

# Heridas por proyectiles de armas de fuego

**J. Octavio Ruiz Speare**



Editorial Alfíl

# **HERIDAS POR PROYECTILES DE ARMAS DE FUEGO**



## **Heridas por proyectiles de armas de fuego**

Todos los derechos reservados por:  
© 2007 Editorial Alfil, S. A. de C. V.  
Insurgentes Centro 51–204, Col. San Rafael  
06470 México, D. F.  
Tels. 55 66 96 76 / 57 05 48 45 / 55 46 93 57  
e-mail: alfil@editafil.com

ISBN 968–7620–35–8

Dirección editorial:  
**José Paiz Tejada**

Primera edición, 2007

Editores:  
**Dr. Jorge Aldrete Velasco, Dr. Guillermo Alcaraz Hernández**

Revisión editorial:  
**Irene Paiz**

Revisión técnica:  
**Dra. Irma Alarcón**

Diseño de portada:  
**Arturo Delgado–Carlos Castell**

Ilustración:  
**Dr. Alberto Barrón Vargas y Alejandro Rentería**

Fotografía de portada: publicada en *Reloading Handobook*, 48ª ed.  
Reproducida con autorización de:  
Lyman Products Corporation, Middleton, CT, EUA

Impreso por:  
Solar, Servicios Editoriales, S. A. de C. V.  
Calle 2 No. 21,  
Col. San Pedro de los Pinos  
03800 México, D. F.  
Noviembre de 2006

---

## Acerca del autor

---

### **Doctor J. Octavio Ruiz Speare, FACS**

#### **Secretaría de la Defensa Nacional**

#### **Escuela Médico Militar**

#### **Hospital Central Militar**

Jefe de Residentes en Cirugía  
Jefe del Programa de Trasplante Renal  
Jefe del Servicio de Cirugía General  
Jefe del Departamento de Enseñanza e Investigación  
Comandante del Hospital Móvil de Campaña  
Director del Centro Hospitalario del Estado Mayor Presidencial

#### **Sociedades Médicas**

Academia Mexicana de Cirugía  
Asociación Mexicana de Cirugía General  
Colegio Mexicano de Cirujanos Militares  
Asociación Médica del Hospital ABC  
American College of Surgeons

#### **Colegio Americano de Cirujanos**

Presidente Capítulo México  
Gobernador Capítulo México  
Jefe del Comité de Trauma por México

**American College of Surgeons**

**Committee on Trauma**

State Faculty

Regional Faculty

National Faculty

National Educator

**American British Cowdray Medical Center**

Departamento de Cirugía

Cirujano General

Coordinador del Programa de Trasplante de Órganos

---

---

## Contenido

---

|                                                                                                 |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Introducción .....                                                                              | IX   |
| Prólogo .....                                                                                   | XIII |
| 1. Historia .....                                                                               | 1    |
| 2. Balística .....                                                                              | 21   |
| 3. Evaluación y manejo iniciales del paciente lesionado por<br>proyectil de arma de fuego ..... | 35   |
| 4. Manejo del choque hemorrágico y control de daños .....                                       | 51   |
| 5. Cabeza .....                                                                                 | 67   |
| 6. Cuello .....                                                                                 | 79   |
| 7. Columna vertebral .....                                                                      | 95   |
| 8. Tórax .....                                                                                  | 99   |
| 9. Abdomen .....                                                                                | 133  |
| 10. Hematomas retroperitoneales .....                                                           | 179  |
| 11. Extremidades .....                                                                          | 205  |
| 12. Actualidades en el manejo de las heridas de guerra .....                                    | 225  |
| Índice alfabético .....                                                                         | 233  |





---

## Introducción

---

*Dr. J. Octavio Ruíz Speare*

La idea de la realización de este libro data de muchos años atrás, con el deseo de exponer las experiencias adquiridas en el manejo de los heridos por proyectil de arma de fuego en el Hospital Central Militar de la ciudad de México, durante mi residencia en Cirugía General y posteriormente como adscrito y Jefe del Servicio de Cirugía General de dicha institución durante los decenios de 1960 y 1970. Diversos factores fueron los que impidieron cristalizar la idea, lo que en retrospectiva permitió tener una obra más completa por lo que a continuación señalo.

Aunque durante el decenio de 1970 se conocían los principios de la técnica quirúrgica en la atención de este tipo de heridos, en años subsecuentes vinieron avances muy significativos, como fueron los logrados con la creación de las unidades de terapia intensiva, el uso de la nutrición parenteral, un mejor entendimiento de la fisiopatología del estado de choque, del problema de la sepsis en el paciente traumatizado y, en especial, las alteraciones en su respuesta inmunitaria. Pero unido a estos avances en tecnología y conocimientos, en los últimos 20 años aparecieron tres nuevos conceptos de gran importancia en el manejo del paciente traumatizado. El primero es la aplicación de los conocimientos que el *Curso avanzado de apoyo vital en trauma* (ATLS®) ha proporcionado y sistematizado en todo el mundo; en segundo lugar está la introducción de la cirugía de control de daños, y en tercero las experiencias derivadas de los conflictos armados después de la guerra de Vietnam, los cuales se tratan en el último capítulo de este libro.

Esta obra está dirigida especialmente al cirujano general y a los cirujanos de diversas especialidades, como son la neurocirugía, la urología y la ortopedia; en

ella se señalan los principios fundamentales que todo cirujano que atiende a un paciente herido por un proyectil de arma de fuego debe conocer acerca de la balística. Muy especialmente, por razones obvias, está dirigido al cirujano militar.

Aunque en México el último conflicto armado ocurrió durante la Revolución Mexicana, a principios del siglo XX, es innegable que aun en ausencia de conflagraciones militares la violencia es cotidiana y que el uso incontrolable de armas de fuego por parte de la población civil, especialmente en la última década, causa más muertes y heridos graves que cualquiera de las enfermedades a las que les son asignados grandes presupuestos para su control.

Es indispensable que en el entrenamiento de los futuros cirujanos que atenderán a estos pacientes víctimas de la llamada “plaga del siglo XX”, y ahora del siglo XXI, que es el trauma, se les dé todo el apoyo para que dentro de su entrenamiento adquieran los conocimientos y habilidades necesarios para la atención de este tipo de heridos. Esta obra intenta colaborar en la formación de nuestros cirujanos, tan necesaria en esta época.

Los aspectos históricos tratados en el primer capítulo son fundamentales para entender los avances ocurridos a través de los siglos en los que se ha aprendido el manejo de estos heridos. Los conceptos de balística, desconocidos para la mayoría de los médicos, son de gran ayuda para una evaluación y manejo adecuados del paciente de acuerdo con el tipo de proyectil y las circunstancias en que ocurrió el evento.

En cada capítulo de la obra se enfatiza la importancia en la evaluación y manejo iniciales del herido por un proyectil de arma de fuego, independientemente de la región anatómica lesionada. Este concepto facilita al médico revisar las prioridades de evaluación y atención independientemente de la complejidad de las lesiones.

En la actualidad se sabe que la principal causa de muerte en estos pacientes es por hemorragia; de ahí que se insista en la evaluación y manejo adecuados del paciente en choque hipovolémico y en presentar al lector de este libro la importancia que reviste conocer los principios de la cirugía de control de daños. Dadas las condiciones sociales, económicas y geográficas de nuestro país, este concepto de la cirugía de control de daños debe ser conocido y aplicado por los cirujanos que realizan la evaluación y manejo inicial de estos pacientes en donde se carece de los recursos adecuados para su atención definitiva. Los conceptos que se mencionan acerca de la atención de los heridos de guerra en la actualidad deben ser aplicados a la población civil en nuestro país con el escalonamiento adaptado y adecuado como es señalado en el último capítulo de la obra.

¿Cuál puede ser la ayuda de esta obra para los cirujanos de México, otros países latinoamericanos con problemas semejantes de inseguridad, violencia, narcotráfico, atención médica con recursos limitados en poblaciones lejanas a las grandes urbes? Estoy seguro de que esta obra ayudará a esos médicos a tener los

conocimientos básicos en la atención inicial del paciente herido por proyectil de arma de fuego, les recordará los principios quirúrgicos fundamentales y, sobre todo, les despertará la inquietud de realizar una cirugía de control de daños cuando sus recursos sean limitados y de trasladar al paciente al sitio en donde recibirá los cuidados definitivos.



---

## Prólogo

---

*Coronel Médico Cirujano Ignacio Javier Magaña Sánchez  
Subdirector Técnico, Hospital Central Militar  
Presidente, Asociación Mexicana de Cirugía General*

Hasta hace unos cuantos años la formación de un cirujano general estaba basada en programas que se fundamentaban en conceptos de anatomía y fisiopatología, con una rotación por servicios en los cuales se atendían los padecimientos que incluían prácticamente todas las áreas del organismo. Esto proporcionaba una preparación tal que permitía al cirujano resolver con solvencia prácticamente cualquier situación de patologías agudas. Sin embargo, la atención inicial y la cirugía del trauma no estaban consideradas en esos programas, y su enseñanza solamente se incluía en ciertas instituciones en donde se atiende a pacientes traumatizados con la frecuencia necesaria para establecer un programa de enseñanza al respecto.

Las lesiones traumáticas eran poco frecuentes y las lesiones por arma de fuego se restringían prácticamente a situaciones de conflictos armados o eventos de las fuerzas armadas. En la actualidad esta situación ha sufrido un cambio radical, independientemente, además, de que la frecuencia del trauma cerrado ha aumentado debido al desarrollo de vehículos cada vez más potentes y veloces y su asociación con el alcohol. La verdadera catástrofe actual es la presencia cada vez más frecuente, cotidiana, diríamos, de lesiones por proyectiles de armas de fuego a todos niveles de la sociedad, tanto en las zonas urbanas como en las rurales, y lo que es aún peor, la alarmante frecuencia con que estas lesiones son causadas por armas que eran restringidas al ejército y de las que, sin embargo, en la actualidad cualquier persona puede disponer.

Esto obliga a que el cirujano actual deba incluir en su formación los conceptos de cinemática del trauma, estar perfectamente familiarizado con conocimientos

de balística, de las características de las armas de fuego y sus proyectiles, los aspectos físicos de desplazamiento de estos proyectiles en el espacio y, finalmente, el fenómeno de liberación de energía y los efectos físicos que producen al impactar un tejido vivo. El conocer estos conceptos permitirá al cirujano evaluar adecuadamente la intensidad del daño, valorar el tipo y la gravedad de las lesiones y establecer de manera inmediata su estrategia de manejo.

Hace un poco más de 30 años, durante mi residencia en Cirugía General en el Hospital Central Militar, tuve la fortuna de conocer al entonces Mayor Médico Cirujano Octavio Ruiz Speare, el que tenía pocos años de haber realizado su posgrado en los Estados Unidos después de haber realizado su residencia en Cirugía General en este Hospital Militar. A su llegada nos mostró nuevos conceptos en el manejo del paciente traumatizado, del estado de choque, de la sepsis abdominal, y se aventuró a cambiar radicalmente los paradigmas de manejo de las heridas quirúrgicas, especialmente las contaminadas e infectadas, estableciendo el manejo de heridas abiertas, un manejo correcto de la colostomía y la aplicación del entonces innovador concepto del manejo de la cavidad abdominal abierta, lo cual le ocasionó no pocos problemas. Estos cambios, sin duda, despertaron en muchos de nosotros el gusto por este fascinante campo del manejo del trauma.

Posteriormente, el ahora General Octavio Ruiz Speare tuvo la oportunidad de introducir y difundir en nuestro medio el *Programa avanzado de apoyo vital en trauma* (ATLS®), curso que cambió radicalmente los conceptos que se tenían en el manejo inicial de los pacientes con trauma múltiple y que, a pesar de que en sus inicios tuvo varios detractores, el tiempo ha demostrado su utilidad al permitir que se utilice un mismo lenguaje en los conceptos de manejo del trauma.

El Doctor Ruiz Speare ha sido desde siempre un enamorado de la cirugía del trauma, así como un permanente estudioso de los avances que surgen en el tema, lo que le ha valido reconocimiento mundial en el área. Aunado a esto, su profesionalismo y compromiso con los pacientes lo convierten en un líder en este campo.

Esta obra, *Heridas por proyectiles de armas de fuego*, es un libro que abarca todos los conceptos relacionados con este tema. Se revisan conceptos históricos, principios de balística y aspectos de manejo de lesiones específicas.

En este texto el Doctor Ruiz Speare realiza una excelente revisión y expone su experiencia en el manejo de lesiones por armas de fuego, y además nos sitúa en el fascinante campo del trauma penetrante en sus diversas variedades, puntualizando los aspectos específicos para cada una de las regiones y estructuras anatómicas. Al concluir su lectura nos permite entender de una manera sencilla y práctica, con un lenguaje fácil y ameno, todos los conceptos que se involucran en la producción de una lesión secundaria a heridas por proyectiles de armas de fuego. Sus dibujos e ilustraciones, reforzados por excelentes fotografías clínicas, permiten formarse una idea exacta de los efectos que se producen en una lesión de este tipo.

Este libro proporciona a todo cirujano los conocimientos necesarios para enfrentarse a los problemas que causan las heridas por proyectiles de armas de fuego, y abrirá las puertas para que las habilidades y actitudes adquiridas en su entrenamiento logren el éxito deseado en la atención del paciente que tiene la desgracia de sufrir una herida de este tipo.

Es para mí un privilegio que mi General y amigo, Octavio Ruiz Speare, me haya concedido el honor de presentar este texto, con el gusto y la seguridad de que se convertirá en un excelente marco de referencia y un auxiliar obligado para todo cirujano interesado en el manejo del trauma.





*Con el más sincero agradecimiento al Pueblo y al Ejército de México,  
a quienes debo el haberme permitido tener la formación necesaria  
para apreciar su grandeza.*

*En forma muy especial, a la Escuela Médico Militar, al Hospital Central  
Militar y a los Maestros de estas dos instituciones, quienes me brindaron las  
oportunidades y enseñanzas para lograr llegar a ser un cirujano militar.*

*A mi esposa Olga por su comprensión, y cuyo amor y cariño  
han sido el apoyo fundamental en mi vida profesional.*

*A mis padres, quienes estoy seguro de que saben que fructificó todo  
el esfuerzo que realizaron para darme una educación superior.*

*A mis hijos Olga, Gabriela y Octavio; a mis hermanos, hijos políticos  
y nietos, por darme todos ellos las satisfacciones que,  
junto con la cirugía,  
han llenado mi vida de felicidad y diversión.*

**J. Octavio Ruiz Speare**

*Mi agradecimiento a la Srita. Mayra Piña Mejía  
por su ayuda en la elaboración del manuscrito,  
y al Dr. Alberto Barrón Vargas  
por la realización del material artístico.*



*La guerra es para el hombre un estado natural...*  
Napoleón Bonaparte

La introducción del uso de las armas de fuego en la Europa del siglo XIV presentó a los cirujanos y a los cirujanos–barberos de esa época un nuevo problema: las heridas por proyectil de arma de fuego (figura 1–1). La experiencia de siglos anteriores en heridas penetrantes se limitaba a heridas más definidas, generalmente causadas por instrumentos cortantes, o proyectiles y armas de mucha más baja velocidad, en donde la trayectoria y la presencia del objeto penetrante eran obvias y además había un menor grado de contaminación en la herida (figura 1–2). Pasaron muchos siglos antes de que los cirujanos entendieran la causa y naturaleza de la inflamación, los mecanismos que intervienen en la contaminación de las heridas, las consecuencias de la remoción o no del proyectil y la relación entre la velocidad del impacto y la extensión del daño.

