 1977, pp 52.
29. Woodhouse P, Keatinage WR, Coleshaw SR: Factors associated with hypothermia in patients admitted to a group of inner city hospitals. **Lancet** 1989; 2:1201.
30. Yeskey KS, Llewellyn CH, Vayer JS: Operational medicine in disasters. **Emergency Medicine Clinics of North America** 1996; 14(2):429-438.

ATLS®

Índice alfabético

A

- ABC**, 15
- ABCDE**, 14, 30, 80, 117
de la atención del trauma, 15
evaluación del, 32
- Abdomen agudo**, 187
- Abordaje sistemático**, 14
- Abrasión**
corneal, 146, 371, 374
de la cara, 146
del cuello, 146
del tórax, 146
en el periné, 148
en el recto, 148
en la vagina, 148
en las nalgas, 148
- Abuso**
de menores, 251
infantil, 101, 268
- Acceso**
infraclavicular, 95
venoso periférico, 93
- Accidente(s)**
industrial, 379, 380
masivos, 15
- Acción terrorista**, 378
- Ácido láctico**, 75, 83
- Acidosis**, 108, 111, 247, 258
diabética, 88
hiperclorémica, 82
láctica, 390
metabólica, 75, 108, 218, 244, 279
grave, 83
leve, 83
secundaria a choque hipovolémico, 83
persistente, 83
respiratoria, 258
- Acromegalia**, 276
- Actividad**
convulsiva recurrente, 265
eléctrica
miocárdica, 113
sin pulso, 111, 112
terrorista, 380
- Afección ventilatoria**, 257
- Agente**
biológico, 380
químico tóxico, 380
- Agresividad**, 79
- Agua, pérdida de**, 390
- Agudeza**
auditiva, 274, 280
visual, 26, 39, 274, 280, 372
- Ahogamiento**, 252
- Aire**
intersticial, 125
intraabdominal, 142
retroabdominal, 142, 145
- Alcalosis respiratoria**, 83
- Alcohol**, 20
consumo de, 28
ingestión de, 329
- Alteración**
del nivel de conciencia, 193
neurológica, 30
- Ambiente**
austero, 378
hostil, 378
militar, 379
- Ambú**, 19
- Amenaza terrorista**, 380
- Amiloidosis**, 276
- AMPLIA**, 24
- Ampolla**, 239, 243
- Amputación**, 219, 246
traumática, 219, 297, 386
- Analgesia efectiva**, 31
- Anemia**, 276
fisiológica del embarazo, 286
grave, 63
preexistente, 76
- Anhidrosis**, 390
- Anillo pélvico, ruptura del**, 29
- Anormalidad**
articular, 44
hemodinámica, 117
- Anoxia grave**, 247
- Ansiedad**, 79
- Anticoagulación**, 85, 276
- Antitoxina tetánica de origen equino**, 355
- Aorta**
lacerada, 116
ruptura de la, 25, 28
traumática de la, 25
transección de la, 262
- Apoplejía**, 274
- Apoyo ventilatorio**, 46
- Arritmia**, 76, 111
inducida por la aguja, 113
súbita, 115
- Artritis**, 276
cervical, 276
grave, 52
grave, 274
reumatoide, 189
- Asfixia traumática**, 118, 128
- Asimetría**
en los pulsos periféricos, 234
facial, 375
- Asistolia cardiaca**, 63
- Asma**, 275
- Aspiración de contenido gástrico**, 81
- Ataques terroristas**, 393
- Atención definitiva del tratamiento del paciente traumatizado**, 13
- Atrofia cerebral**, 279
- Audición, pérdida de la**, 162
- Autotransfusión**, 85, 111

Avulsión

- de la arteria renal, 142
- del mesenterio, 146
- del tendón cantal, 372

B

- Balance ácido-base**, 83
- Bazo, ruptura de**, 25
- Blefaroespasmio**, 375
- Bradycardia**, 22, 76, 81, 187, 259
- Broncoaspiración**, 22, 205
 - riesgo de, 22
- Bronquitis crónica**, 278

C

- Caída**, 329, 333
- Calambre por calor**, 389
- Calcificación**, 180
- Calcio**
 - administración de, 85
 - intracelular, 75
- Calificación**
 - pediátrica de trauma, 360
 - revisada de trauma, 360
- Calor**
 - corporal, pérdida de, 22
 - exposición al, 238
- Cáncer**, 17, 274, 276
- Cánula**
 - nasofaríngea, inserción de, 57
 - orofaríngea, inserción de, 57
- Capacitancia venosa**, 74
- Cardiopatía**, 16, 17
- Cardioplejía**, 44
- Casco**
 - extracción del, 180
 - remoción del, 175
- Cataratas**, 374
- Catéter urinario**, 205
- Cavitación**, 331
 - temporal, 331
- CDC**, 15
- Celularidad**, 180
- Celulitis**, 105, 245, 261
- Centros para el Control y Prevención de Enfermedades**, 15
- Cianosis**, 47, 109, 243
- Cifosis**, 192
- Cinta de reanimación pediátrica de Broselow**, 98
- Circulación**
 - con control de hemorragia, 15, 17, 19, 38
 - muscular, 74

- pulmonar anormal, 88
- superficial, 75
- visceral, 74
- Cirrosis**, 16
 - avanzada, 143
- Coagulación**
 - anormalidades de la, 85
 - desorden de la, 85
 - intravascular diseminada, 218, 286, 291
- Coágulo**, 230
 - sanguíneo, 160
- Coagulopatía**, 16, 17, 85, 86, 143
 - intravascular diseminada, 390
- Colapso**, 108
 - circulatorio, 261
- Colisión**
 - angular, 333
 - de automóvil, 16, 329
 - de motocicleta, 16, 329, 333, 343
 - frontal, 333
 - lateral, 333
 - posterior, 333
 - vehicular, 148, 333
- Columna**
 - cervical
 - control de la, 17
 - lesión de la, 18
 - pérdida de la estabilidad de la, 18
 - protección de la, 37
 - inestabilidad de la, 44
 - inestable, 207
 - inmovilización de la, 206
- Coma**, 160, 161, 275
- Compresión**, 212
 - de la tráquea, 109
 - del nervio ciático, 220
 - medular aguda, 192
 - nerviosa, 221
 - ocular, 26
 - uterina, 288
- Compromiso**
 - de la vía aérea, 238
 - muscular por aplastamiento, 220
 - respiratorio, 194
 - vascular, 216, 219
- Conciencia**
 - nivel de, 82
 - deprimido, 108
 - pérdida de la, 80
 - trastornos de la, 46
- Conflicto armado**, 379
- Confusión mental**, 238
- Congelación**, 245
- Congelamiento**, 246, 329
 - por exposición al frío, 378
- Congestión sanguínea hepática**, 336
- Consentimiento firmado por el paciente**, 31

- Contaminación bacteriana**, 214, 218
- Contenido gástrico, aspiración de**, 46
- Contracción ectópica**, 287
- Contractilidad**
 - miocárdica, 74
 - muscular, 221
- Contractura**
 - isquémica de Volkmann, 220
 - muscular, 215
- Contusión**, 29, 108, 178, 213
 - abdominal, 239
 - cardiaca, 262
 - cerebral, 179
 - de la médula espinal, 192
 - de la pared
 - abdominal, 143
 - torácica, 115
 - del músculo miocárdico, 115
 - intracerebral, 163
 - intracraneana, 173
 - miocárdica, 25, 76, 115, 127, 239, 336
 - muscular, 215
 - pulmonar, 18, 107, 110, 113, 114, 118, 119, 125, 127, 128, 146, 225, 239, 253, 262, 278, 297
 - simple, 221
 - sobre la pared del tórax, 28
- Convulsión**, 50
- Corriente de lesión**, 135
- Costilla fracturada**, 18
- Cricotiroidotomía**, 67, 69
 - con aguja, 67, 69
 - complicaciones de la, 69
 - quirúrgica, 37, 67, 70
 - complicaciones de la, 70
- Cristalino, luxación del**, 26, 39
- Cuadruplejía**, 188, 189, 193
 - completa, 188
 - incompleta, 188
- Cuerpo extraño**
 - en el ojo, 371
 - intraocular, 375
- Cuidado definitivos**, 14, 295
- Choque**, 14, 205, 251
 - cardiogénico, 76
 - circulatorio grave, 75
 - con vasodilatación, 74
 - de tipo cardiogénico, 74
 - de tipo neurogénico, 74
 - espinal, 185
 - estado de, 73, 74, 76
 - causa del, 74
 - del paciente traumatizado, manejo del, 74
 - evaluación del paciente en, 91
 - grave, 78
 - hemorrágico, 76, 80

en el paciente politraumatizado, 77
 identificación temprana del, 73
 no hemorrágico, 76, 80
 reanimación del paciente en, 91
 reconocimiento del, 75
 síndrome clínico del, 73
 tratamiento inicial del, 75
 hemorrágico, 76, 78, 85, 86, 87, 147, 169
 pacientes en, 79
 precoz, 75
 hipovolémico, 75, 80, 83, 85, 88, 194, 203, 258, 292, 385
 grave, 261
 medular, 187
 neurogénico, 77, 88, 187, 194, 203
 no hemorrágico, 84
 séptico, 74, 77
 precoz, 77

D

Daño

axonal difuso, 266
 celular, 75
 endotelial microvascular, 245
 neurológico, 29
 parenquimatoso, 265
 por compresión tisular, 331
 vertebral, 29

Debilidad, 30

Débito urinario, 79, 81, 82
 decreciente, 83
 disminuido, 77

Defecto de la pared torácica, 110

Déficit

neurológico, 17, 20, 32, 81, 159, 185, 187, 188, 191, 192, 205, 229, 232
 focal, 167
 neurovascular, 44
 vascular, 232

Deformación intracraneana, 337

Deformidad

cifósica, 280
 común por luxaciones, 215
 en escalón, 375
 laríngea, 43
 ósea, 44

Denervación simpática, 77

Depresión respiratoria, 31, 385

Dermatoma, 185

cervical superior, 185

Derrame químico, 379

Desastres, 15

naturales, 379, 393

Descompensación fetal, 290

Descompresión

con aguja, 100
 de la cavidad torácica, 111
 de la vejiga urinaria, 263
 del estómago, 288
 gástrica, 22, 81, 263, 265
 pleural, 131, 258
 por toracocentesis, 131
 torácica, 21

Desgarro

de la íntima, 146
 de la retina, 346, 375
 del iris, 374
 del mesenterio, 146
 diafragmático, 155
 uretral, 141

Deshidratación, 390

Desnutrición sutil, 86

Desprendimiento

de placenta, 286, 288, 289, 290, 291, 292
 de retina, 374, 375

Destrucción

del tallo cerebral, 189
 tisular, 245, 331

Desviación traqueal, 39, 99, 101

Deterioro

en el llenado capilar, 243
 físico, 274
 neurológico, 30
 agudo, 169

Diabetes, 17, 239, 247, 274

mellitus, 275, 282

Diabético insulino dependiente, 16

Diáfisis distal del húmero, 221

Diafragma, ruptura del, 25

Dificultad respiratoria, 238

Dilatación

cervical, 290
 gástrica, 81
 aguda, 117

Dinámica cardiovascular, 86

Diplopía, 372

persistente, 376
 secundaria a edema, 375

Dissección

de las carótidas, 27
 venosa, 105, 384
 consideraciones anatómicas para la, 103
 periférica, 103
 complicaciones de la, 105

Disfunción

cardiaca, 19
 cerebral, 212
 intestinal, 191
 miocárdica, 76
 vesical, 191

Dislocación

esternoclavicular, 128

posterior esternoclavicular, 118
Disociación electromecánica, 22, 111

Dispositivo de medición colorimétrica de CO₂, 60

Disritmia, 275

cardiaca, 238

Disrupción

bronquial, 125
 de la íntima, 27
 de la sínfisis pubiana, 148
 del esófago, 128
 del parénquima pulmonar, 331
 del pedículo renal secundaria a desaceleración, 147
 masiva del parénquima renal, 142
 uretral, 141, 147

Distensión, 81

abdominal, 99, 100, 101
 gástrica, 22, 205, 263, 383
 aguda, 88
 vesical, 194

Distrés respiratorio agudo, 77

Disyunción costochondral, 28

Diuresis horaria, 22, 23

Diuréticos, agentes, 82

Doctrina Monro-Kellie, 160, 161

Dolor

abdominal, 263, 276, 291, 385
 en la columna cervical, 27
 intenso, 31
 tisular profundo, 243
 torácico, 329

Drogas, ingestión de, 28, 329

E

Eclampsia, 288

Ectropión, 373

Edema, 115, 159, 171, 178, 179, 212, 241, 246, 331, 372, 375

a tensión, 220
 agudo de pulmón, 194
 celular, 75
 cerebral, 118, 171, 265
 de la glotis, 53
 de la médula espinal, 184
 de la retina, 374
 de la vía aérea superior, 239
 del retículo endoplasmático, 75
 en los ojos, 26
 en los tejidos blandos, 80
 facial, 26
 intersticial, 75
 masivo, 118
 periférico, 288
 pulmonar, 278