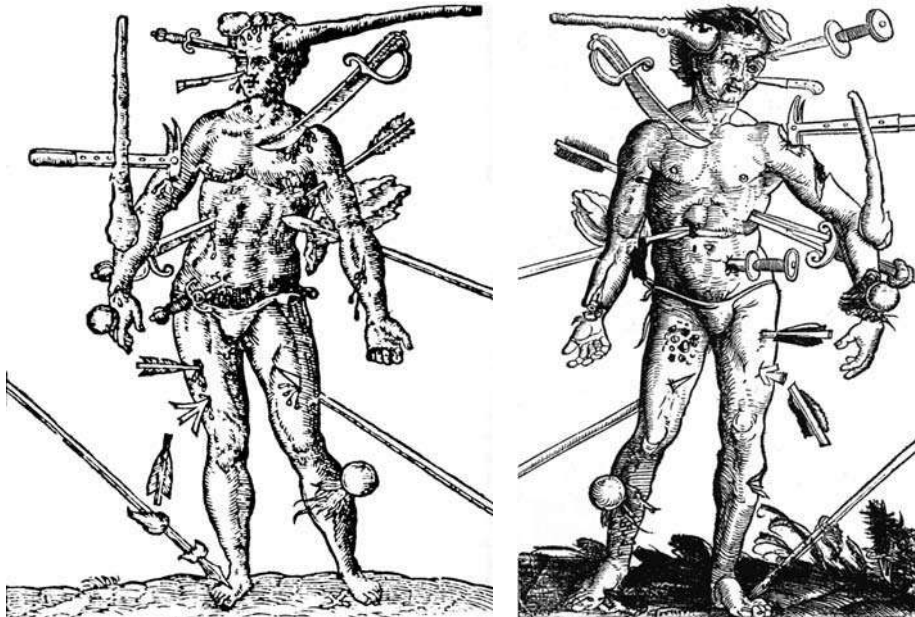
En los albores del siglo XX ya se comprendían los fenómenos de la inflamación, de la infección y algunos fundamentos de balística y la cavitación que producen los proyectiles. Se logró controlar algunos problemas, como el proporcionar los primeros auxilios, los principios de hemostasia y, posteriormente, el uso de antibióticos, la cirugía reconstructiva y la rehabilitación mejoraron el panorama. Este campo no ha sido estático y el problema actual es considerar si la evaluación y el tratamiento de las heridas producidas por proyectiles de alta velocidad van al paso con el desarrollo de armas de mayor velocidad y destrucción.



**Figura 1–1.** En la batalla del sitio de Argiers durante la Guerra de los Cien Años (siglo XIV) se utilizó por primera vez la pólvora en la historia militar de Europa. En esta batalla el inglés John de Arderene fue el primer cirujano en atender heridos por proyectil de arma de fuego.

La historia del tratamiento de las heridas por arma de fuego está inseparablemente ligada al desarrollo de las armas de fuego, su uso militar y la historia de la cirugía general y de especialidades. Como está bien establecido en el desarrollo y tratamiento de otras formas de trauma, el interés y la innovación en el tratamiento de las heridas por proyectil de arma de fuego siempre han resurgido con la aparición de nuevos conflictos armados y de acuerdo con la experiencia de los cirujanos militares. De ahí que los conceptos y la práctica hayan venido a reflejar lo que fue aplicable a numerosas víctimas en el campo de batalla, o cerca de él, más que lo que la experiencia y el entendimiento de esos mismos cirujanos podría permitirles aplicar en casos ocasionales en el medio civil.

Un hecho de importancia acerca de las heridas por arma de fuego durante el siglo XV y principios del XVI fue el observar la presencia de una gran inflamación y supuración comparando con las heridas penetrantes de otro tipo, como las causadas por arma blanca. En la actualidad se sabe que ese fenómeno se debe a la gran cantidad de material extraño contaminado que es impactado o arrastrado hacia la herida. En esos días se creía que los proyectiles y la pólvora quemaban o envenenaban los tejidos, y se realizaban métodos heroicos para la extracción del proyectil y del veneno (figura 1–3). En una forma determinada se aplicaban sondas y pinzas de diversos tipos en etapa temprana y, para facilitar su uso, las



A

B

**Figura 1–2. A.** El “Hombre herido” de Brunshwig, de 1498, muestra la flecha, la espada, la daga y el mazo como armas militares, pero no la bala de cañón, que en 1517 fue añadida por von Gerssdorf y posteriormente por Paré (**B**). Muestra los puntos de entrada de las armas y los sitios en donde las arterias pueden ser ligadas. Este diagrama sirvió para ilustrar libros de cirugía y el entrenamiento de cirujanos militares.

heridas se dilataban con instrumentos o empaquetamientos, o se ampliaban mediante incisiones. Los intentos para extraer lo que se creía que era el veneno y el material extraño contaminado (ropa, fragmentos del proyectil y hasta cerdas de caballo) se realizaba mediante maniobras a través de la herida; sobre la herida se derramaban varios tipos de aceites, muchas veces calientes y aun hirviendo. Era celebrado, entonces, que la gran supuración así provocada combatía el envenenamiento, anunciando un pronóstico favorable.

Ante la presencia de gran destrucción tisular por gangrena se recomendaba la amputación; sin embargo, existía gran controversia en cuanto a si la incisión debería realizarse en tejido necrótico o en tejido sano. A pesar de que los griegos de los tiempos de Homero habían recomendado esto último, el temor a la hemorragia hizo que los cirujanos del Renacimiento realizaran incisiones en el tejido necrótico, o cuando mucho en el margen con el tejido vivo. La hemorragia temprana proveniente de la herida se reconocía como una complicación rara; sin embargo, se convertía en una complicación frecuente en forma tardía. En esa época



**Figura 1–3.** Un texto de cirugía en 1517 recomienda un aparato en forma de tubo para extraer puntas de flecha. Instrumentos en forma de pinza o tenazas eran utilizados para la extracción de proyectiles.

aún no se utilizaban el torniquete ni el control de la hemorragia mediante presión, ya que las bases anatómicas y fisiológicas de su aplicación todavía se desconocían. A pesar de que la ligadura de los vasos sanguíneos había sido recomendada por los médicos de la antigüedad, se había desechado. La cauterización mediante hierros, planchas calientes o aceite hirviendo era el método para lograr la hemostasia en las heridas o los muñones de los miembros amputados. Estos principios fueron promulgados y descritos en las primeras publicaciones en el manejo de las heridas por arma de fuego por los pobremente educados, errantes y altamente especializados “cirujanos de heridas” del norte de Europa, como Brunschwig (1497) y von Gerssdorf (1517), así como por los mejor educados cirujanos italianos, como Da Vigo (1514) (figuras 1–4 y 1–5).



**Figura 1–4.** En los inicios del siglo XIV se creía que los proyectiles de arma de fuego contenían veneno y que el calor lo extraería. De ahí la introducción de aceites hirviendo y cauterización con una plancha caliente como tratamiento de estas heridas.

A mediados del siglo XVI se reconocía en los escritos de Ambroise Paré (1545) y Maggi, en Italia (1542), que los tejidos de la herida más que quemados o envenenados eran aplastados o machacados, que los métodos heroicos para extraer el veneno o los proyectiles y promover la supuración causaban más daño que beneficio, y que el organismo en sí tenía mucha mayor capacidad para la autocuración de lo que antes se pensaba. Ambos cirujanos descartaron la cauterización de las heridas. En tiempos antiguos y en la Edad Media, Galeno y Avicena habían recomendado el control de la hemorragia mediante la ligadura en masa. Los cirujanos del Renacimiento, a excepción de Andrés Vesalio (figura 1–6), habían rechazado dicho procedimiento porque consumía mucho tiempo y lo consideraban tosco. Con la publicación de la gran obra de Vesalio, *De humani corporis fabrica*



**Figura 1-5.** Las manos del cirujano y los instrumentos sin limpiar eran factores que favorecían la infección, y el aceite hirviendo y la cauterización causaban más destrucción tisular que el proyectil original, por lo que muchas extremidades tenían que ser amputadas. Aquí se observa al cirujano realizando una amputación con una sierra, lo que se consideraba un avance quirúrgico, ya que anteriormente las amputaciones se realizaban con un hacha.

(figura 1-7), y el desarrollo de mejores instrumentos quirúrgicos, Ambroise Paré (1510–1590) (figura 1-8), el mejor cirujano de su época, reintrodujo la ligadura de los vasos sangrantes. Al realizar una mejor hemostasia fue capaz de establecer el principio de que en las amputaciones la incisión debe realizarse a través del tejido sano proximal (figura 1-9). Los principios de Paré publicados en su gran





**Figura 1-6.** Andrés Vesalio nació en Bruselas en el año 1514. Estudió en Lovaina y aprendió hebreo, árabe, griego y latín. Fundó un instituto anatómico, inició las disecciones en secreto de cuerpos de delincuentes recién ahorcados e introdujo la práctica de mostrar los órganos del cuerpo ante un auditorio al realizar sus disecciones.

obra sobre heridas por proyectil de arma de fuego (figura 1-10) fueron seguidos por Paracelso en el siglo XVII, por John Hunter (figura 1-11) en el XVIII y por Dominique Larrey en el XIX (figura 1-12), quienes contribuyeron con publicaciones clásicas en la naturaleza y el tratamiento de las heridas por proyectil de arma de fuego.

Hasta mediados del siglo XIX el tratamiento de las heridas por proyectil de arma de fuego estaba restringido a heridas de las extremidades y a heridas super-



**Figura 1–7.** La obra monumental de Vesalius, *De humani corporis fabrica libri septem*, fue impresa en Basilea en 1543. Ilustrada por Jan Stephan van Calcar, discípulo favorito de Tiziano, provocó violentas disputas académicas entre Vesalio y toda la profesión médica. Fue médico personal del rey Carlos I y posteriormente se incorporó a la corte de Felipe II en Madrid. Murió a los 50 años de edad en la isla griega de Zante, en el curso de una peregrinación a Jerusalén.



**Figura 1–8.** Ambroise Paré nació en Laval, Francia en 1510. Empezó a trabajar como ayudante de un barbero cirujano y a los 26 años se enlista con las tropas francesas en campaña contra Italia, en la cual, gracias a su capacidad de observación —y a que se le terminó el aceite— descubrió que el tratamiento de cauterización y uso de aceite hirviendo en el tratamiento de heridas por arma de fuego era innecesario y nocivo.

ficiales en la cabeza, cuello y tronco. Las heridas penetrantes en las cavidades del cuerpo y las articulaciones eran inevitablemente fatales, aunque sí se practicaban las trepanaciones para aliviar la elevada presión intracraneana causada por hemorragia o supuración.

El tratamiento de las heridas por arma de fuego en el siglo XVIII se caracterizó por el uso temprano y más audaz de las amputaciones y una alternativa, la desarticulación. Anteriormente se abordaba la amputación, con gran temor, como último recurso ante una gangrena que progresaba y cuando era inevitable un desenlace fatal. Además, se empezaron a utilizar incisiones para lograr el cierre mediante colgajos. Con la introducción del torniquete por Morel, en 1674, la ligadura se realizó con mayor precisión y menor machacamiento de los tejidos, desarrollándose mejores prótesis. Estos factores, unidos a la experiencia obtenida ante un gran número de víctimas en el campo de batalla y a limitaciones en el transporte



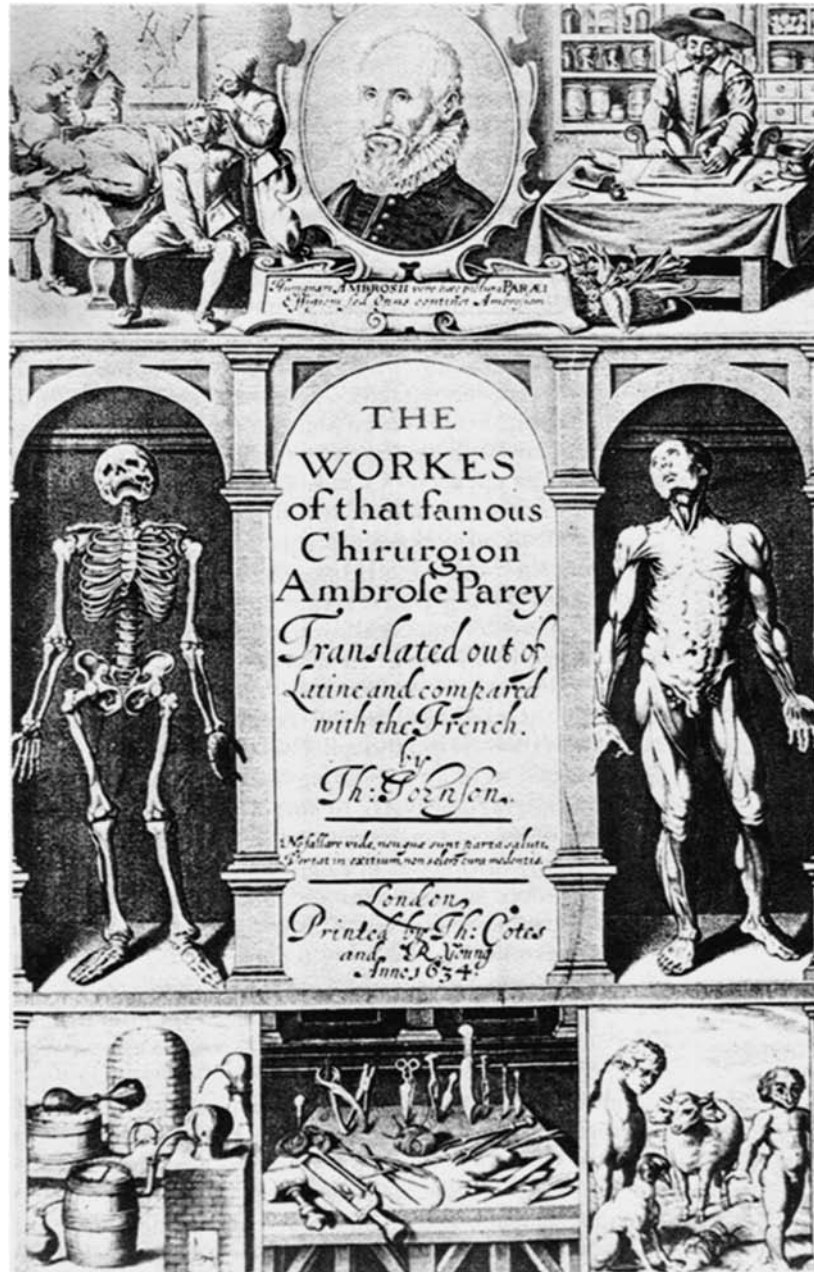
**Figura 1–9.** Ambroise Paré reintrodujo la ligadura de los vasos sangrantes como medida rutinaria del tratamiento de heridas y amputaciones en el campo de batalla. En 1541 se incorporó al Colegio de Barberos Cirujanos después de presentar el examen correspondiente. Fue médico personal de cinco reyes de Francia.

y la hospitalización, contribuyeron a que se utilizara la amputación en forma más liberal y temprana. Junto con estos avances se desarrolló un entusiasmo en la práctica de múltiples incisiones, más amplias y más profundas, con el fin de extraer los proyectiles y favorecer el drenaje.