- secundario a la revascularización, 220
 subglótico, 70, 255
- Elasticidad**
 cardiaca, 86
 pulmonar, 86
- Embarazo, pruebas de**, 21, 82
- Embolia**
 aérea, 76, 96
 grasa, 376
- Embolismo**
 aéreo, 346
 de líquido amniótico, 286, 291, 292
 grasa, 212
- Embolización**, 88
- Empiema**, 119, 134
- Energía**
 cinética, 329, 347
 leyes de la, 329
 térmica, 253
 transferencia de, 331
- Enfermedad**
 cardiaca, 239, 274, 297
 isquémica, 275
 cardiovascular, 274
 coronaria, 17
 crónica, 20
 neuromuscular, 52
 degenerativa, 274
 de la columna, 192
 del corazón, 274
 infecciosa, 37
 infectocontagiosa, 15
 metabólica crónica, 17
 neurológica crónica, 356
 oclusiva vascular aterosclerótica, 86
 por colon irritable, 276
 preexistente, 17
 pulmonar, 239
 crónica, 276
 obstructiva crónica, 87, 275
 preexistente, 118
 renal, 239, 274
 respiratoria, 16, 274, 297
 obstructiva, 17
 restrictiva, 17
 reumatoide, 275
 vascular periférica, 216, 245
- Enfisema**, 274, 278
 intersticial, 125
 mediastinal, 70, 117
 subconjuntival, 373, 376
 subcutáneo, 27, 39, 43, 47, 70, 77, 115, 118, 125, 134, 372, 376
- Enoftalmos**, 375, 376
- Ensanchamiento del mediastino**, 297
- Entropión**, 373
- Envejecimiento**, 274
 proceso de, 86
- Envenamiento por monóxido de carbono**, 241, 333
- Epilepsia**, 275
- Equimosis**, 233, 245, 372, 373
 de los párpados, 375
 perineal, 22, 141
 periorbitaria, 162
 retroauricular, 162
- Equipo de trauma**, 14
- Erupción volcánica**, 380
- Esclerosis sistémica progresiva**, 276
- Escoliosis**, 254
- Esguince cervical contralateral**, 25
- Espasmo protector**, 215
- Esquema de Toma de Decisiones de Triage**, 14, 16
- Estabilidad**
 articular, 230
 hemodinámica, 238
 pélvica, 233
- Estabilización**, 13
- Estado**
 de conciencia, 20
 alteración del, 17, 18
 depresión del, 48
 de choque, 75
 asociado a trauma, 21
 manejo del, 32
 no compensado, 259
 mental, 80
 sensorial, 220
- Estallamiento hepático**, 337
- Estenosis**
 de las arterias coronarias, 278
 de uretra, 22
 del canal cervical, 188
 espinal, 280
- Estudio**
 de Cadwell, 376
 de Waters, 376
- Evacuación de emergencia**, 388
- Evaluación**
 completa del paciente, 15
 del sujeto lesionado, 14
 fetal temprana, 17
 inicial, 14
 neurológica, 20, 30
- Evento traumático**, 329
- Evisceración**, 150, 385, 386
 del epiplón, 140
 del intestino delgado, 140, 144
 del omento, 144
- Examen**
 de genitales, 22
 neurológico, 30
 ocular, 26
 rectal, 22
- Explosión**, 333
- Extrasístoles ventriculares**, 22

F

- Falla**
 cardiaca, 84, 88
 crónica del hígado, 276
 renal, 218
 crónica, 276
 respiratoria, 110, 278
 ventricular
 derecha, 275
 izquierda, 275
- Fase**
 hospitalaria, 14
 intrahospitalaria, 14
 prehospitalaria, 14
- Férula neumática**, 19
- Ferulización**, 212
 con tracción del fémur, 268
- Fibrilación**, 247
 auricular, 22, 115
 ventricular, 135, 247
- Fístula arteriovenosa**, 96
- Flebitis**, 105, 238
- Flujo**
 cerebral, 265
 urinario, 79, 80
 venoso, 74
- Fotofobia**, 372, 374
- Fractura**, 59, 80, 123, 225
 abierta, 178, 218
 compleja, 297
 costal, 28, 118, 128, 146, 225, 253, 262
 de antebrazo, 220
 de base de cráneo, 43
 de cadera, 223, 279, 281
 de calcáneo, 225, 345
 de clavícula, 213, 225, 341
 de codo, 225
 de columna, 225
 cervical, 25, 49, 60, 146, 188, 192
 inferior, 253
 lumbar, 264
 torácica, 109, 114, 190
 y lumbar, 29
 de Colles, 281
 de costillas, 115
 de cráneo, 16, 163, 172
 con hundimiento, 43, 297
 del feto, 286
 deprimida, 172
 de Chance, 146, 147, 190, 192, 264, 341
 de escápula, 225
 de esternón, 115, 118, 128, 213
 de extremidades. 100. 269

inferiores, 25
 de fémur, 80, 212, 223, 225, 267,
 333, 334, 386
 bilateral, 344
 de hombro, 225
 de huesos largos, 212, 267
 de húmero, 281
 de Jefferson, 189
 de la articulación esternoclavicular,
 108
 de la base del cráneo, 60, 141, 179
 de la escápula, 118, 128
 de la lámina
 cribiforme, 179
 cribosa del etmoides, 22, 27
 de la laringe, 17, 47, 53
 de la órbita, 27, 376
 de la pelvis, 387
 de la tráquea, 17
 de la unión toracolumbar, 190
 de las apófisis transversas, 234
 de las costillas inferiores, 28
 de las extremidades
 inferiores, 253
 superiores, 253
 de las facetas interarticulares, 190
 de las ramas del pubis, 100
 de las vértebras lumbares, 146
 de los cartílagos anteriores, 118
 de los huesos
 faciales, 179
 pélvicos, 141
 de los senos, 179
 de muñeca, 281
 de odontoides, 189, 190
 de órbita, 26
 de pelvis, 25, 28, 29, 44, 80, 100,
 216, 227, 229, 279
 de platinos tibiales, 225
 de ramas pubianas, 222
 de tibia, 220, 223
 de tobillo, 216, 223, 334
 de torus, 267
 de vértebra, 213
 lumbar, 279
 del acetábulo, 25, 222
 del ahorcado, 190
 del anillo obturador, 222
 del arco cigomático, 27
 del atlas, 189
 del axis, 189, 190
 del cuello
 bilateral, 344
 del peroné, 222
 femoral, 345
 del piso orbitario, 372
 del talón, 225
 deprimida, 177
 del cráneo, 337

desplazada
 de columna torácica, 225
 de platinos tibiales, 225
 en el tercio medio de la cara, 60
 en hebilla, 267
 en la parte media de la cara, 27
 en libro abierto, 234, 387
 esternal, 118, 127
 esternoclavicular, 128
 expuesta, 218, 225, 229
 facial, 17, 43, 46, 50, 141, 165
 hundida, 178
 iatrogénica, 261
 inestable
 con ruptura del anillo pélvico,
 297
 de la pelvis, 216
 inmovilización de la, 212
 laminar, 335
 laríngea, 27
 lumbar, 147, 191, 229
 mandibular, 17
 maxilofacial grave, 50
 nasal, 27, 52
 no desplazada, 224
 orbitaria, 371
 pélvica, 16, 22, 29, 41, 225, 229,
 233, 267, 286, 291, 387
 anterior, 147
 expuesta, 297
 inestable, 147, 212
 por compresión, 335
 por avulsión, 222
 por cizallamiento vertical, 234
 por compresión, 191, 345
 de la columna lumbar, 341
 lateral de la pelvis, 213
 por estallamiento, 189
 por sobrecarga, 229
 posterior
 de cadera, 25
 de rodilla, 25
 proximal del húmero, 221
 raquimedular, 225
 reducción de la, 268
 sacra, 148, 216
 supracondílea
 del húmero, 221
 en el codo, 268
 en la rodilla, 268
 tipo *blow out*, 375, 376
 torácica, 146, 184, 191, 229
 toracolumbar, 191
 traumática de la columna cervical,
 189
 vertebral, 213
 zigomática compleja, 376

Frecuencia
 cardiaca normal, 76

respiratoria, 23, 75
Fuga de líquido cefalorraquídeo,
 177
Función
 motora, 81, 187, 204, 214
 renal, 220
 sensitiva, 214
 sensorial, 159, 187

G

Gangrena, 245
Gases arteriales, 23
Gasto cardíaco, 20, 75, 85
Glaucoma, 372, 374
 agudo, 374
Globulina antitetánica humana hi-
perinmune, 354
Guerra, 379, 380

H

Hematócrito, disminución mínima
en el, 76
Hematoma, 29, 43, 69, 70, 105, 108,
 125, 163, 179, 229
 contenido, 116
 de cuello, 50
 del escroto, 141
 duodenal, 264
 en expansión, 27
 epidural, 30, 159, 163, 164, 179,
 192
 agudo, 20, 179
 escrotal, 233
 expansivo, 216
 intracerebral, 179
 intracraneal, 163
 intracraneano, 171
 intraparenquimatoso, 280
 mediastinal, 117, 127
 paratraqueal, 115
 perineal, 233
 retrobulbar, 371, 372, 376
 retrofaríngeo, 50
 retroperitoneal, 80, 139
 sobre la pared del tórax, 28
 subdural, 30, 163, 280
 agudo, 164
 múltiple, 268
 subgaleal, 158, 171, 172
 subpulmonar, 117
Hematuria, 44, 81
Hemiplejía, 160
 contralateral, 160
Hemoneumotórax, 117, 128, 131, 134

- Hemopericardio**
 en expansión, 125
 secundario a laceración
 de una arteria coronaria, 135
 de una vena coronaria, 135
- Hemoperitoneo**, 386
- Hemoptisis**, 115
- Hemorragia**, 19, 59, 70, 78, 331
 activa, 194
 arterial
 activa, 27
 mayor, 217
 cerebral, 169
 conjuntival, 26
 control de la, 75
 de bazo, 263
 de grado
 I, 78
 II, 78
 III, 79
 IV, 80
 de hígado, 263
 de riñón, 263
 en el fondo del ojo, 26
 en la retina, 374
 superficial, 374
 exanguinante, 84, 117, 212
 intratorácica, 113
 externa, 38, 229, 301
 control de, 14
 fuentes exanguinantes de, 38
 grave, 212
 incontrolable, 385
 interna, 38, 40, 81, 83
 intraabdominal, 99, 100, 148
 oculta, 24
 intraocular, 346
 intrapulmonar, 262
 intraventricular, 179
 masiva, 81, 227
 maternofoetal, 291
 mayor, 26
 oculta, 87
 en el abdomen, 138
 orofaríngea, 53
 pélvica, 216
 persistente, 87, 297
 por lesión
 pélvicas, 223
 vascular, 46
 progresiva, 383
 pulsátil, 216
 recurrente, 384
 retiniana, 268
 retroperitoneal exanguinante, 279
 secundaria, 255
 subaracnoidea, 159
 subconjuntival, 373, 375
 tipos de, 78
 torácica exanguinante, 117
 vascular pélvica, 225
 vítrea, 373
- Hemostasia**, 383
- Hemotórax**, 28, 82, 96, 107, 113, 114,
 123, 125, 127, 142, 278
 a tensión, 108
 coagulado, 119
 izquierdo, 119
 masivo, 18, 99, 107, 110, 111
 mayor, 85
 simple, 18
- Hepatitis**, 15
- Hepatopatía**, 17
- Herida**
 abdominal penetrante con conta-
 minación de la cavidad pe-
 ritoneal, 77
 de bala en el abdomen, 385
 intraabdominal, 386
 penetrante, 138
 por arma blanca en el abdomen,
 385
 por escopeta, 347
- Hernia**
 de disco traumática, 192
 diafragmática, 116
 transtentorial, 266
- Herniación**, 116
 del lóbulo temporal, 159
 uncal, 160
- Hidrocefalia comunicante postrau-
 mática**, 159
- Hifema**, 371, 373, 374
- Hígado, ruptura de**, 25
- Hipercalemia**, 218
- Hipercapnia**, 47
 progresiva, 258
- Hipercarbia**, 108, 110
- Hiperemia**, 245
- Hiperextensión del cuello**, 335
- Hipertensión**, 239, 275
 intracraneana, 179
 venosa, 287
- Hipertrofia prostática**, 22
- Hipervolemia materna fisiológica**,
 86
- Hipoadrenalismo**, 88
- Hipocalcemia**, 218
- Hipocaliemia**, 86
- Hipoglicemia**, 20, 86
- Hipoperfusión**, 22, 75
- Hipotensión**, 19, 77, 112, 150, 184,
 187, 203, 275
 grave, 81
 persistente, 116
 por pérdida sanguínea, 265
 recurrente, 116
 resistente a la terapia con líqui-
 dos, 77
- secundaria a la pérdida de san-
 gre, 86
 sistémica, 110
- Hipotermia**, 17, 20, 21, 22, 37, 85, 86,
 238, 246, 247, 253, 262, 265,
 387, 388
 aguda, 26
 crónica, 26
 en la sala de urgencias, 20
 extrema, 22
 grave, 246
 menor, 246
 moderada, 246
 prevención de la, 81
 sistémica, 246
- Hipotiroidismo**, 280
- Hipovolemia**, 19, 20, 76, 77, 86, 88,
 108, 112, 187
 grave, 22, 111
 profunda, 111
- Hipoxemia**, 47
 prevención de la, 46
- Hipoxia**, 22, 47, 108, 109, 110, 111,
 114, 247
 celular, 86
 cerebral, 265
 fetal, 289
 tisular, 75, 108
- Huracán**, 379

I

- Impacto vehicular**, 333
- Incapacidad permanente**, 212
- Incendio en el hogar**, 252
- Incidente**
 terrorista, 379
 traumático, 324
- Inercia**, 330
- Inestabilidad**
 articular, 29
 de la columna cervical, 193
 del anillo pélvico, 217
 hemodinámica, 264, 267
 pélvica, 227
- Infarto**, 160, 275
 agudo del miocardio, 76, 88, 115
 medular, 188
- Infeción**
 de vías respiratorias altas, 189
 por sepsis, 246
- Infiltración**
 subcutánea, 98
 subperiosteal, 98
- Infusión intraósea**, 96, 98
- Inhalación**
 de gases tóxicos, 387
 de humo, 238, 387