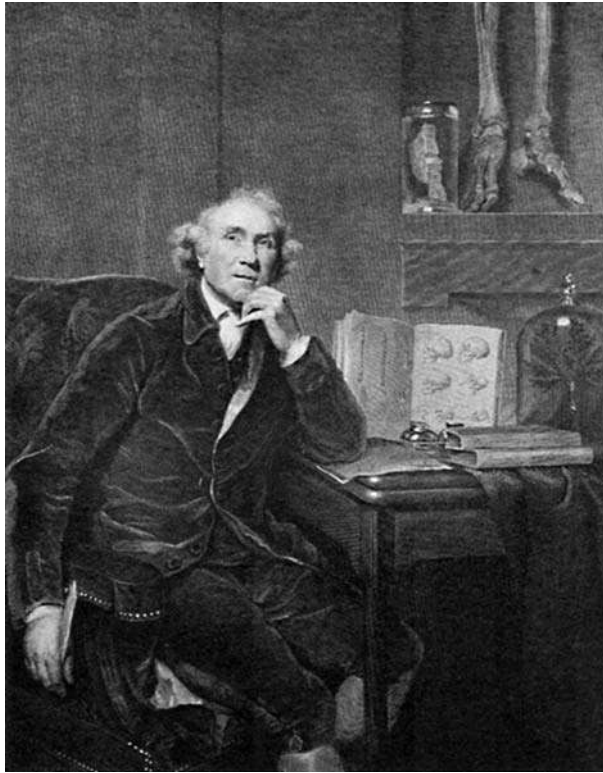
En respuesta a estas nuevas tendencias apareció el trabajo de John Hunter (figura 1–11), claro, conservador y de gran influencia sobre la inflamación y el tratamiento de las heridas por arma de fuego: *Treatise on the blood, inflammation and gunshot wounds* (1794). Esta obra se basó en su experiencia como cirujano militar durante tres años en Portugal, y en ella limitaba las indicaciones para cirugía en:

1. Hemorragia y la necesidad de realizar ligadura.
2. Remoción de fragmentos óseos.
3. Remoción de cuerpos extraños peligrosos.
4. Reposición de órganos eviscerados.
5. Alivio de la presión que afectaba la función de órganos vitales.

En los albores del siglo XIX se observó un resurgimiento en la práctica de las amputaciones debidas a heridas por arma de fuego en las extremidades. En el contexto de grandes batallas y numerosos heridos presentes en las Guerras Napoleónicas, la amputación primaria dentro de las primeras horas de ocurrida la lesión se con-



**Figura 1–10.** En 1541 Paré publica su obra clásica sobre heridas de bala. Continuó publicando sus obras y ejerció una influencia enorme gracias a su personalidad y sus escritos. Su integridad, capacidad de juicio, maestría técnica y coraje moral hicieron de él uno de los grandes cirujanos de todos los tiempos.



**Figura 1–11.** John Hunter (1728–1793), cirujano inglés, padre de la cirugía científica, realizó contribución extraordinarias en el estudio de la hemorragia, choque, coagulación, tratamiento de las heridas, inflamación, hernia, flebitis, aneurismas, enfermedades venéreas, trasplante de tejidos, respiración artificial y otros temas. Cirujano militar, en 1786 fue nombrado Director de los Servicios Médicos del ejército inglés. Su obra más importante, *Treatise on blood, inflammation and gunshot wounds*, apareció después de su muerte en 1793.

virtió en la más importante intervención quirúrgica. Dominique Larrey, cirujano en jefe del ejército de Napoleón, reportó haber realizado 200 amputaciones en un solo día en la batalla de Borodino, en 1812 (figura 1–13). Larrey fue quien describió el uso de la “ambulancia volante” (carro tirado por caballos) para el traslado de heridos del frente de batalla al puesto de atención inmediata (figura 1–14). Ante las limitaciones en el transporte y las condiciones sépticas en los hospitales de la retaguardia, tanto Larrey como Guthrie, el jefe de los cirujanos ingleses, recomendaron la amputación lo más pronto posible, en el frente de batalla o cerca de él, para todas las fracturas expuestas y conminutas de las extremidades y en todas las heridas por arma de fuego en el muslo. Guthrie reconoció la necesidad de efec-



**Figura 1–12.** Dominique-Jean Larrey (1766–1842), cirujano en jefe de los ejércitos de Napoleón, creó el nuevo concepto de la cirugía militar de la época introduciendo conceptos sanitarios, epidemiológicos, abastecimiento de comida y material para los heridos, entrenamiento del personal médico, transporte de los heridos, atención y cuidados definitivos en el frente de batalla que tanto se enfatiza en la actualidad. (Pintura en aceite por Girodet. Museo del Louvre, París.)

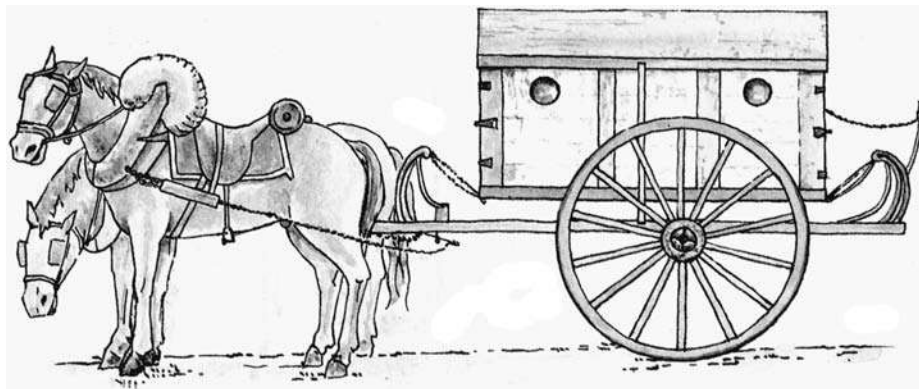
tuar la ligadura inmediata tanto distal como proximal aun en ausencia de hemorragia.

Aunque en esa época los cirujanos abordaban las heridas torácicas con gran temor, a principios del siglo XIX se inició el aprendizaje de cuándo efectuar el cierre de dichas heridas y cuándo drenar sangre y exudados colectados en el tórax. A pesar de que el neumotórax a tensión había sido explicado en 1767 por Hewson, colega de Hunter, el entendimiento de la mecánica respiratoria y el principio del drenaje cerrado no tuvieron un papel importante en la cirugía sino hasta ya entrada la Primera Guerra Mundial.



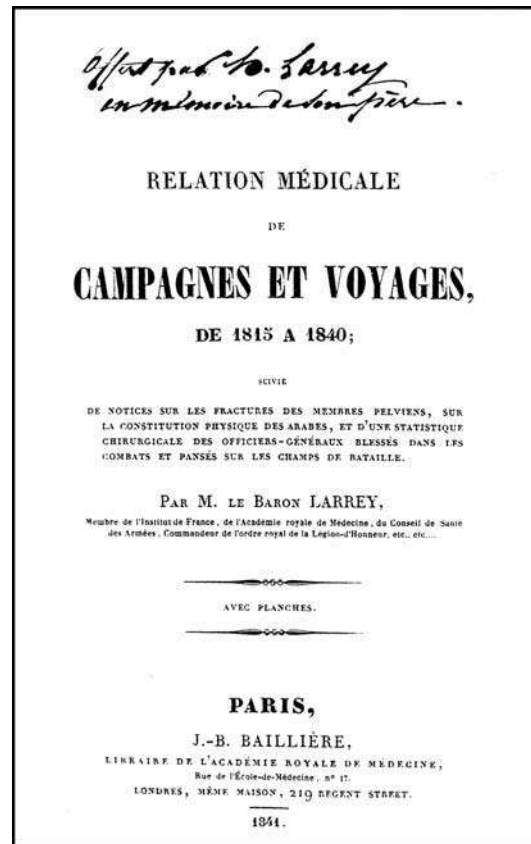


**Figura 1–13.** Larrey operando en la batalla de Borodino (1812), en donde se dice que realizó 200 amputaciones en 24 horas. El increíble número de heridos que pasaron por las manos de Larrey seguramente constituye un material clínico pocas veces igualado por otro cirujano.



**Figura 1–14.** La ambulancia volante de Larrey en una versión de 1802. Consistía en un carruaje cerrado unido a un carro ligero de dos ruedas mediante muelles metálicos. Este vehículo se convirtió en el medio de transporte para los heridos de guerra.





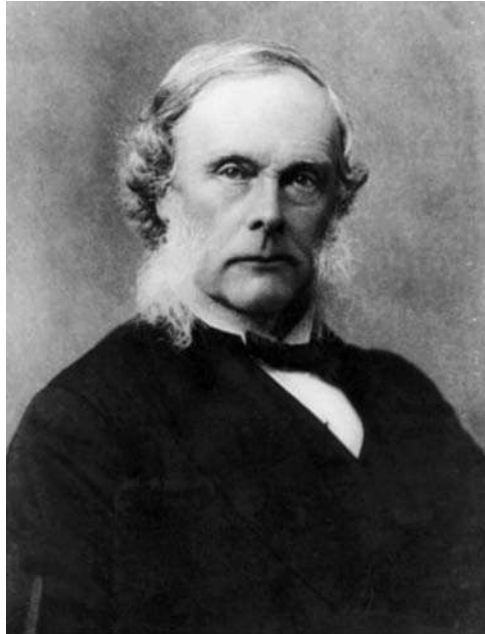
**Figura 1–15.** Dominique–Jean Baron Larrey (1766–1842) describió su experiencia como cirujano militar en dos obras principales: *Memoires de chirurgie militaire et campagnes* (4 volúmenes, 1812–1817) y *Clinique chirurgicale* (5 volúmenes, 1829–1836). En esta imagen se muestra uno de sus volúmenes.

Durante el transcurso del siglo XIX fueron estableciéndose conceptos como el de considerar el tipo de proyectil, su trayectoria y sus consecuencias en los tejidos, tomando en cuenta las condiciones generales y el estado nutricional del paciente herido. El tétanos se atribuía a la deshidratación o al enfriamiento de nervios o tendones lesionados, y la gangrena de hospital se reconocía como una complicación contagiosa. Simultáneamente se empezaron a utilizar métodos para el manejo de la hipertensión intracraneana en heridas del cráneo, por lo que se pudieron definir indicaciones más específicas y conservadoras para la trepanación. Las heridas penetrantes del abdomen constituían aún un terreno prohibido para la cirugía.



**Figura 1–16.** Pedro Vander Linden (1808–1860), nacido en Bruselas, Bélgica, llegó a México en 1932 y se dio de alta en el Ejército Mexicano ese mismo año. Fue médico personal del general Antonio López de Santa Ana y Jefe de los Servicios Médicos del Ejército Mexicano. En esta imagen se observa al Dr. Vander Linden mientras era amenazado por bayonetas enemigas, realizando la amputación a un soldado herido en la batalla de Cerro Gordo, el 18 de abril de 1847, en contra de las tropas del ejército de Estados Unidos durante su invasión a México.

El nacimiento de la bacteriología en la segunda mitad del siglo XIX gracias a las investigaciones de Louis Pasteur y Roberto Koch se vio seguido de la extraordinaria colaboración de Joseph Lister (figura 1–17), quien describió que las heridas eran infectadas por bacterias, lo que lo llevó a la introducción de la antisepsia, pilar fundamental de la cirugía moderna (figura 1–18). Unido a estas contribuciones se inició el aprendizaje, y luego el éxito, en la cirugía intraabdominal de las heridas penetrantes del abdomen por proyectil de arma de fuego. Durante la Primera Guerra Mundial los cirujanos ganaron un sustancial control en la infección de las heridas.



**Figura 1–17.** Joseph Lister nació en Londres en 1827. Como Jefe de Cirugía del Royal Infirmary en Edimburgo se enfrentó en una forma decidida ante el problema de las infecciones hospitalarias cuando se enteró de los trabajos de Pasteur, quien descubrió que la putrefacción era causada por pequeños organismos transportados en el aire y que dichos microorganismos podían ser destruidos mediante el calor u otros medios. La solución al problema de las infecciones estaba en camino de ser resuelto por Lister.

El desarrollo de armas de mayor poder, específicamente en lo que se refiere a la velocidad inicial del proyectil, logrado por la sustitución de la pólvora negra por una más refinada sin producción de humo, y la introducción de las escopetas, trajo consigo una mayor destrucción tisular en las heridas por proyectil de arma de fuego, creyéndose inicialmente que ésta se debía a proyectiles “explosivos”. En 1898 se estableció que esta nueva y mayor destrucción tisular se debía al fenómeno de la cavitación en el tejido lesionado por el proyectil, lo que se ha estudiado intensamente en los últimos 40 años.

La experiencia ganada por los cirujanos militares en el manejo de heridas de combate durante la Segunda Guerra Mundial señaló que la ligadura de arterias mayores lesionadas ya no seguía siendo el tratamiento de elección, y siempre que fuese posible debería intentarse la reparación de la arteria lesionada. Se mejoró el manejo del trauma vascular en los subsecuentes conflictos armados: en la guerra de Corea se introdujo el uso de vena safena autóloga para reparaciones arteriales, y en la guerra de Vietnam se reportó la reparación primaria de venas concomi-

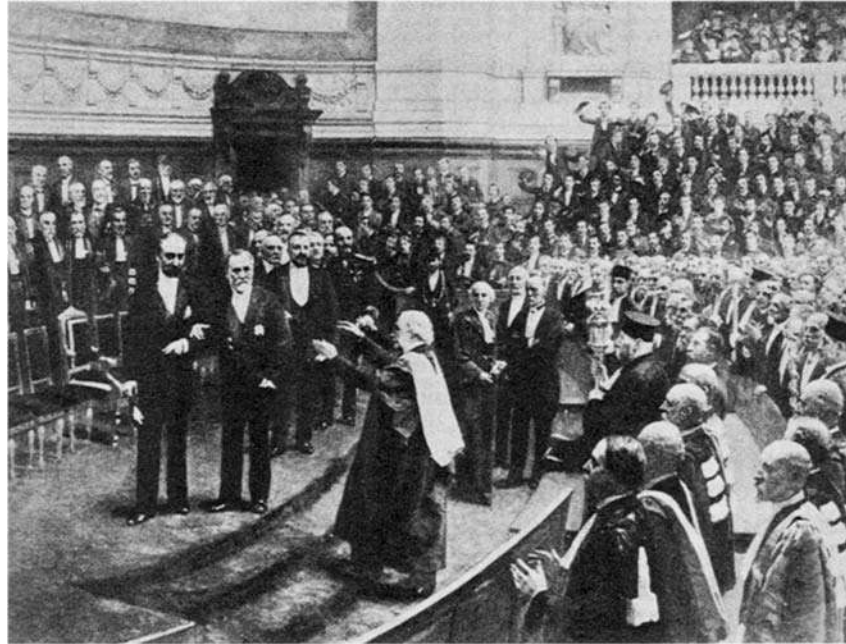


**Figura 1–18.** Intervención quirúrgica realizada por Joseph Lister y sus asociados en 1880 utilizando la dispersión de ácido carbólico mediante el aparato que se observa a la derecha manejado por uno de sus asociados (De Lord Lister por Douglas Guthrie).

tantes, lo que mejoró en forma importante la permeabilidad de las arterias reparadas, resultando en una significativa reducción en la pérdida de extremidades que, además de las lesiones vasculares, frecuentemente se asociaba a lesiones óseas.