- de vapor, 387
- Inmovilización**
adecuada del paciente, 14
cervical, 30
- Inmunización**
antitetánica, 243, 280, 282
pasiva, 353, 354, 355
tetánica, 41, 225, 353
- Inmunoglobulina anti-Rh**, 291
- Inmunosupresión**, 297
- Insuficiencia**
cardiaca congestiva, 17
hipofisiaria, 288
renal, 52, 212
aguda, 218
profunda, 244
respiratoria, 114, 128, 212
durante el embarazo, 287
vascular, 219
- Insulina, sobredosis de**, 86
- Intoxicación**
alcohólica, 138
por monóxido de carbono, 26
- Intubación**
de secuencia rápida, 256
endotraqueal, 18, 21
en niños, 57
esofágica, 64
nasotraqueal, 57
orotraqueal, 57
traqueal, 64
- Inundación**, 379, 388
- Invalidez como consecuencia de trauma craneoencefálico**, 158
- Iridodénesis**, 373
- Iridodiálisis**, 373
- Irritabilidad uterina**, 290
- Irritación peritoneal**, 44, 290
- Isoinmunización**, 285, 292
- Isquemia**, 29, 160, 220, 234, 268
compartimental, 233
de la extremidad, 233
del miocardio, 115
distal, 19
global, 160
muscular, 218
prolongada, 219
- J**
- Jalea anestésica**, 61
- Joroba**, 254
- L**
- Laceración**, 29, 125, 221
- de cabeza, 253
de cuello, 253
de la tráquea, 70, 125
de la vejiga, 156
de tejidos blandos, 39
profundos, 212
de una arteria coronaria, 135
de una vena coronaria, 135
del cuero cabelludo, 172, 253
del epicardio ventricular, 135
del esófago, 70
del miocardio ventricular, 135
en el periné, 148
en el recto, 148
en la vagina, 148
en las nalgas, 148
esofágica, 69
facial, 253
hepática central, 337
pulmonar, 114
vaginal, 40
- Laringe, ruptura de**, 46
- Lavado peritoneal diagnóstico**, 24, 28
- Lesión(ones)**
a largo plazo, 251
a los tejidos blandos, 29
a una raíz nerviosa cervical, 27
abdominal, 28, 85, 128, 139, 190, 225, 386
interna, 253
abierta, 39
al cartílago
cricoides, 53
de crecimiento, 267
anatómica, 16
aórtica, 116
cerrada, 116
arterial, 96, 215, 216, 225, 234, 386
asociada a una luxación, 219
articular, 216, 218, 222, 229
ligamentosa, 224
aspirante del tórax, 109
axonal difusa, 43, 163, 179
biomecánica de las, 329
bronquioalveolar iatrogénica, 258
cardiaca, 118, 125, 297
cerrada, 113, 115
penetrante, 101
por traumatismo cerrado, 22, 107
traumática, 76, 77
cerebral, 158, 253, 266, 279, 344
difusa, 163
grave, 158, 161
secundaria, 30, 39, 157, 158, 265, 269
cerrada, 39, 111
del esófago, 119
cervical, 48
- colónica, 145
con efecto de masa, 179
contusa musculoesquelética, 213
corneal por agentes químicos, 375
costal, 118
craneana, 44, 225
craneoencefálica, 255, 344, 349, 350
grave, 17
de abdomen, 269, 297
de aplastamiento de la extremidad, 79
de arteria
humeral, 225
poplitea, 225
de cabeza, 253, 264, 265, 301
de cara, 297
de columna, 30, 44, 193, 197, 199, 201, 205
cervical, 18, 25, 27, 49, 52, 53, 133, 189, 192, 251, 267, 273, 333, 344, 387
baja, 185
lumbar, 301
torácica, 128
toracolumbar, 387
vertebral, 184, 189
de cráneo, 77, 360
de cuello, 201, 301
de extremidades, 216
de grandes vasos, 297
de la aorta torácica, 333
de la extremidad superior, 224
de la fisis por aplastamiento, 267
de la íntima de la arteria carótida, 27
de la mano, 224
de la médula espinal, 138, 184, 188, 189, 194, 201, 203, 204, 205, 229
clasificación de las, 187
de la pared torácica, 18
de la pelvis, 335, 342
de la placa epifisiaria, 98
de la pleura visceral, 109
de la rodilla, 342
de la tráquea, 115
de la uretra, 216
de la vejiga, 216
intraperitoneal, 145
de la vía aérea, 118, 127, 128
de laringe, 108
de las extremidades, 386
de las vísceras abdominales, 263
de ligamentos espinales, 345
de los grandes vasos, 116, 126, 127, 128
de los ligamentos paraespinales, 192
de los riñones, 264

- de médula
 - en niños, 266
 - espinal, 266, 267
 - no penetrante, 267
- de nervio(s), 44
 - cubital, 225
 - mediano, 225
 - periféricos, 44
 - poplíteo, 225
 - radial, 225
- de órganos
 - retroperitoneales, 28, 44
 - sólidos, 297
- de pared abdominal, 44
- de partes blandas, 80
 - grave, 80
- de pelvis, 297
- de pie, 213
- de plexo braquial, 27
- de raíces nerviosas, 44
 - cervicales, 27
- de reperfusión, 75
- de rodilla, 223
- de tejidos blandos, 43, 44, 78, 101, 192, 229
 - en cuello, 25
 - oculta, 269
- de tobillo, 213
- de tórax, 269, 297, 301
 - óseo, 28
- de un bronquio mayor, 115
- de uretra, 22
- de venas, 383
- de vísceras
 - abdominales, 25, 128, 269
 - huecas, 28
 - sólidas, 254
- del abdomen, 342
- del árbol traqueobronquial, 113, 115, 117
- del bazo, 264
- del cartílago de crecimiento, 229, 268
- del cerebro, 85, 138
- del codo, 221
- del conducto lacrimonasal, 373
- del cordón
 - central, 188
 - espinal, 74
- del cuello, 46, 253
- del diafragma, 119, 126
- del duodeno, 155
- del elevador del párpado, 373
- del esófago, 141
- del esqueleto óseo, 360
- del globo ocular, 373
- del hígado, 264
- del hombro, 224
- del intestino, 143
- del nervio, 88, 105
 - axilar, 220
 - infraorbitario, 376
 - motor ocular, 373
 - peroneo, 229
- del páncreas, 155
- del parénquima pulmonar, 332
- del pedículo renal, 145
- del plexo braquial, 128, 335
- del saco lagrimal, 373
- del sistema
 - musculosquelético, 212
 - nervioso central, 251, 269, 273
- del tallo cerebral, 159
- del tórax, 342, 382
- del tracto gastrointestinal superior, 141
- diafragmática, 119
- en ciclistas, 343
- en cuña por compresión anterior, 190
- en el diafragma, 76
- en el parénquima pulmonar, 262
- en el tórax óseo anterior, 332
- en el torso, 335
- en la cabeza, 343
- en la columna, 343
- en la parte superior del tórax, 108
- en los centros de crecimiento
 - óseo, 254
- en motociclistas, 343
- en silla de montar, 29, 264
- esofágica, 117, 119
- espinal, 23, 77
 - en pediatría, 266
 - inestable, 194
- esplénica, 126
- esquelética, 212, 335
 - axial inestable, 215
 - oculta, 224
- evaluación rápida de las, 14
- explosiva terciaria, 213
- extracraneal, 264
- gástrica, 22
- genitourinaria, 44, 387
- grado de la, 14
- grave por aplastamiento, 212
- hemorrágica, 245
- hepática, 126, 335
- hepatoesplénica, 118
- iatrogénica a órganos abdominales, 263
- identificación de, 13
- importante
 - de la columna vertebral, 30
 - del sistema nervioso periférico, 30
- inestable
 - de la columna, 207
 - cervical, 27, 170
 - del anillo pélvico, 216
- intraabdominal, 138, 225, 385, 386
- intracraneal, 77, 81, 163
- intracraneana, 30, 48, 264, 265
- intraperitoneal, 44, 137, 264
- intratorácica, 118
- laríngea, 50
- mandibular, 52
- maxilofacial, 52
- mayor
 - de la pared torácica, 297
 - de la vía aérea, 125, 127
 - de los grandes vasos, 127
 - por aplastamiento, 297
- mecanismos de, 14, 39
- medular, 44, 184, 189, 203, 204, 207, 297
 - nivel de, 20
 - periférica, 215
- multisistémica, 252
- muscular, 229
- musculosquelética, 31, 211, 212, 214, 224, 227, 360, 387
 - grave, 212
- musculotendinosa, 29
- nerviosa medular, 215
- nerológica, 26, 29, 96, 219, 221, 229, 387
- neurovascular, 223
- no aparente, enmascaramiento de, 31
- ocular, 26, 371, 372
 - producida por agentes químicos, 371, 375
- oftálmica, 43
- orofaríngea, 115
- ortopédica en niños, 269
- ósea, 253, 254
 - oculta, 269
- palpebral, 371
- pancreática, 28, 126
- parenquimatosa
 - pulmonar, 110
 - visceral grave, 145
- pediátrica, 269
- pélvica, 137
 - posterior, 234
- penetrante, 26, 39, 111, 191, 329, 372
 - de cuello, 46
 - del tórax, 113
 - de la pared anterior del, 111
 - del tronco, 333
- perineal, 44
- perioral, 268
- por aplastamiento, 214, 216, 218, 221, 225, 243, 344, 387
 - del tórax, 118
- por arma
 - blanca, 25