Los conflictos armados de la segunda mitad del siglo XX y los albores del actual han enseñado que, a pesar de que aún se utiliza el término de “heridas por proyectil de arma de fuego”, éste ya no corresponde a los tiempos actuales, ya que las armas utilizadas en la actualidad, con proyectiles de mayor velocidad y gran poder destructivo, especialmente las diseñadas para uso militar, obligan a que el manejo actual de estas heridas se acompañe de principios en el manejo de otros tipos de trauma, como son por aplastamiento, explosión, quemaduras, radiación y por otras formas acompañadas de gran destrucción de tejidos.

Para el siglo XXI, el reto en el manejo de dichas heridas será el evaluar y tratar aquellas lesiones y problemas que pongan en peligro la vida en las primeras horas de ocurrida la lesión, y posteriormente resolver los problemas de reconstrucción y rehabilitación. Por su naturaleza, en el presente siglo las heridas son probablemente tan diferentes de las de principios del siglo XX como en el siglo XV lo fueron las heridas por arma de fuego de las causadas por espadas, lanzas y flechas. Sin embargo, hay que reconocer la fuerza de la relación histórica entre los con-



**Figura 1–19.** Encuentro de Lister y Pasteur en el homenaje brindado en la Sorbona de París el 27 de diciembre de 1892. (Pintura por Rixens.)

ceptos de la naturaleza y el manejo de las heridas por proyectil de arma de fuego durante los pasados 600 años.

## REFERENCIAS

1. **Wangestein HO, Wangestein SD:** *The rise of surgery. From empiric craft to scientific discipline.* Minneapolis, University of Minnesota Press, 1978.
2. **Zimmerman LM, Veith I:** *Great ideas in the history of surgery.* Nueva York, Dover Publications, 1967.
3. **Haeger K:** *The illustrated history of surgery.* Gothenburg, A. B. Nordbok, 1988.
4. **Absolon KB, Sedwitz JL:** *The development of emergency medical services in war and peace.* Kabel Publishers, 1944.
5. **Carmichel AG, Ratzan RM:** *Medicine: a treasury of art and literature.* Beaux Arts Editions, Hugh Lauter Levin Associates, 1991.
6. **The face of mercy. A photographic history of medicine at war.** Epicenter Communications. Random House, 1993.
7. **Swan KG, Swan RC:** *Gunshot wounds. Pathophysiology and management.* PSG Publishing Company, 1980.
8. **Lyons AS, Petrucelli RJ:** *Medicine. An illustrated history.* Nueva York, Harry N. Abrams, 1978.

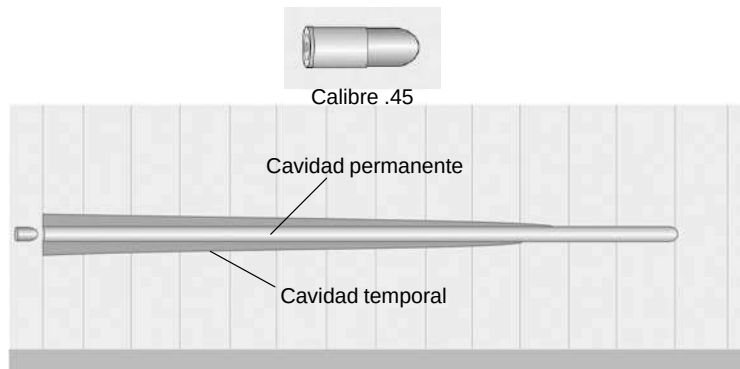


La balística es la ciencia que estudia el movimiento de un proyectil de arma de fuego durante su viaje a través del cañón del arma, durante su trayectoria en el aire y, finalmente, en los movimientos que siguen después de que ha alcanzado su objetivo. Ocupa un capítulo especial cuando el proyectil alcanza tejido animal. La aplicación de los conocimientos de balística es crucial en la evaluación y tratamiento de las heridas por arma de fuego. Estos principios han adquirido una importancia capital, ya que, en los últimos años, el desarrollo de nuevos armamentos se enfoca al uso de proyectiles más pequeños, pero que alcanzan mayor velocidad.

La balística divide arbitrariamente a los proyectiles de arma de fuego en dos grandes categorías:

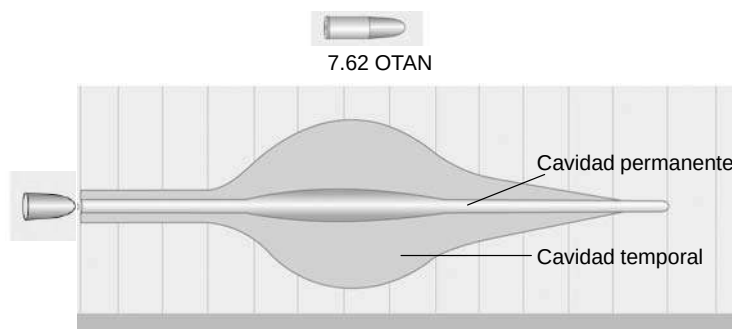
1. Proyectiles de baja velocidad, que viajan a una velocidad menor de 2 000 pies/seg (menos de 610 m/seg).
2. Proyectiles de alta velocidad, que viajan a una velocidad mayor de 2 000 pies/seg ( más de 610 m/seg).

Esta clasificación es fundamental para entender las heridas y el poder destructivo de los proyectiles. Un proyectil de baja velocidad generalmente produce un orificio de entrada y de salida de diámetro no mayor que el proyectil; el trayecto en el tejido es mínimo, así como el de la cavidad permanente (figura 2-1, cal. 45). En el caso de un proyectil de alta velocidad, el orificio de entrada generalmente es semejante al diámetro del proyectil, pero el de salida puede variar y ser del mismo tamaño o de varios diámetros del proyectil; dependiendo del tipo de proyectil



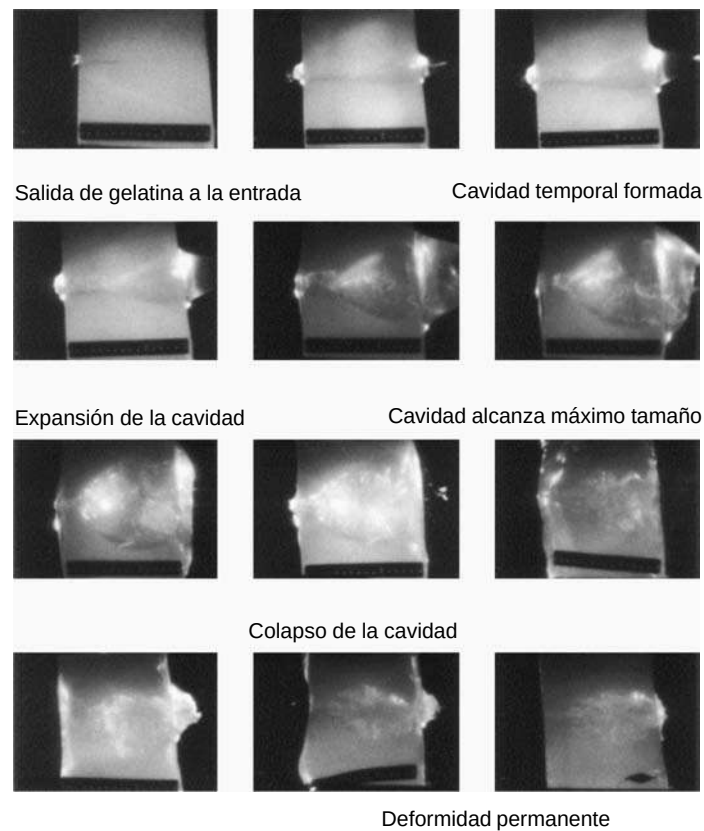
**Figura 2–1.** Diagrama de una herida causada por un proyectil calibre .45 (baja velocidad). La transferencia de energía se muestra por la anchura de la cavidad permanente y la temporal, las que son más o menos uniformes durante toda la trayectoria del proyectil. (Bellamy RF, Zajtchuk R: The physics and biophysics of wound ballistics. En: Russ Zajtchuk MC, Editor in Chief. *Textbook of military medicine*. Series on Combat Casualty Care. Published by The Office of The Surgeon General. Department of The Army, United States of America, 1991.)

y el tejido lesionado, puede no existir orificio de salida o encontrarse con una herida de salida enorme (figura 2–2). El trayecto de un proyectil de alta velocidad



**Figura 2–2.** Diagrama de una herida causada por un proyectil calibre 7.62 mm (OTAN; alta velocidad). La energía transferida es mostrada por la anchura de la cavidad temporal y la cavidad permanente, que aumenta su tamaño en forma progresiva desde el sitio de entrada a medida que el proyectil gira sobre el eje de su masa (*tumble*) a la mitad de su trayectoria. (Bellamy RF, Zajtchuk R: The physics and biophysics of wound ballistics. En: Russ Zajtchuk MC, Editor in Chief: *Textbook of military medicine*. Series on Combat Casualty Care. Published by the Office of The Surgeon General. Department of The Army, United States of America, 1991.)





**Figura 2-3.** Efecto que causa un proyectil disparado por un rifle AK47 (alta velocidad, 2 900 pies/seg) sobre un bloque de gelatina a 10% de 15 cm de ancho. Cada una de las imágenes muestra las diferentes fases de la cavitación causada por este proyectil. El tiempo total en que este fenómeno ocurre es de cuatro milisegundos. (Bellamy RF, Zajtchuk R: The physics and biophysics of wound ballistics. En: Russ Zajtchuk MC, Editor in Chief: *Textbook of military medicine*. Series on Combat Casualty Care. Published by the Office of The Surgeon General. Department of The Army, United States of America, 1991.)

a través del tejido encontrado va deformado y en desaceleración, generalmente queda rodeado de una zona de tejido destruido muchas veces mayor que el diámetro del trayecto, lo que es causado por una intensa y momentánea compresión y el subsiguiente estiramiento del tejido circundante, que va de 10 a 30 veces sus dimensiones normales (figura 2-3).

Actualmente están en desarrollo, si no es que ya existen, armas cuyos proyectiles viajan a más de 5 000 pies/seg (1 524 m/seg) y que seguramente causarán grandes daños en el sitio del impacto, a varios centímetros de diámetro en todas

direcciones y sin orificio de salida, lo que seguramente será un reto para el tratamiento quirúrgico y la reconstrucción de estas heridas.

Para poder entender la forma y extensión del daño tisular en una herida por proyectil de arma de fuego es necesario conocer dos principios fundamentales: el primero son los factores que determinan la disipación de la energía cinética del proyectil en los tejidos y el segundo se refiere al fenómeno de la cavitación en la herida.

## **DISIPACIÓN DE LA ENERGÍA CINÉTICA**

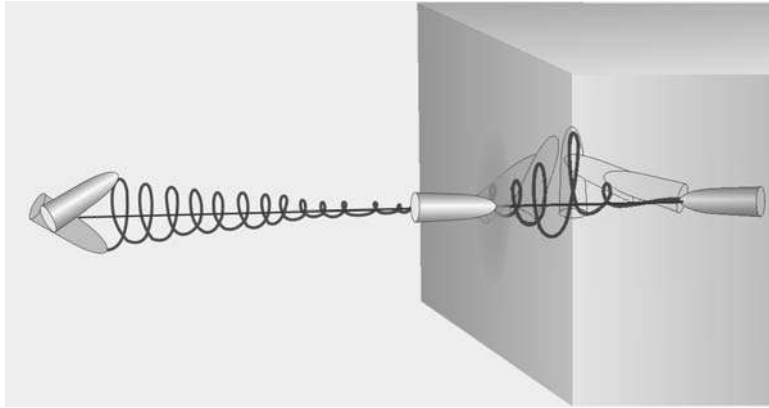
La extensión y el grado de daño en las heridas por proyectil de arma de fuego son directamente proporcionales a la cantidad de energía cinética que el proyectil disipa en la herida. Un proyectil de baja velocidad, que por lo general gira en su eje longitudinal paralelo a su trayectoria, puede pasar en una forma relativamente limpia a través del tejido, y a su salida retiene la mayor parte de su energía cinética. Por otro lado, un proyectil de alta velocidad del mismo calibre probablemente impacte de tal forma que su eje longitudinal se encuentre en cierto ángulo con respecto a su trayectoria, lo cual, unido a la gran velocidad, hará que se deforme y hasta se desintegre en el tejido. Cuanta mayor resistencia presente el tejido a este proyectil deformado, inclinado y fragmentado, mayor será la degradación de una gran cantidad de energía cinética, y mayor será el daño tisular.

La energía cinética de un proyectil es directamente proporcional a la masa del proyectil multiplicada por la velocidad al cuadrado:

$$E = \frac{MV^2}{2}$$

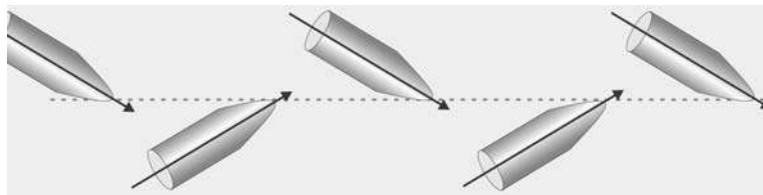
De acuerdo con los Convenios de Ginebra firmados antes de la Primera Guerra Mundial, se estableció que los proyectiles utilizados en conflictos militares deberían poseer una cubierta de cobre, lo que minimiza su deformación en el momento del impacto y causa un menor daño tisular. Durante los conflictos armados de los últimos 60 años, los Convenios de Ginebra han mantenido sus principios, y se ha evitado el uso de proyectiles sin cubierta de cobre o con punta cóncava o suave, que causan deformación del proyectil o favorecen un impacto perpendicular, aumentando el daño. Curiosamente, en el medio civil no se han seguido estos principios acerca del uso de proyectiles deformados en su punta con el objetivo mencionado y de armas de alta velocidad; las heridas por proyectil de arma de fuego en el medio civil pueden ser más severas y peligrosas que las ocasionadas en el medio militar por proyectiles de tamaño y velocidad comparables.

Antes de la Segunda Guerra Mundial, el desarrollo en armamento y sus proyectiles giraba en torno al peso del proyectil. Por ejemplo, la pistola calibre .45

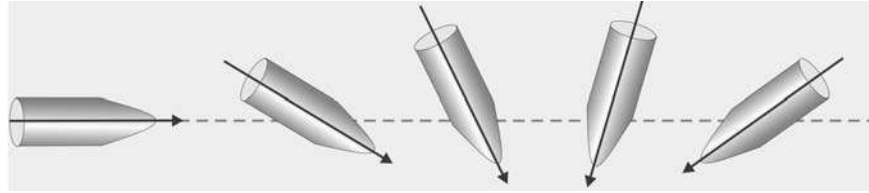


**Figura 2–4.** Comportamiento de proyectiles disparados por rifle. El proyectil emerge de la boca del cañón con un ángulo importante en relación a su eje longitudinal de vuelo (*yaw*). La estabilización giroscópica alinea gradualmente el eje longitudinal del proyectil con la línea de vuelo. Después de viajar unos 100 m el ángulo de desviación es mínimo. Cuando el proyectil impacta un tejido denso se desestabiliza y nuevamente el ángulo aumenta, iniciando además giros con respecto al centro de su masa (*tumble*).

semiautomática para uso militar del Ejército de EUA, diseñada específicamente para “noquear” la capacidad militar en la Guerra Hispano–Americana, dispara un proyectil de baja velocidad (860 pies/seg, o sea 262 m/seg) con un peso cinco veces mayor que el que dispara el rifle M–16. La letalidad de la pistola calibre .45 es relativamente baja. Por otro lado, el rifle M–16 (figura 2–4) dispara un proyectil mucho más pequeño, pero que viaja a una velocidad cuatro veces mayor que el proyectil del revólver 45, lo que transmite tres veces más energía cinética en el momento del impacto. Cuando el proyectil se acerca o sobrepasa los 3 000 pies/seg (914 m/seg) tiende a ser inestable durante su vuelo y puede tener un movimiento constante de desviación del eje longitudinal (*yawing*: figura 2–5) y de



**Figura 2–5.** Desviación del proyectil en su eje longitudinal con respecto a la línea recta del vuelo (*yawing*). Esta propiedad balística se asocia a proyectiles de alta velocidad (3 000 pies/seg).



**Figura 2–6.** Rotación del proyectil hacia delante sobre el centro de su masa (*tumbling*). Esta propiedad se asocia a proyectiles de alta velocidad (3 000 pies/seg).

rotación alrededor de su centro (*tumbling*: figura 2–6), lo que causa mayor daño tisular en el momento del impacto. Estos factores hacen que el rifle M–16 constituya un arma más letal que la pistola calibre .45.

Este fenómeno de movimiento aumenta el área transversal del proyectil en el momento del impacto, después del cual los movimientos del proyectil aumentan dentro de los tejidos incrementando la fuerza de resistencia en ellos, por lo que también crece la velocidad de disipación de la energía cinética del proyectil. Un proyectil que viaje en forma estable en el aire, al pasar a una velocidad elevada del aire hacia los tejidos que son 1 000 veces más densos, tenderá a ser totalmente inestable girando en su eje longitudinal, rotando y fragmentándose, disipando su energía cinética con gran intensidad. He ahí por qué los modernos proyectiles de alta velocidad violan los principios de los Convenios de Ginebra.

De lo anterior se desprende que el daño tisular en cualquier punto a lo largo del trayecto del proyectil, o sus fragmentos, es proporcional a la cantidad de energía cinética disipada:  $EC = M (V_{\text{impacto}} - V_{\text{salida}}) / 2$ . De manera que la velocidad del proyectil se aproxima y excede la velocidad del sonido (1 110 pies/seg, o sea 335 m/seg), y la cantidad de energía cinética liberada es proporcional a la velocidad elevada a su tercera potencia, o aun es una velocidad mayor.

Por lo tanto, el daño causado en el tejido debido a la herida por un proyectil de arma de fuego es más dependiente de la velocidad del proyectil que de su masa. A medida que los fabricantes de armas y proyectiles han buscado mayor velocidad y proyectiles más pequeños con el fin, por un lado, de producir una trayectoria más recta y con mayor precisión y, por el otro, de facilitar el transporte de armas y municiones, han logrado aumentar la destrucción de los tejidos en una forma exponencial con armas y municiones de tamaño y peso comparables.

El cuadro 2–1 muestra las propiedades balísticas de los revólveres y rifles más conocidos.

Con excepción del potente revólver .38 Súper, por definición todos los revólveres disparan proyectiles a baja velocidad, y su velocidad de entrada traducida en energía cinética es menor de 1 000 pies/seg.

Cuadro 2-1. Energía y velocidad de los proyectiles

| Calibre                | Velocidad<br>(pies/seg) | Energía de impacto<br>(pies/libras) | Energía a 25 m |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|----------------|
| <b>Revólveres</b>      |                         |                                     |                |
| 0.25                   | 810                     | 73                                  | 60             |
| 0.32                   | 745                     | 140                                 | 120            |
| 0.357                  | 1 410                   | 540                                 | 475            |
| 0.38                   | 855                     | 225                                 | 225            |
| 0.40                   | 985                     | 390                                 | 365            |
| 0.44 Magnum            | 1 470                   | 1 150                               | 875            |
| 0.45                   | 850                     | 370                                 | 350            |
| 9 mm                   | 935                     | 345                                 | 315            |
| 10 mm                  | 1 340                   | 425                                 | 400            |
| <b>Rifles</b>          |                         |                                     | <b>100 m</b>   |
| 0.22 Hornet            | 3 770                   | 1 735                               | 1 262          |
| 0.243 Winchester       | 3 500                   | 1 725                               | 1 285          |
| M-16 (0.223 Remington) | 3 650                   | 1 185                               | 805            |
| Uzi (9 mm Luger)       | 1 500                   | 440                                 | 277            |
| AK47 (7.62 OTAN)       | 3 770                   | 1 735                               | 1 262          |

Tomada de Ivatury R, Cayten C: Ballistics. *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.

Por otro lado, todos los proyectiles disparados por rifles viajan a una velocidad de entrada de más de 1 000 pies/seg, por lo que la energía cinética en el momento de la entrada es considerablemente mayor. Si se compara un rifle calibre .22 con un M-16, en este último el proyectil tiene una velocidad tres veces mayor, lo que le da una energía cinética 10 veces mayor.

Estos datos enfatizan la importancia de la velocidad comparada con la masa en lo que se refiere a las propiedades balísticas para predecir la capacidad destructiva de dichas armas.

## CAVITACIÓN

El fenómeno de la cavitación en la herida fue reconocido desde 1898 por Woodruff, y se refiere a una aceleración del tejido que se separa en una dirección posterior y lateral al trayecto del proyectil. Esta aceleración genera una cavidad transitoria que se llena de vapor de agua alrededor del proyectil y el tracto que genera. Esta cavidad puede tener un tamaño varias veces mayor que el diámetro del proyectil. Los proyectiles de baja velocidad desplazan a los tejidos hacia un lado y prácticamente no producen cavidad (figura 2-1). Cuando un proyectil de

calibre similar pero de mayor velocidad penetra los tejidos, éstos reciben una cantidad de energía cinética que los comprime y crea una aceleración separándolos de la superficie del proyectil, formando en unos cuantos milisegundos una cavidad alrededor del proyectil y su trayecto subsiguiente (figura 2-2). Esta cavidad, que continúa creciendo después del paso del proyectil, se encuentra a una presión menor que la presión atmosférica, lo que puede dar lugar a la aspiración de material extraño y fragmentos tisulares (proyectiles secundarios). Por efecto de la presión atmosférica, en unos cuantos milisegundos la cavidad se empieza a colapsar y el tejido retorna a su posición inicial. La cavidad entonces se colapsa, hasta que se disipa toda la energía.

Es esta alternancia entre el estiramiento y la compresión del tejido lo que se suma en forma sustancial para crear daño en la herida causada por un proyectil de alta velocidad (figura 2-3).

La cavitación ocurre con mayor rapidez y extensión en aquellos tejidos con menor resistencia a la tensión, por lo que la cavitación se desarrolla más fácil y extensamente en órganos como el hígado en comparación con el músculo estriado; en el caso del hueso y los tendones, la cavitación es menor en ellos que en el músculo.

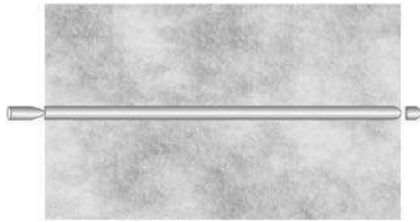
La figura 2-7 muestra diversos tipos de cavitación de acuerdo con las características y la cinemática del proyectil y las propiedades del tejido al que impacta.

Como se mencionó anteriormente, un proyectil de baja velocidad no causa cavitación, y los orificios de entrada y de salida son pequeños (figura 2-7A), y a mayor velocidad la cavitación inicial puede medir varios centímetros de diámetro cerca del punto de impacto, pudiendo ser mayor el volumen de tejido dañado (figura 2-7B); cuando un proyectil de estas mismas características impacta tejido óseo, da lugar a su fragmentación y a la formación de proyectiles secundarios (figura 2-7C).

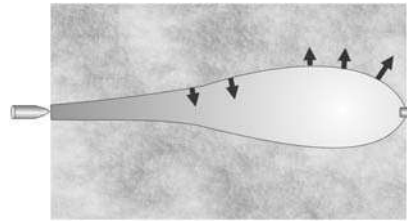
Algunos proyectiles de alta velocidad pueden producir un orificio pequeño y una gran cavitación, sin orificio de salida o, en su caso, uno muy pequeño (figura 2-7D).

Si el tejido es delgado y el proyectil sale en el momento de sus giros y deformación, impartiendo en ese momento suficiente energía para inducir el fenómeno de la cavitación, el resultado será un orificio de salida grande e irregular (figura 2-7E).

Si el tejido es suficientemente grueso, la máxima cantidad de degradación de la energía cinética puede ocurrir cuando el proyectil se encuentre a la mitad del camino, lo que dará lugar a una cavitación profunda dentro de los tejidos (figura 2-7F), en cuyo caso el orificio de entrada y el de salida pueden parecer tan inocuos como los de un proyectil de baja velocidad. Conforme el proyectil gira y se deforma, su energía cinética es degradada rápidamente, lo que dará lugar a una gran cavidad asimétrica (figura 2-7G).



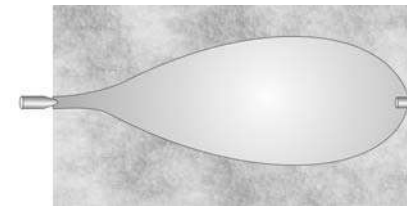
A. Proyectoil de baja velocidad. Orificios de entrada y salida pequeños, sin cavitación.



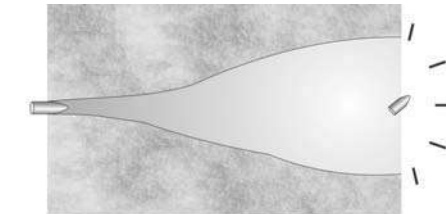
B. Proyectoil de mayor velocidad. Formación de cavidad; las flechas muestran la dirección y magnitud de la aceleración del tejido.



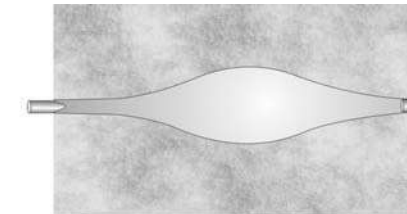
C. Proyectoil de igual velocidad a B, pero a su impacto con tejido óseo da lugar a fragmentación y proyectiles secundarios.



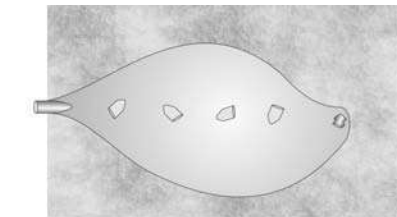
D. Proyectoil de alta velocidad, orificio de entrada pequeño, gran cavidad. El orificio de salida puede ser pequeño.



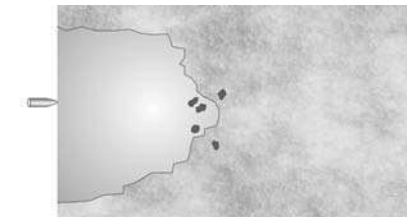
E. Proyectoil de alta velocidad con impacto en tejido delgado, gran orificio de salida.



F. La velocidad, calibre y grosor del tejido son tales que la cavitación ocurre dentro del tejido con orificios de entrada y salida pequeños.



G. Una cavitación asimétrica se forma conforme el proyectil se deforma y gira.



H. Predicción de una herida causada por un proyectil pequeño de ultra alta velocidad, actualmente en desarrollo. No hay orificio de salida y el proyectil se fragmenta.

**Figura 2-7.** Diversos tipos de cavitación.

Cuando el proyectil se fragmenta puede no existir orificio de salida. Se están desarrollando armas (que posiblemente ya estén en uso) que disparan proyectiles a muy elevada velocidad; seguramente éstos causarán una gran cavitación con destrucción explosiva de muchos centímetros en varias direcciones a partir del sitio del impacto, y sin orificio de salida (figura 2-7H).

La aplicación de estos dos principios (la relación de la masa/velocidad del proyectil y su potencial para transmitir fuerzas destructivas en los tejidos, y el mecanismo de la cavitación) deben guiar al cirujano en su evaluación para considerar el daño causado, la necesidad de efectuar desbridamiento, el riesgo de infección y las posibilidades de reconstrucción. Es evidente que el tratamiento del paciente será más efectivo si el cirujano tiene estos conocimientos y puede obtener información apropiada de la naturaleza del proyectil que causó la herida.

## **EFFECTO DE LOS PROYECTILES EN LOS TEJIDOS**

### **Penetración de la piel**

La piel, como tejido elástico, es relativamente resistente a la penetración de un proyectil y requiere de una velocidad crítica antes de ser perforada. Esta velocidad es independiente de la masa del proyectil y más o menos equivale a 50 metros por segundo para todos los proyectiles, a pesar de las diferentes energías de los proyectiles con diferente masa. Esta velocidad es, desde luego, el grado de desaceleración del proyectil cuando penetra al cuerpo. La ropa ordinaria influye en esta velocidad crítica, pero la velocidad necesaria para penetrar la ropa ordinaria es menor que la requerida para penetración de la piel. Las indumentarias con protección para proyectiles incrementan considerablemente esta velocidad crítica (capítulo 12).

### **Musculosquelético**

Las fibras musculares que rodean la cavidad permanente causada por un proyectil de alta velocidad son estiradas en cuatro veces su tamaño original. Hay una extravasación intersticial importante, coagulación de las fibras del citoplasma y pérdida de las estrías musculares, existiendo un daño concomitante del tejido conectivo y los elementos vasculares de los músculos. Como resultado de estos cambios el tejido se necrosa a más de 1 cm de la cavidad formada durante el trayecto del proyectil y los cambios de presión dentro de la cavidad, lo que se relaciona con la energía cinética del proyectil en el momento del impacto. El tejido



muscular necrosado constituye un excelente medio de cultivo para las bacterias especialmente de tipo anaeróbico, como las especies de *Clostridium*. La infección puede expenderse rápidamente, por lo que es mandatorio realizar una exploración quirúrgica y desbridación adecuada de la herida. Debe tenerse en mente que lo que pudiese parecer un inocente orificio de entrada puede ocultar una gran área de tejido dañado. Nunca debe realizarse la sutura de un orificio de entrada y debe posponerse hasta que no exista riesgo de infección. El uso de antibióticos de amplio espectro para prevenir la infección ante la posibilidad de un cierre de la herida no es aceptable.