de fuego, 25
por avulsión
del intestino delgado, 264
del mesenterio, 264
por compresión, 336, 343
lateral, 216, 148
por congelación, 245
por congelamiento, 26, 246
profunda, 245
superficial, 245
por contragolpe, 337
por contusión cardiaca, 341
por desaceleración, 139, 337
por electricidad con alto voltaje, 243
por empalamiento, 25
por estallamiento, 190, 332
por explosión, 118, 345, 387
por exposición al frío, 237, 238, 245, 389
por frío, 245, 248
sin congelación, 246
por hiperextensión, 188
por inhalación, 50, 238, 333, 387
por proyectil, 372
por quemadura, 26, 237, 387
por rayos, 244
por repercusión en las piernas, 213
por reperfusión, 245
por sujeción, 337
por trauma cerrado del esófago, 119
potencialmente letal, 30
prevención de, 324
pulmonar, 118, 119, 133, 239
que atraviesa el mediastino, 107, 113, 117
química, 372
raquimedular, 225, 234
rectal, 44, 387
renal, 126
retroperitoneal, 44, 137, 155, 190
sin congelación, 245
sistema de calificación de gravedad de las, 17
sobre el diafragma, 74
térmica, 39, 238, 274, 375
directa, 239
por inhalación, 239
tisular, 244
torácica, 28, 46, 48, 85, 108, 109, 118, 123, 225, 262, 335
cerrada, 108
identificación radiológica, 123
mayor, 225
penetrante, 108
toracoabdominal, 142
traqueal, 50, 128
traqueobronquial, 47, 115, 117

traumática
al tórax, 77
del diafragma, 107, 111, 113, 116
del sistema nervioso central, 20
ulcerativa, 245
uretral, 229
en mujeres, 29
posterior, 147
uroológica, 229
vaginal, 44, 229
vascular, 29, 46, 88, 117, 138, 217, 221, 268, 333, 386, 387
arterial mayor, 217
de la extremidad ipsilateral, 108
mayor, 125
vertebral, 197
mayor, 297
visceral, 44, 100, 212
intraabdominal, 213

Leucocitosis, 263

Ley

de Ohm, 85
de Poiseuille, 81
de Starling, 74

Ligamentos, ruptura de, 29

Linfangitis, 245

Líquido

cefalorraquídeo, fuga de, 39
en el pericardio, 76
intraarticular, 230

Luxación, 212, 216, 225

anterior del hombro, 220, 221
atlantooccipital, 189
craneocervical, 189
de cadera, 213
de codo, 225
de hombro, 225
de la columna
cervical, 146
torácica, 114
de la rodilla, 222, 225, 333, 334
de muñeca, 221
del talón, 225
del tobillo, 334
del vítreo, 373
posterior
de cadera, 25, 222
de la cadera, 225, 333
de rodilla, 25, 225
del acetábulo, 334
sacroiliaca, 216

M

Magulladura, 229

Maltrato

físico a niños, 252
infantil, 267, 269

Maniquí de intubación

infantil, 57
para adultos, 57

Marcapaso, 76, 87

Mareo, 274

Masa supratentorial, 159

Masaje cardiaco cerrado, 113

Matriz de Haddon, 324

Mediastinitis, 119, 135

Mediastino, ensanchamiento del, 28, 123, 127, 128

Médula espinal, protección de la, 23

Metabolismo

aeróbico, 75, 88
anaerobio, 75, 83

Microstomía, 276

Midriasis traumática, 374

Miedo, 79

Miocardio, contractilidad del, 74

Mioglobinuria, 220, 244, 390

Miosis, 374

Monitoreo invasivo temprano, 17

Mordedura, 268

Mortalidad en el ejército estadounidense, 158

Movilidad muscular, 229

Movimiento ocular, 81

Muerte

celular, 75, 218
fetal, 288, 289, 291

Mujer embarazada, atención de la, 17

Murmullo vesicular, 28, 48

N

Narcóticos, 20

Necrosis, 219, 220

cutánea, 245
de la hipófisis anterior, 288
muscular profunda, 244
por presión de la piel, 98
tisular masiva, 297

Neumoencéfalo, 165

Neumomediastino, 125

Neumonía, 241, 274, 278

Neuropatía, 17

Neumopericardio, 125

Neumoperitoneo, 125, 128, 145, 385

Neumotórax, 18, 19, 25, 28, 55, 82, 96, 114, 123, 125, 127, 128, 134, 142, 275, 336, 341, 346, 383
a tensión, 18, 19, 21, 22, 28, 38, 55, 74, 76, 77, 84, 88, 99, 101, 107, 109, 110, 111, 115, 131, 133, 262, 336, 382

descompresión de un, 131
persistente, 100
abierto, 18, 28, 38, 107, 108, 109
hipertensivo, 53
loculado, 117, 126
masivo, 125
persistente, 134
secundario a barotrauma, 55
simple, 28, 107, 109, 113, 114, 278
traumático, 114

Neuralgia intercostal, 134

Neuritis, 134

Niño

golpeado, 269
maltratado, 268
politraumatizado, 258
traumatizado, 252

Normovolemia, 19

O

Obesidad, 24
mórbida, 16, 143, 297

Obstrucción
bronquial, 134
de la vena cava superior, 118
glótica, 53

Oclusión
de las carótidas, 27
microvascular, 245
vascular, 245

Onda
de choque, 331
sonora, 331

Opacidad corneal, 374

Operación
cesárea
de emergencia, 290
perimortem, 291, 292
militar, 388

Orientación espacial, 159

Osteoartritis, 280

Osteomielitis, 261, 387

Osteonecrosis, 386

Osteoporosis, 280, 281

Otorrea, 52, 162

Oxigenación, 20, 21, 32, 37

Oxígeno
aporte de, reducción en el, 86
niveles de saturación de, 60

Oximetría de pulso, 23

P

Paciente
accidentado, 31

anciano traumatizado, 17
apneico, 60
comatoso, 27
con trauma cerrado, 23
embarazada
Rh negativa, 291
traumatizada, 286, 287
en estado de coma, 26, 184
funciones vitales del, 15
geriátrico, 86
lesionado, 273
hemorrágico, 86
hipovolémico, 19
inmunosuprimido, 16
mayor traumatizado, 85
normotécnico, 83
pediátrico traumatizado, 17
politraumatizado, 14

atención del, 14
atención médica de urgencia
al, 13
evaluación y tratamiento ini-
ciales en un, 13
prioridades en la atención del,
13
revisión primaria y secundaria
en la atención del, 13
quemado, 26, 237, 238
traslado de, consideraciones para
el, 24
traumatizado, 19, 20, 22, 73, 119
grave, tratamiento del, 14
reanimación rápida del, 14
revisión primaria y tratamien-
to del, 13