## Hueso

El efecto del proyectil sobre el hueso depende de la energía cinética del proyectil, de la porosidad del hueso en el sitio afectado y el grado de tejidos circunvecinos de apoyo. La velocidad de partida para fracturar un hueso es de 65 m/seg. Cuando un proyectil de baja velocidad impacta la porción porosa de un hueso, como son la porción distal o proximal de un hueso largo, produce un orificio en sacabocado con ruptura de la cortical. Si impacta la porción dura del hueso da por resultado una fractura conminuta multifragmentaria.

Cuando un proyectil de alta velocidad impacta un hueso subcutáneo, por ejemplo el cúbito, puede dar lugar a un daño considerable, ya que este hueso está apoyado en el tejido que lo rodea. Cuando un proyectil de alta velocidad impacta un hueso bien protegido, como es el fémur y en menor grado el húmero, destroza al hueso en múltiples fragmentos. Estos fragmentos se desplazan dentro de la cavidad temporal y regresan al área del sitio original. Cuando un proyectil de alta velocidad pasa cerca de un hueso sin impactarlo, la energía liberada en el tejido circunvecino puede ser de tal magnitud que generalmente lo fractura. En este caso el tipo de fractura depende de la energía del proyectil, de la proximidad al hueso y la densidad de los tejidos circunvecinos.

Ya que la fractura ósea ocasionada por un proyectil resulta en una gran destrucción de tejidos blandos, el cirujano debe encontrar una decisión correcta entre el tratamiento de la fractura y la preservación de los tejidos blandos. La fijación intramedular o en su caso la fijación externa, después de una desbridación adecuada, son probablemente los mejores métodos de tratar fracturas causadas por proyectiles de alta velocidad (capítulo 11).

## Vasos sanguíneos

Los proyectiles de alta velocidad pueden afectar seriamente a los vasos sanguíneos aun sin impactarlos directamente. Anteriormente se creía que las arterias

que no eran impactadas directamente por un proyectil eran empujadas hacia un lado y escapaban de lesiones importantes; sin embargo, esto no es verdad. Estudios experimentales han demostrado que los proyectiles de baja velocidad causan un ligero estiramiento de los vasos antes de penetrarlos, mientras que los proyectiles de alta velocidad seccionan las paredes del vaso y la formación de la cavidad temporal causa una lesión de tipo “aplastamiento” a la porción adyacente al vaso. La severidad de la lesión es proporcional a la velocidad del proyectil. Todas las capas de las paredes del vaso muestran ruptura, pérdida de tejido, hemorragia, exudado y formación de microtrombos. En los casos en que la arteria es impactada directamente por un proyectil de alta velocidad el daño se extiende a más de 10 milímetros en sentido distal y proximal del sitio de la ruptura. Sin embargo, los cambios microscópicos que ocurren en la pared del vaso adyacente a la zona microscópicamente afectada no tienen relación con los resultados finales de la corrección quirúrgica.

### **Respuesta hemodinámica**

El impacto de un proyectil de alta velocidad tiene un marcado efecto en la circulación aun cuando un vaso mayor no es impactado directamente y no hay mayor pérdida sanguínea. Cuando ocurre una lesión importante de tejidos blandos en una extremidad, cualesquiera que sea la causa, inmediatamente ocurre un incremento en el tono vasomotor del organismo con aumento en el flujo sanguíneo del miembro lesionado. Este aumento en el flujo arterial es probablemente causado por sustancias vasoactivas desencadenadas por el trauma. A la vasodilatación le sigue un aumento de la resistencia vascular en las arterias periféricas con una disminución del flujo sanguíneo a la extremidad lesionada, aunque la dilatación de arterias mayores puede persistir por varias horas.

Los cambios hemodinámicos generales que ocurren después de una lesión por un proyectil de alta velocidad son los mismos descritos anteriormente. Además de los cambios locales también ocurre una disminución de la presión arterial sin aumentar la frecuencia cardíaca, y una disminución del flujo sanguíneo de la extremidad contralateral no lesionada, lo que indica una redistribución del flujo sanguíneo.

### **Nervios**

Al igual que los vasos sanguíneos, los nervios pueden ser impactados y lesionados directamente y, si no, son desplazados lateralmente durante la expansión de la cavidad temporal. Este desplazamiento causa trastornos en la conducción a

pesar de que la continuidad macroscópica del nervio es preservada. La severidad y persistencia del defecto de conducción es directamente proporcional a la velocidad del proyectil y a la proximidad de su ruta al nervio. La causa de este trastorno funcional se debe probablemente al estiramiento del nervio provocado por la energía liberada por el proyectil. Microscópicamente se puede observar edema local, ruptura en la continuidad de algunas fibras y torcedura de otras.

## REFERENCIAS

1. **Swan KG, Swan RC:** *Gunshot wounds. Pathophysiology and management*. PSG Publishing Company, 1980.
2. *Textbook of military medicine*. Series on combat casualty care. Col. Russ Zajtchuk MC, editor in chief. Publicado por The Office of The Surgeon General. Department of The Army. EUA, 1991.
3. **Amato JJ, Billy LJ, Lawson NS et al.:** High velocity missile injury. An experimental study of the retentive forces of tissue. *Am J Surg* 1974;127:454.
4. **Charters AC III, Charters AC:** Wounding mechanism of very high velocity projectiles. *J Trauma* 1976;16:464–470.
5. *Emergency War Surgery*. 2<sup>nd</sup> United States revision. NATO handbook 1988. US Government printing office, Washington, D. C.
6. **Belkin M:** Wound Ballistics. *Prog Surg* 1978;16:7–24.
7. **Rich NM:** Missile Injuries. *Am J Surg* 1980;139:414–420.



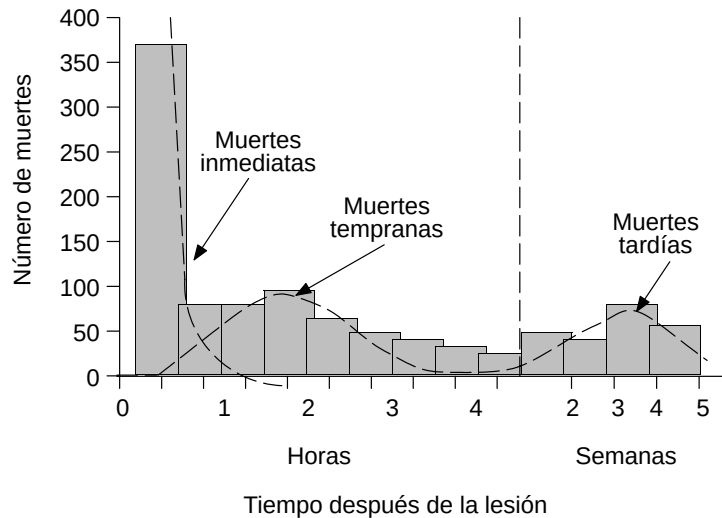
---

## Evaluación y manejo iniciales del paciente lesionado por proyectil de arma de fuego

---

Este capítulo está basado en la experiencia y conocimientos aportados por el Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma (*Advanced Trauma Life Support, ATLS®*), que desde el año de 1980 es impartido por el *American College of Surgeons*, y al que se hará referencia constante en cada uno de los capítulos de este libro. La evaluación y el tratamiento inmediato del paciente que sufre una herida por proyectil de arma de fuego no deben ser diferentes de los que se hacen al paciente que sufre cualquier tipo de trauma al ser atendido, tanto en el lugar del accidente como en el servicio de emergencia de la institución a donde es trasladado. El trauma ocupa un lugar primordial como causa de muerte, especialmente en la población joven. Aunque el mecanismo de la lesión puede variar, ya sea por impactos automovilísticos, caídas, explosiones o quemaduras, cada vez es más frecuente la necesidad de atender a los pacientes heridos por proyectil de arma de fuego en el medio civil. En 1990 se publicaron las muertes ocurridas debido al uso de revólveres en el medio civil de varios países:

| País           | Número de muertes |
|----------------|-------------------|
| Gran Bretaña   | 22                |
| Suecia         | 13                |
| Suiza          | 91                |
| Japón          | 87                |
| Australia      | 10                |
| Canadá         | 68                |
| Estados Unidos | 10 567            |



**Figura 3–1.** Distribución trimodal de muerte.

## DISTRIBUCIÓN TRIMODAL DE MUERTE EN TRAUMA

Para entender mejor el manejo prioritario del paciente traumatizado es importante saber que la muerte de un paciente con trauma puede ocurrir en uno de tres periodos de tiempo después del accidente (figura 3–1):

- **Primera etapa:** la muerte sobreviene en los primeros segundos o minutos, y es causada generalmente por apnea secundaria a lesiones cerebrales graves, del tronco cerebral o de la médula espinal alta, a lesiones cardíacas, ruptura de aorta o de los grandes vasos. Debido a la gravedad de las lesiones, muy pocos de estos pacientes pueden ser salvados, y el mejor tratamiento para esta etapa, y probablemente el único, es la prevención.
- **Segunda etapa:** la muerte ocurre entre los primeros minutos y algunas horas después del traumatismo. Las causas pueden ser la presencia de un hematoma subdural o epidural, un hemo neumotórax, la ruptura del bazo, una laceración hepática importante, fracturas de la pelvis o lesiones múltiples asociadas con hemorragia grave.

La atención en la primera hora después del evento (también llamada “hora dorada”) debe ser de una evaluación y reanimación rápidas, ya que es la única oportunidad de tener éxito en el tratamiento de estos pacientes.

- **Tercera etapa:** la muerte se presenta después de días o semanas de ocurrido el traumatismo, y suele deberse a sepsis o falla orgánica múltiple. La calidad de la atención brindada en las etapas previas tiene influencia definitiva en esta tercera etapa, así como en el pronóstico final.

## EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO INICIALES

Aunque esta obra se enfoca en los pacientes con heridas por proyectil de arma de fuego, se debe recalcar que la evaluación y el tratamiento iniciales son exactamente los mismos para cualquier paciente traumatizado, independientemente del mecanismo de la lesión. En esta forma se sigue un sistema por prioridades que evitará que se cometan errores en esta crítica fase del manejo de estos pacientes.

El tratamiento inicial del paciente traumatizado grave requiere una evaluación rápida de sus lesiones, acompañada simultáneamente del tratamiento correspondiente, en una secuencia ordenada que permita obtener el máximo beneficio en la sobrevivencia. Los principios fundamentales para lograr estos objetivos han sido estandarizados y difundidos en todo el mundo por el Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos a través del Programa Avanzado de Apoyo Vital en Trauma (*Advanced Trauma Life Support, ATLS®*), en donde la evaluación y el manejo iniciales del paciente traumatizado dentro de la primera hora de ocurrida la lesión se enseñan en cuatro etapas:

1. Revisión primaria.
2. Reanimación.
3. Revisión secundaria.
4. Cuidados definitivos.

Antes de iniciar los pasos y en qué forma se desarrollará la revisión primaria, hay que tomar en cuenta dos factores importantes en cualquier nivel de atención: la preparación y el triage.

### Preparación

Se realiza en dos escenarios clínicos: el primero es la fase prehospitalaria, que considera todas las acciones encaminadas a coordinarse con el hospital que recibirá al paciente, para que los médicos y el personal de la salud estén preparados y se disponga de los recursos desde el mismo departamento de urgencias. Durante esta fase se debe hacer énfasis en el mantenimiento de la vía aérea y de la columna

cervical (A), respiración y ventilación (B), control de hemorragias externas y estado de choque (C), inmovilización adecuada y traslado al hospital más cercano y apropiado para cada paciente en particular. El segundo escenario clínico es la fase intrahospitalaria y comprende los preparativos para la atención adecuada una vez que el paciente llegue al servicio de urgencias, con un área específica para su atención y con el equipo organizado, probado y localizado de forma que esté accesible en forma inmediata. Se debe considerar también que todo el personal observe el uso de las precauciones universales (uso de guantes, gorros, máscaras, batas, etc.), para evitar el contacto directo con líquidos corporales del paciente.

## **Triage**

Es el método de selección y clasificación de los pacientes en caso de víctimas múltiples o de víctimas en masa, basado en sus necesidades terapéuticas y los recursos disponibles para su atención. Se deberá hacer en el escenario del accidente por el personal que acuda a levantar al paciente, o a los pacientes, en coordinación con el apoyo que brinde el médico responsable del hospital que recibirá a los enfermos. Es inadecuado que el personal prehospitalario lleve a un herido grave a un hospital en donde no vaya a recibir los cuidados adecuados por falta de recursos materiales y de personal.

Para realizar un triage en forma efectiva se deben considerar el concepto de víctimas múltiples y el de víctimas en masa.

El concepto víctimas múltiples se aplica cuando el número de pacientes y la gravedad de sus lesiones no sobrepasan la capacidad del hospital y del entorno para proporcionar la atención médica necesaria; se atiende primero a los pacientes con problemas que ponen en peligro inmediato la vida y a los que tienen lesiones múltiples.

El término víctimas en masa se aplica cuando el número de pacientes y la gravedad de sus lesiones sobrepasan la capacidad de los 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. Aquí se da el mejor tratamiento al mayor número de víctimas.

## **Revisión primaria**

Se denomina revisión primaria una evaluación rápida del paciente para identificar, en orden de prioridades, los problemas que pueden poner en peligro inmediato su vida. Para facilitar su aprendizaje y ejecución, dicha revisión se basa en una nemotecnia conocida como ABCDE de la atención de trauma establecida en el



Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma (*Advanced Trauma Life Support*, ATLS®). Dicha revisión se realiza en el siguiente orden de prioridades:

- 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: exposición completa del paciente, previniendo la hipotermia.

### Vía aérea con control de la columna cervical

En un paciente traumatizado, independientemente del mecanismo de la lesión, sea penetrante o cerrado, y de lesiones aparentes obvias, lo primero que se tiene que evaluar es la permeabilidad de la vía aérea superior.

La forma más adecuada de iniciar este procedimiento es preguntarle al paciente su nombre y lo que pasó. Si el paciente responde con claridad, significa que el aire entra y sale por la vía aérea superior correctamente, y su función cerebral es adecuada. En caso de que no haya respuesta o ésta sea inadecuada y con voz ronca o ruidosa, se debe descartar la presencia de objetos extraños en la cavidad oral, fracturas faciales, mandibulares o de la tráquea y laringe. En estas condiciones se debe iniciar de inmediato el aporte de oxígeno suplementario mediante una mascarilla facial con reservorio de oxígeno, bien ajustada a la cara del paciente. Si no hay mejoría en la permeabilidad de la vía aérea, se debe realizar la elevación del mentón y el levantamiento de la mandíbula hacia arriba y adelante, teniendo la precaución de proteger simultáneamente la columna cervical con un collar cervical, o con la sujeción de otra persona que le mantenga el cuello en posición neutra. Si con estas maniobras no se logra la permeabilidad de la vía aérea, sobre todo en el paciente inconsciente (cuyos músculos están relajados y cuya lengua tiende a caer hacia la faringe y obstruir la glotis), se debe proceder a colocar una cánula orofaríngea. Otro dispositivo que puede utilizarse es la cánula nasofaríngea, que está indicada en los pacientes despiertos en los que hay necesidad de establecer una vía aérea mediante una cánula; ésta es mejor tolerada y es menos probable que induzca vómito.

En los pacientes en condiciones críticas, con lesiones graves y en quienes no es posible mantener la vía aérea por los métodos mencionados, se debe establecer una vía aérea definitiva, que consiste en la aplicación de un tubo en la tráquea con un balón inflado y conectado a algún dispositivo con aporte de oxígeno. La vía aérea definitiva puede ser de tres tipos: tubo orotraqueal, tubo nasotraqueal o vía aérea quirúrgica (cricotiroidotomía o traqueostomía). Al establecer una vía aérea definitiva es importante considerar la presencia o ausencia de una fractura de la

columna cervical, en cuyo caso la intubación debe hacerse en forma muy cuidadosa. Cuando el paciente tiene alteración de la conciencia y una puntuación en la escala de coma de Glasgow de ocho o menos, requerirá una intubación de inmediato. Es importante señalar que incluso una radiografía lateral del cuello no excluye una lesión cervical. La incapacidad para intubar a un paciente con los métodos ya mencionados obliga a realizar una vía aérea quirúrgica. Como primera opción se recomienda, por su sencillez y facilidad, la cricotiroidotomía sobre la traqueostomía, ya que esta última tiende a sangrar más y exige la localización de la tráquea en un plano anatómico más profundo que la localización de la membrana cricotiroidoidea. La cricotiroidotomía a su vez tiene dos variantes: la primera es la cricotiroidotomía con aguja, que consiste en la punción de la membrana cricotiroidoidea para introducir un catéter con aporte de oxígeno a presión y requiere llevar un ritmo de insuflación de 1 por 4 seg de exhalación. La otra variante es la cricotiroidotomía quirúrgica, en donde se realiza una incisión transversal en la piel por encima de la membrana cricotiroidoidea hasta cortar dicha membrana e introducir una cánula traqueal con globo. Una vez establecida la vía aérea mediante la cricotiroidotomía, se podrá realizar con más calma una traqueostomía para el manejo definitivo y a largo plazo. Nunca se debe olvidar que el paciente debe ser ventilado con mascarilla facial periódicamente durante los prolongados esfuerzos para intubarlo.

### **Respiración y ventilación**

La permeabilidad aislada de la vía aérea no asegura una ventilación satisfactoria.

La ventilación necesita una función adecuada de los pulmones, la pared torácica y el diafragma. 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 y tratadas durante la revisión primaria en el momento en que son identificadas. El neumotórax o hemotórax simple, las fracturas costales y la contusión pulmonar pueden comprometer la ventilación en un grado menor, y generalmente se identifican en la revisión secundaria.

### **Circulación con control de la hemorragia**

#### ***Volumen sanguíneo y gasto cardíaco***

La hemorragia constituye la causa de muerte prevenible más importante secundaria a trauma, lo cual cobra extrema importancia en los pacientes con heridas por proyectil de arma de fuego (capítulo 12). Debe considerarse que la hipotensión después de un traumatismo se debe a hipovolemia mientras no se demuestre lo contrario. Los datos de observación clínica que en segundos dan información cla-

ve sobre el estado circulatorio del paciente lesionado son el estado de conciencia, el color de la piel y el pulso.

### **Hemorragia**

Una hemorragia externa debe identificarse y controlarse durante la revisión primaria. La pérdida rápida de sangre hacia el exterior se controla mediante la presión directa sobre la herida y férulas neumáticas transparentes en el caso de las extremidades. No se recomiendan los torniquetes (excepto en casos de amputación traumática de una extremidad) porque producen isquemia distal y lesionan los tejidos.

### **Déficit neurológico (evaluación neurológica)**

En esta evaluación neurológica se debe establecer el nivel de conciencia, el tamaño y reacción de las pupilas, signos de lateralización y, en caso de que exista, el nivel de lesión medular. La evaluación neurológica mediante la escala de coma de Glasgow tiene un carácter pronóstico. Si no se realiza durante la revisión primaria, se deberá realizar como parte de una evaluación neurológica más completa y cuantitativa durante la revisión secundaria (cuadro 3-1). La alteración de la conciencia se puede deber a disminución de la oxigenación o a perfusión cerebral, o a ambas,

**Cuadro 3-1. Escala de coma de Glasgow**

| Área evaluada                   | Puntuación |
|---------------------------------|------------|
| <b>Apertura ocular</b>          |            |
| Esponánea                       | 4          |
| Al estímulo verbal              | 3          |
| Al dolor                        | 2          |
| Ninguna                         | 1          |
| <b>Mejor respuesta motora</b>   |            |
| Obedece órdenes                 | 6          |
| Localiza el dolor               | 5          |
| Flexión normal (retiro)         | 4          |
| Flexión anormal (decorticación) | 3          |
| Extensión (descerebración)      | 2          |
| Ninguna (flacidez)              | 1          |
| <b>Respuesta verbal</b>         |            |
| Orientada                       | 5          |
| Conversación confusa            | 4          |
| Palabras inapropiadas           | 3          |
| Sonidos incomprensibles         | 2          |
| Ninguna                         | 1          |

Puntuación total = apertura ocular + mejor respuesta motora + respuesta verbal

Mejor puntuación = 15

Peor puntuación = 3

o debido a un traumatismo craneoencefálico. Otras causas pueden ser: hipoglucemia, alcohol, narcóticos y drogas. La consulta con el neurocirujano debe hacerse en forma precoz para que guíe los esfuerzos adicionales de tratamiento.

### **Exposición/control ambiental**

Para facilitar el examen y una evaluación completa se debe desvestir al paciente, lo que generalmente se hace cortándole la ropa. Después de la evaluación es importante cubrirlo para evitar la hipotermia, y los esfuerzos para prevenirla serán tan importantes como cualquier otro componente de la revisión primaria.

### **Reanimación**

Para lograr la mejor sobrevida del paciente es esencial realizar una reanimación agresiva, y tratar las lesiones que amenazan la vida en cuanto se identifiquen.

### **Vía aérea**

Se debe asegurar y proteger en todos los pacientes. En muchos casos será suficiente la tracción del mentón o la elevación del ángulo de la mandíbula. En el paciente consciente, el uso de la cánula nasofaríngea puede ser una buena opción. Si el paciente está inconsciente y sin reflejo nauseoso, la cánula orofaríngea puede ser de ayuda temporal. Se debe establecer una vía aérea definitiva ante cualquier duda sobre la capacidad del paciente de mantener la integridad de su vía aérea.

### **Respiración/ventilación/oxigenación**

Todo paciente traumatizado debe recibir oxígeno suplementario, incluso desde antes de tenerse plenamente establecida la vía aérea permeable. Sin embargo, el cumplir con este requisito no significa que la respiración del paciente sea la adecuada. La detección de trastornos ventilatorios que pongan en peligro inmediato la vida del paciente obliga a resolverlos en el momento de su detección. El uso del oxímetro de pulso es un recurso valioso para asegurar una saturación adecuada de la hemoglobina.

### **Circulación**

El primer requisito para mantener una circulación adecuada es el control de una hemorragia mediante presión directa sobre la herida, e incluso la intervención

quirúrgica de emergencia en el caso de sospecha de un sangrado intraabdominal o intratorácico que sea causante de hipovolemia. Esto es frecuente en los pacientes con heridas penetrantes por proyectil de arma de fuego en estado de choque, en quienes la reanimación efectiva no podrá ser completa hasta tener el control del sangrado (capítulo 4). El principio fundamental del manejo del paciente lesionado con hemorragia grave es el control quirúrgico del sangrado.

Teniendo en mente el principio mencionado, además se debe establecer un mínimo de dos vías venosas periféricas con catéteres de gran calibre para la administración de 2 a 3 L de solución de Ringer lactado tibia en un adulto. En el momento de la colocación de los catéteres venosos se deberán tomar muestras hemáticas para solicitar grupo y Rh, realizar pruebas cruzadas, estudios hematólogicos y químicos basales, incluyendo prueba de embarazo en mujeres en edad fértil. La reanimación agresiva y continua con líquidos intravenosos no es un sustituto del control manual u operatorio de la hemorragia. El estado de choque en caso de trauma no debe tratarse con vasopresores, esteroides o bicarbonato de sodio. Si la pérdida de sangre y el choque continúan a pesar de las soluciones cristaloides y del uso de sangre, el paciente deberá ser intervenido quirúrgicamente. Habrá que cuidar que el paciente no caiga en hipotermia por el uso de las soluciones o de la sangre, ya que la hipotermia es una complicación potencialmente letal en el paciente traumatizado, ya que perpetúa el estado de choque, favorece las disritmias y aumenta la coagulopatía generada por la dilución de los factores de la coagulación ante el paso significativo de soluciones cristaloides y de sangre con anticoagulante.

## **Auxiliares de la revisión primaria y de la reanimación**

### **Monitoreo electrocardiográfico**

Todos los pacientes politraumatizados requieren monitoreo electrocardiográfico. Diferentes tipos de disritmias orientan a un posible diagnóstico. La taquicardia inexplicable, fibrilación o extrasístoles ventriculares y cambios en el segmento ST pueden indicar lesión cardíaca, principalmente en los casos de trauma cerrado. La actividad eléctrica sin pulso puede indicar taponamiento cardíaco, neumotórax a tensión o hipovolemia grave. La bradicardia, conducción aberrante y extrasístoles se pueden deber a hipoxia. Diferentes tipos de disritmias se generan también por la hipotermia.

### **Catéteres urinarios y gástricos**

La sonda urinaria tipo Foley permite cuantificar la diuresis y observar las características de la orina, a reserva de solicitar un examen general de orina. Es de vital importancia su colocación inmediata en el paciente inestable o hipovolémico.

La sonda nasogástrica se debe colocar para evitar o reducir la distensión gástrica y disminuir el riesgo de broncoaspiración, aunque ésta no se previene por completo.

### **Monitoreo**

La evaluación de parámetros fisiológicos como la frecuencia respiratoria, el pulso, la presión arterial, la presión del pulso, los gases arteriales, la oximetría de pulso, la temperatura y la diuresis horaria es la mejor manera de saber si la reanimación se está llevando a cabo en forma adecuada. Estos parámetros deben obtenerse tan pronto como sea posible después de completar la revisión primaria, y realizarse periódicamente.

### **Rayos X y estudios diagnósticos**

Los estudios radiológicos deben hacerse en forma juiciosa y no retrasar la reanimación del paciente y su intervención quirúrgica. Dependiendo del paciente en particular, las radiografías más importantes que deben realizarse durante la revisión primaria son la radiografía AP de tórax y la radiografía simple de abdomen, especialmente como coadyuvantes en el diagnóstico del paciente en estado hipovolémico cuyo sitio de sangrado se desconoce. En el caso de los pacientes con heridas por proyectil de arma de fuego se deben colocar marcadores, especialmente en el paciente con trauma cerrado. La toma de cualquier otra radiografía o complementos de las anteriores deberá determinarse con base en los hallazgos o sospecha clínica fundamentada en la exploración del paciente. El lavado peritoneal diagnóstico y el ultrasonido FAST (*Focused Abdominal Sonogram for Trauma*) son herramientas útiles para la detección temprana de sangrado intraabdominal; sin embargo, en los pacientes con herida por proyectil de arma de fuego en el abdomen no tienen aplicación estos estudios.

### **Revisión secundaria**

La revisión secundaria se inicia después de que la revisión primaria ha terminado, se han establecido las medidas de reanimación y el paciente muestra signos de normalización de sus funciones vitales. Consiste en una revisión detallada y completa de cabeza a pies, con inspección, palpación, percusión y auscultación. Debe incluir una historia del mecanismo que produjo la lesión, para lo cual es necesario interrogar al paciente, a los paramédicos o a los familiares que acudan junto al paciente.

El conocer con detalle el mecanismo de la lesión es de extrema importancia; esto puede orientar al diagnóstico de las posibles lesiones y la gravedad del pa-

ciente. En el caso del paciente herido por un proyectil de arma de fuego es importante conocer, si es posible, el tipo de arma, la distancia a la que fue disparado el proyectil y la posición en que el paciente se encontraba al recibir el impacto.

Es importante, a través de un interrogatorio directo o indirecto, preguntar sobre la existencia de padecimientos previos y medicamentos que el paciente tome habitualmente, los últimos alimentos ingeridos e ingestión de alcohol o drogas, presencia de embarazo, alergias y eventos relacionados con el trauma.

## **Examen físico**

### ***Cabeza***

La revisión secundaria se inicia con la exploración de la cabeza y en ella deben identificarse todas las lesiones tanto neurológicas como de otro tipo. En este momento debe establecerse la calificación de la escala de coma de Glasgow si es que no se llevó a cabo en la revisión primaria.

### ***Trauma maxilofacial***

El trauma maxilofacial no asociado a una obstrucción de la vía aérea o a una hemorragia mayor debe ser tratado después de estabilizar completamente al paciente y de resolver las lesiones que pongan en peligro su vida. Hay que recordar que las fracturas de la lámina cribosa del etmoides contraindican la instalación de una sonda nasogástrica, por lo que se deberá colocar por vía orogástrica.

### ***Columna cervical y cuello***

En todo paciente con traumatismo maxilofacial o de la cabeza, es decir, por arriba de las clavículas, se deberá sospechar una lesión inestable de la columna cervical (fractura o lesión de los ligamentos), por lo que deberá inmovilizarse el cuello hasta estudiar y descartar esta posible lesión. La ausencia de alteraciones neurológicas no excluye una lesión de columna cervical.

El examen cuidadoso permite detectar dolor en la columna cervical, enfisema subcutáneo, desviación de la tráquea o fracturas de laringe, alteraciones de los pulsos carotídeos y la auscultación de soplos. Las lesiones penetrantes del cuello pueden afectar a cualquiera de las estructuras del mismo. Se deberá notificar a un cirujano con experiencia en el manejo de estas lesiones, para su asesoría y manejo definitivo. Podrán intervenir asimismo el neurocirujano, el cirujano ortopeda y el vascular.

### ***Tórax***

Las lesiones del tórax pueden manifestar dolor, disnea o hipoxia. Las estructuras del tórax pueden además dar datos propios, como una disminución en los ruidos cardiacos con presión del pulso disminuida en el caso de taponamiento cardiaco.

Los ruidos respiratorios se auscultan en la parte anterosuperior del tórax para buscar neumotórax y en la base de la cara posterior para descartar un hemotórax. La disminución del murmullo vesicular, timpanismo y estado de choque indican un neumotórax a tensión. La radiografía AP del tórax permite confirmar la presencia de un hemotórax o un neumotórax, sugerir una ruptura de aorta al observar un mediastino ensanchado. Algunas fracturas costales pueden pasar inadvertidas. El ultrasonido FAST que comprende explorar la cavidad pericárdica también es de utilidad en el servicio de urgencias.

### ***Abdomen***

Las lesiones abdominales deben reconocerse y tratarse en forma agresiva. El diagnóstico específico no es tan importante como el hecho de reconocer que hay una lesión abdominal, y puede requerirse una intervención quirúrgica que en los casos de herida penetrante por un proyectil de arma de fuego no hay duda que debe efectuarse de inmediato. Especialmente en donde el mecanismo del trauma es cerrado, los pacientes en estado de hipotensión sin etiología clara, lesiones neurológicas o alteraciones de conciencia secundarias al uso de drogas o consumo de alcohol, así como aquellos cuyo examen físico es dudoso, son candidatos a realizar un lavado peritoneal diagnóstico, un ultrasonido abdominal (FAST); si el paciente está estable, se podrá realizar una tomografía axial computarizada cuando esté indicada. Las fracturas de pelvis y de costillas inferiores pueden dificultar el examen, por la generación de dolor atribuible a estas lesiones.