Padecimiento cardiovascular, 17

Pancreatitis, 280

Parálisis, 30
cerebral, 356
crónica, 52
de extremidades, 16
de las cuerdas vocales, 70
de músculos, 220
intercostales, 48
facial, 162
farmacológica, 170, 266
inexplicable, 27
total, 187

Paraplejía, 44, 188, 193, 205
completa, 188
incompleta, 188

Paresia, 30

Parestesia, 243

Paro
cardiaco, 113, 247
hipovolémico, 291
cardiorrespiratorio, 247
respiratorio, 168, 224

Pelvis inestable, 217

Pérdida

de la audición, 274
de la memoria, 274
de la visión, 274
oculta de sangre, 224
sanguínea, 80, 108, 117, 259, 265,
267, 287
en el niño, 258

Perforación

de la pared intestinal de la trá-
quea, 69
del hueso, 98
del intestino delgado, 264
intestinal por catéter, 156
tiroidea, 70

Perfusión

a tensión recurrente, 100
celular, 75
cerebral, 20, 81
recuperación de la, 81
fetal disminuida, 86
índices de, 84
orgánica, 75, 82
inadecuada, 76
periférica, 82
renal, 22, 81, 82
tisular, 91

Peritonitis, 135, 138, 139, 140, 144,
150, 156, 386

Permeabilidad vascular, 75

Pernio, 245

Piel quemada, 238

Pólipos, 59

Poscarga, 74

Precarga, 74

Preservación sacra, 185, 188

Presión

arterial, 23
del pulso, 23, 75
disminuida, 76, 77
diastólica, 75
intracompartimental, 220
intracraneana, 30
media venosa sistémica, 74
sistólica, 75
disminuida, 77
venosa
central, 76
paradójica, 112

Profilaxis antitetánica, 219, 231, 232,
246, 301, 353, 354, 355

Próstata

ascendida, 29
elevada, 22
no palpable, 22, 81

**Protocolo de atención prehospitala-
ria**, 15

Prueba(s)

cruzadas, 84
de Kleihauer-Betke, 291
forenses, 31

Psicosis, 275
Ptosia, 372
 palpebral, 373
Pulso, 19, 23
 distal, 220
 frecuencia del, 75
 paradójico, 38, 112
Punción
 de la vena subclavia, 95
 intraósea, 96
 venosa, 95
 de la yugular interna, 96
Puntos sensoriales clave, 185
Pupila dilatada, 160

Q

Quemadura(s), 16, 26, 220, 222, 237, 238, 274, 297, 333, 372, 387
 alcalina, 243
 en el ojo, 244
 circunferencial en el cuello, 238
 de cejas, 238
 de espesor
 completo, 239, 241
 parcial, 239, 241, 243, 244
 total, 244
 de primer grado, 239
 de segundo grado, 239, 241, 243, 268
 de tercer grado, 239, 241, 268
 de vibras nasales, 238
 del globo ocular, 375
 eléctrica, 238, 244, 248
 en el cuello, 238
 facial, 238, 387
 grave, 242
 mayor, 16
 por ácidos, 243
 por exposición al sol, 239
 por inhalación, 26, 239, 244
 por llamarada, 372
 profundidad de la, 239, 241
 química, 243, 248, 372
 grave, 244
 térmica, 245, 248, 372
Quemosis, 373, 374
Queratitis, 146
Quilotórax, 96

R

Rabdomiólisis, 218, 238, 244, 390
Reacción alérgica, 134
Realineamiento de una fractura, 231

Reanimación, 14, 32, 37, 75
 agresiva, 17, 21
 cardiopulmonar, 63, 247
 con cristaloides, 78
 con líquidos, 77, 78, 82, 83, 205
 del paciente, 23
 del sujeto lesionado, 14
 en la sala de operaciones, 83
 inicial, 13
 con líquidos, 80
 medidas de, 24
 prioridades de, 35
 quirúrgica, 101
 rápida, 17

Recongelamiento, 246

Reducción cerrada, 212

Reflejo

pupilar, 30
 sacro, 188
 tendinoso profundo, 204

Regla

de 3 x 1, 79
 de los nueve, 239

Reimplante, 219

Rescate, planes de, 388

Resistencia vascular

periférica, 78
 sistémica, 74, 85

Respiración, 15, 17, 21, 37

abdominal, 48
 inadecuada, 184
 ruidosa, 47

Respuesta

inflamatoria sistémica, 80
 motora, 177, 205
 pupilar, 81, 177
 verbal, 177

Retorno venoso, 74, 75

inadecuado, 76

Revisión

primaria, 14, 15, 32, 37
 secundaria, 14
 técnicas de, 35

Rinorrea, 52, 162

Ritmo del corazón, 76

Rotura ligamentosa, 190

Ruido(s)

cardíaco apagado, 28, 77
 intestinales, 40
 respiratorios, 28

Ruptura

aórtica, 115, 116, 126
 bronquial, 128
 cardíaca, 111, 146
 de aorta torácica, 225
 de la arteria mamaria interna, 114
 de la coroides, 375
 de la íntima, 146
 de las membranas amnióticas,

290

de órganos
 intraabdominales, 261
 intratorácicos, 261
 de un seno venoso mayor, 164
 de un vaso intercostal, 114
 de una aurícula, 115
 de una cámara cardíaca, 115
 de una víscera hueca, 138, 264
 de vejiga, 264
 de vísceras abdominales altas, 146
 del aparato gastrointestinal, 145, 264
 del bazo masiva, 254
 del colon, 146
 del complejo osteoligamentoso, 216
 del diafragma, 126, 128, 145, 336
 del esófago, 128
 del globo ocular, 371
 del intestino, 346
 del intestino delgado, 146
 diafragmática, 262
 entérica, 264
 esofágica
 por trauma cerrado, 119
 posemética, 119
 esplénica, 264
 mayor de pelvis, 225
 ocular, 375
 pélvica, 216
 prematura de membranas, 286, 292
 pulmonar, 53
 traqueobronquial, 107, 262
 traumática de la aorta, 107, 113, 115
 uterina, 290, 291
 valvular, 76, 115

S

Sabañón, 245

Sal

deficiencia de, 389
 pérdida de, 390

Sangrado, 230

arterial, 383
 de la pelvis, 81
 de las extremidades inferiores, 81
 intraabdominal, 101
 intraperitoneal, 143, 386
 masivo, 234
 rectal, 276
 uretral, 29, 40
 vaginal, 290, 291
 venoso, 383

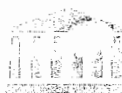
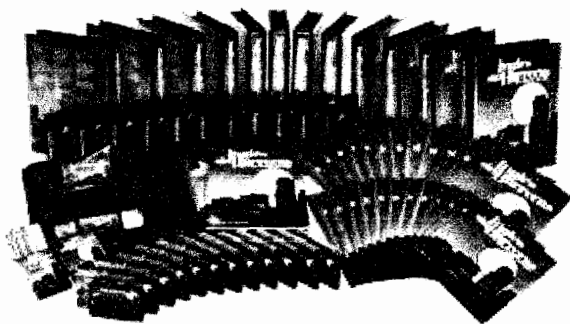
Sangre

- arterial
 análisis de gases en, 82
 gases sanguíneos en, 38
 aspiración de, 50, 263
 calentadores de, 85
 en el contenido gástrico, 22
 en el escroto, 22
 en el espacio subaracnoideo, 159
 en el meato uretral, 81, 148, 216
 en el meato urinario, 22, 233
 en el peritoneo, 263
 intraabdominal, 263
 oculta en heces, 233
 pérdida de, 75, 76
 continuada, 83
 oculta, 85
 rectal, 40
 reemplazo de, 84
 renal, 82
 reposición de, 78
- Sección arterial**, 105
- Senilidad**, 277
 glomerular, 86
 tubular, 86
- Sensibilidad, estado de**, 81
- Separación placentaria**, 290
- Sepsis**, 247
 intraabdominal, 385
 posesplenectomía, 254
- Seudoaneurisma**, 162
- SIDA**, 15
- Signo**
 de Battle, 52, 162
 de Kussmaul, 112
 de rebote, 140
 del cinturón de seguridad, 143, 147
- Síncope postural**, 390
- Síndrome**
 compartimental, 41, 213, 214, 219, 220, 222, 223, 225, 227, 230, 232, 233, 261, 386
 agudo, 212
 de Brown-Sequard, 188
 de cordón espinal, 187
 de embolia grasa, 387
 de hipotensión supina, 287
 de inmunodeficiencia adquirida, 15
 de Kernohan, 160
 de sacudida del bebé, 189
 del niño maltratado, 251, 268
 medular, 188
 anterior, 188
 central, 188
 por aplastamiento, 218
- Sobrecarga axial**, 189
- Sobretransfusión**, 84, 88
- Sodio**, 75
 bicarbonato de, 83
 citrato de, 85
- Solución intravenosa de cristaloideos**, 14
- Sonda gástrica**, 205
- Soplo**, 27, 43
 arterial, 27
- Subluxación**
 del cristalino, 374
 rotatoria, 189
- Sufrimiento fetal**, 287, 290, 291
- ## T
- Tacto rectal**, 29
- Tamponade cardiaco**, 22, 28, 76, 77, 84, 88, 99, 100, 101, 107, 109, 111, 112, 115, 131, 135
 pericárdico, 117, 135
- Taquicardia**, 20, 74, 75, 76, 77, 79, 86, 109, 258, 259
 inexplicable, 22
 mínima, 78
 sinusal inexplicable, 115
- Taquipnea**, 46, 78, 79, 83
- Técnica de Seldinger**, 81, 93, 113, 135, 143, 153, 382
- Tejido lesionado por frío**, 246
- Telemedicina**, 391
- Temperatura esofágica**, 86
- Termorregulación**, 262
- Terremoto**, 380
- Terrorismo**, 379
- Tetania uterina**, 290
- Tétanos**, 222, 239, 243, 353
 neonatal, 356
- Tifón**, 380
- Timpanismo**, 28, 99
- Tono simpático, pérdida del**, 77
- Toracotomía para resucitación**, 113
- Tórax inestable**, 16, 28, 48, 107, 110, 127, 128, 262
 anterior, 25
 con contusión pulmonar, 18
 lateral, 25
- Tornado**, 379
- Torticólis**, 189, 192
- Toxoide**
 diftérico, 355, 356
 tetánico, 354, 355, 356
- Tracción**
 cervical, 189
 esquelética, 100
- Transfusión innecesaria de sangre**, 84
- Tráquea**
 desviación de la, 27, 37, 77, 100, 109
 ruptura de la, 46
 sección completa de la, 47
- Traqueobronquitis química**, 241
- Traslado**, 295
 interhospitalario, 299
 protocolos de, 299
- Tratamiento**
 del paciente en el sitio del accidente, 14
 inicial, 13
- Trauma**, 16, 297
 abdominal, 137, 279
 abierto, 137
 cerrado, 137, 291
 abierto de las extremidades, 353
 cefálico, 374
 cerrado, 25, 27, 40, 111, 113, 138, 372
 de cráneo, 20
 del páncreas, 264
 complejo de pelvis, 216
 contuso, 212, 219, 374, 375
 craneal, 184
 craneoencefálico, 25, 30, 157, 158, 175, 264, 265, 266, 288, 349, 350
 clasificaciones del, 163
 cerrado, 161
 penetrante, 161
 de abdomen, 262
 de cabeza, 265
 de cráneo, 264, 269, 298
 de la columna vertebral, 183
 de la médula espinal, 183
 de laringe, 108
 de tórax, 262
 de torso penetrante, 75
 del cuello, 175
 del sistema nervioso central, 158
 del tronco, 138
 en la base del cuello, 108
 en la mujer, 285
 esofágico, 119
 esquelético, 108, 243
 en el niño, 267
 externo, 178
 facial, 46
 masivo, 26
 genital, 268
 geriátrico, 273
 grave multisistémico, 254
 intraocular grave, 374
 maxilofacial, 26
 múltiple, 184, 211, 253, 353
 multisistémico, 18
 cerrado, 142
 musculoesquelético, 211, 214, 225, 227, 237, 267
 no penetrante, 114
 ocular, 371
 en la vejez, 273

Inglés sin Barreras

Video-Maestro de Inglés

- 1.- Conociéndonos
- 2.- Conociéndonos mas
- 3.- Números, Horas y citas
- 4.- El calendario y el clima
- 5.- La casa y el mobiliario
- 6.- El vecindario
- 7.- De compras
- 8.- La salud
- 9.- El trabajo
- 10.- conversación informal
- 11.- Una aventura en 2000 palabras
- 12.- La ultima aventura, Curso de ciudadanía.



Lexicon

"El curso de inglés con más éxito en América."

Usted sabe lo importante que es hablar inglés en el siglo XXI. El inglés no es solo el idioma que se habla en los Estados Unidos. Es un idioma universal que no conoce límites o fronteras

- **Inglés sin Barreras** es el curso de inglés con más éxito en los Estados Unidos. Desde su creación en 1988, miles de personas de habla hispana han utilizado nuestros cursos y han conseguido dominar el inglés escrito y hablado.
- **Inglés sin Barreras** se centra en las necesidades específicas de las personas de habla hispana que residen en los Estados Unidos. La ortografía, pronunciación y acentos que se enseñan en el curso son los que se usan en los Estados Unidos
- Con **Inglés sin Barreras**, aprenderá inglés cómodamente en su hogar, sin tener que ir jamás a una sala de clases
- No tendrá que memorizar aburridas reglas gramaticales; **Inglés sin Barreras** le presenta situaciones de la vida real. Por lo tanto, aprenderá palabras y frases que podrá utilizar inmediatamente.

INGLES SIN BARRERAS ORIGINAL NUEVO COMPLETO A 12 MESES

[Libros y Revistas](#) → [Libros](#) → [Cursos de Idiomas](#)

Artículo: #7605049

Precio Final: \$ 18000.00

[Ver formas de pago con MercadoPago](#)

Vendedor: GRANDES OBRAS (384)



Puntaje del vendedor: 384

98% calificaciones positivas (2% negativas)

Miembro desde: 10/07/2003 | [Ver reputación](#)

[Ver artículos del vendedor](#) | [Ver e-shop](#)

Tipo de producto: Nuevo

Ubicación: MÉXICO

Finaliza en: 4d 14h (15/02/2005 11:32)

Cant. de ofertas: 0

Visitas: 676

Cantidad: 1

Tu Oferta: \$ 18000.00

[Comprar](#)