### ***Periné/recto/vagina***

En el periné deben buscarse contusiones, hematomas, laceraciones y sangrado uretral. Es fundamental realizar el tacto rectal y buscar la presencia de sangre proveniente del tubo digestivo, lo que podría indicar una lesión del colon o el recto, integridad de la pared rectal y características del tono del esfínter rectal, y en la mujer, el tacto vaginal para reconocer hemorragias y laceraciones vaginales. El examen vaginal se debe complementar con una prueba de embarazo en las mujeres en edad fértil.

### ***Musculosquelético***

La inspección de las extremidades se realiza para detectar contusiones, deformidades, heridas y hemorragias. La palpación de los huesos se hace en busca de dolor, crepitación y movimientos anormales por fracturas no aparentes. La pelvis se debe palpar sobre el pubis y sobre ambas crestas iliacas ejerciendo presión en sentido anteroposterior, para detectar dolor y sentir crepitaciones o movimientos anormales. Es importante establecer la presencia de los pulsos en las extremidades y tener en mente que puede existir una lesión vascular con presencia de pulsos normales. Las lesiones ligamentarias pueden producir inestabilidad articular y



dolor con impotencia funcional. La disminución de la sensibilidad y la pérdida de la fuerza de contracción muscular voluntaria puede deberse a daño neurológico o isquemia, incluso un síndrome compartimental. Las lesiones vertebrales pueden pasar inadvertidas por la presencia de otras lesiones, y si no se sospechan o no se solicitan los estudios radiológicos pertinentes pasarán inadvertidas. Hay que recordar siempre voltear al paciente para explorar el dorso, ya que con frecuencia esto no se realiza, por lo que se pueden pasar por alto lesiones localizadas en la parte posterior del cuerpo, incluyendo orificios de entrada o de salida causados por proyectiles.

### **Evaluación neurológica**

El examen neurológico completo debe incluir la evaluación de las funciones sensitivas y motoras de las extremidades, una reevaluación del estado de conciencia, tamaño y reflejo de las pupilas. La escala de coma de Glasgow ofrece una evaluación numérica que facilita la detección precoz de cambios en el estado neurológico y alerta sobre una tendencia al deterioro del paciente. Todo paciente con una lesión neurológica requiere la participación temprana del neurocirujano. Cuando un paciente muestra deterioro neurológico, hay que volver a evaluar su estado de oxigenación, ventilación y perfusión cerebral (el ABCDE). Podrán requerirse medidas para disminuir la presión intracraneal, e incluso una intervención quirúrgica para drenar un hematoma. El paciente deberá inmovilizarse en una tabla espinal larga y con un collar cervical semirrígido, y mantenerse así hasta descartar una lesión de columna vertebral.

### **Auxiliares de la revisión secundaria**

En esta fase se realizarán los estudios de diagnóstico encaminados a detectar lesiones específicas, como radiografías adicionales de la columna vertebral y de las extremidades, tomografía computarizada de cabeza, cuello y tronco, urografía y angiografía, ultrasonido transesofágico, broncoscopia, esofagoscopia y otros más. Todos estos estudios requieren que se haya realizado la revisión secundaria completa y el paciente se encuentre estable hemodinámicamente.

### **Reevaluación y monitoreo continuo**

La reevaluación continua tiene por objeto la detección de signos que aparecen en el transcurso de los siguientes minutos u horas, para descubrir datos de deterioro. Existen lesiones que potencialmente pondrán en peligro la vida, así como otros tipos de trastornos médicos subyacentes que podrán afectar el pronóstico del paciente. Es muy importante el monitoreo de los signos vitales y del gasto urinario, para detectar datos de hipoperfusión tisular. En el adulto, la diuresis horaria deseable es de 0.5 mL/kg/h. En el paciente pediátrico mayor de un año de edad es

**Cuadro 3–2. Criterios de traslado interhospitalario****Circunstancias clínicas***Sistema nervioso central*

- 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 de 14 o en deterioro
- Lesión medular o lesión vertebral mayor

*Tórax*

- 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

*Abdomen/pelvis*

- Lesión de órganos sólidos
- Fractura inestable con ruptura del anillo pélvico
- Ruptura del anillo pélvico con choque y evidencia de hemorragia persistente
- Fracturas pélvicas expuestas

*Extremidades*

- Fracturas expuestas graves
- Amputación traumática potencialmente reimplantable
- Fracturas complejas que involucran articulaciones
- Lesión mayor por aplastamiento
- Isquemia

*Lesiones multisistémicas*

- 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*

- Edad mayor de 55 años
- Niños de cinco años de edad o menos
- Enfermedades cardíacas o respiratorias
- Diabéticos insulín dependientes, obesidad mórbida
- Embarazo
- Inmunosupresión

*Deterioro secundario (secuela tardía)*

- Necesidad de ventilación mecánica
- Sepsis
- Falla sistémica orgánica única o múltiple (deterioro del sistema nervioso central, corazón, pulmones, hígado, riñones y/o sistema de la coagulación)
- Necrosis tisular masiva

Tomado de: American College of Surgeons: *Resources for optimal case of the injured patient*. Chicago, 1999.

de 1 mL/kg/h. Se deben tener monitores electrocardiográficos, oximetría de pulso, gasometría arterial y la determinación de bióxido de carbono al final de la es-

piración en los pacientes intubados. No hay que dejar de considerar el manejo del dolor, que es causa de ansiedad en el paciente consciente. En forma juiciosa se podrán usar analgésicos opiáceos y ansiolíticos intravenosos, evitando depresión respiratoria o el ocultamiento de lesiones no aparentes.

### Traslado a cuidados definitivos

Es ideal que el personal del departamento de urgencias y el equipo quirúrgico conozcan los criterios necesarios para determinar si un paciente requiere traslado a un centro de trauma o a una institución cercana capaz de brindar una atención más especializada. Debe seleccionarse el hospital apropiado más cercano basándose en la capacidad que tenga para brindar la atención requerida por el paciente. El Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos ha publicado los criterios de traslado interhospitalario cuando las necesidades del paciente exceden los recursos disponibles (cuadro 3-2).

La demora en trasladar a un paciente a una institución más especializada aumenta significativamente el riesgo de muerte.

Finalmente, no debe olvidarse que, durante el traslado, el paciente requerirá seguir con todas las medidas de tratamiento necesarias para garantizar la estabilidad en sus condiciones clínicas, como si estuviera hospitalizado. Asimismo, se deberá llevar toda la documentación que describa las características del accidente, el tratamiento administrado antes y durante el traslado, el estado del paciente y los problemas por resolver, en estricta comunicación con el médico que va a recibir al paciente.

### REFERENCIAS

1. American College of Surgeons. Committee on Trauma. *Programa avanzado de apoyo vital en trauma*. Manual del Curso. 7ª ed. American College of Surgeons, 2005.
2. **Grossman MD**: Introduction to trauma care. En: Peitzman AB, Rhodes M, Schwab CW *et al.*: *The trauma manual*. Lippincott Williams and Wilkins, 2002:1-3.
3. American College of Surgeons. *Care of the surgical patient*. Committee on Pre and Postoperative Care. IV Trauma. Nueva York, Scientific American, 1995
4. American College of Surgeons Committee on Trauma: *Resources for optimal care of the injured patient*. Chicago, 1999.
5. **Bell RM, Krantz BE**: Initial assessment. En: Mattox KL, Feliciano DV, Moore EE: *Trauma*. 2ª ed. Nueva York, McGraw-Hill, 2000.
6. **Ivatury RR, Cayten CG (eds.)**: *Textbook of penetrating trauma*. Baltimore, Williams and Wilkins, 1996.
7. **Cayten CG**: Prehospital management, triage and transportation. Cap. 14. En: Ivatury RR, Cayten CG: *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.



---

## Manejo del choque hemorrágico y control de daños

---

Está universalmente aceptado que el manejo recomendado del paciente lesionado a su llegada al servicio de urgencia es el explicado en el capítulo anterior, de acuerdo con las prioridades señaladas por el *Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma* (ATLS®) del Colegio Americano de Cirujanos, en el que se señala que el concepto fundamental en el manejo del paciente con estado de choque hipovolémico es detener el sangrado. Esto adquiere fundamental importancia en los pacientes lesionados por un proyectil de arma de fuego, en quienes el diagnóstico es relativamente sencillo; generalmente hay sólo una o dos cavidades del cuerpo involucradas, no es necesario realizar muchos estudios diagnósticos, y en la mayoría de los casos la causa fundamental inmediata que pone en peligro la vida del paciente es el sangrado.

En el tratamiento del choque hemorrágico se pueden considerar tres fases:

- **Fase I.** Periodo de sangrado activo: va desde el momento de la lesión hasta detener el sangrado (cirugía).
- **Fase II.** Secuestro del líquido en el espacio extravascular (retención a tercer espacio): es el periodo caracterizado desde que el sangrado cesa hasta el máximo incremento de peso corporal.
- **Fase III.** Regreso del líquido al espacio intravascular e incremento de la diuresis: se caracteriza por el periodo de máximo peso ganado al mínimo peso corporal.

El daño y la respuesta del organismo al choque hemorrágico dependerán de la cantidad y duración de la pérdida sanguínea. Un adulto de 70 kg tiene un volumen

intravascular de 5 L de sangre, compuestos de plasma y glóbulos rojos, que se pierden por igual durante la fase inicial de un sangrado.

Para fines de evaluación clínica y manejo, la hemorragia puede dividirse en cuatro clases:

- **Hemorragia clase I.** Consiste en una pérdida sanguínea moderada que se calcule entre 10 y 15% del volumen sanguíneo (750 mL de sangre). Con ésta, el paciente puede mostrar cierto grado de taquicardia, pero no se encuentran cambios en la presión arterial ni en la frecuencia respiratoria. El reemplazo con 2 L de solución salina balanceada restaura en forma efectiva el volumen circulatorio, el gasto cardíaco y la frecuencia cardíaca. La hemorragia clase I no causa cambios en la perfusión renal, filtración o gasto urinario.
- **Hemorragia clase II.** Consiste en una hemorragia de entre 20 y 25% del volumen circulante (1 000 a 1 250 mL de sangre); causa taquicardia, reducción en la presión del pulso y caída de la presión arterial. En esta circunstancia se incrementa la resistencia periférica y renal, lo que causa una reducción en la perfusión de filtración que trae por consecuencia caída de la diuresis y excreción de sodio. Los pacientes con una hemorragia clase II necesitan de 3 a 4 L de solución salina balanceada para reponer su volumen circulante. La restauración de la perfusión y filtración renal ocurre horas después de haberse alcanzado la restauración del volumen circulante.
- **Hemorragia clase III.** Consiste en una hemorragia severa, con una pérdida sanguínea rápida de entre 30 y 35% del volumen circulante (1 500 a 1 750 mL de sangre), que pone en peligro la vida del paciente. Esta pérdida de sangre causa taquicardia, franca disminución de la presión del pulso, hipotensión, disminución de la perfusión tisular, acidosis, taquipnea y oliguria. La resistencia vascular sistémica y la renal se incrementan, y el flujo y la filtración renal caen en forma significativa. Estos pacientes deben ser evaluados para detener el sangrado de inmediato, infundirles de 4 a 6 L de solución salina balanceada, mientras se prepara sangre para trasfundirla de inmediato tan pronto como se realicen las pruebas cruzadas. Cuando se logra una reanimación adecuada, el aumento de la resistencia renovascular puede durar entre 48 y 72 h, aunque la filtración y la excreción de orina y sodio se restablecen a las 24 h de la reanimación.
- **Hemorragia clase IV.** Ante una hemorragia de 40 a 45% del volumen sanguíneo, el paciente se encuentra moribundo y necesita una reanimación de emergencia; en la mayoría de los pacientes, su única oportunidad es el control de la hemorragia en el quirófano y el reemplazo de volumen con cristaloideos y sangre. El paciente se encuentra pálido, generalmente inconsciente; el pulso y la presión arterial pueden estar imperceptibles y hay anuria.

Además de la administración de cristaloides, se debe trasfundir sangre de tipo específico, o sangre total tipo O. Después de una reanimación exitosa, el paciente puede quedar con una función renal comprometida que puede tardar varios días en recuperarse.

## TRATAMIENTO DEL ESTADO DE CHOQUE HEMORRÁGICO

El diagnóstico y el tratamiento del estado de choque hemorrágico deben realizarse en forma simultánea. En especial en los pacientes con heridas por proyectil de arma de fuego, se debe considerar que el choque es hipovolémico a menos que el tiempo transcurrido después de una herida, principalmente abdominal, haya dado lugar a una etiología séptica. El principio básico del tratamiento del choque hemorrágico es detener la hemorragia y reponer la pérdida de volumen.

El examen físico deberá seguir lo señalado en el capítulo anterior, iniciar la revisión primaria con las prioridades ABCDE y la colocación de una sonda nasogástrica y una sonda urinaria, siendo la prioridad el control del sangrado. Los accesos vasculares deben obtenerse rápidamente, recomendándose la colocación de dos líneas venosas de calibre grueso para la infusión rápida de volumen importante de líquido. En estados de hipotensión grave por hemorragia masiva debe considerarse el uso de calentadores de líquidos y bombas de infusión rápida. Los sitios preferidos para las líneas intravenosas en el adulto son los brazos y las venas antecubitales. Si hay problemas en la canulación señalada, está indicada la colocación percutánea de líneas centrales de gran calibre (yugulares, subclavia o femorales) mediante la técnica de Seldinger o, en el último de los casos, la venodisección de la safena interna. En el momento de instalarse las líneas venosas deben tomarse muestras sanguíneas para tipar y cruzar sangre.

### Terapia inicial con líquidos

Para la reanimación inicial deben utilizarse soluciones cristaloides balanceadas tibias, las que proporcionan una expansión vascular transitoria, y luego estabilizar el volumen vascular debido a las pérdidas en el espacio intersticial y el espacio intracelular. El líquido de elección es la solución de Ringer lactato y en segunda opción el suero fisiológico.

En el adulto se debe administrar un bolo inicial de 1 a 2 L de solución lo más rápidamente posible, y en el niño, el bolo es de 20 mL/kg. La respuesta del paciente se debe evaluar durante esta administración inicial, y las decisiones posteriores se basan en la respuesta a esta infusión inicial. Guiándose por la historia

y los datos clínicos de hipoperfusión tisular que hagan sospechar del nivel de la hemorragia, se puede predecir si el paciente necesitará sangre. Como regla, se considera que cada mililitro de sangre perdida se debe reemplazar con 3 mL de soluciones cristaloides. Sin embargo, lo más importante es evaluar la respuesta del paciente a la reanimación con líquidos, y tener evidencia de mejoría en los signos clínicos que indiquen una mejoría en la perfusión tisular, el gasto urinario, el nivel de conciencia y la perfusión periférica.

La respuesta inicial del paciente a la reanimación con líquidos es la pauta para determinar la terapia subsiguiente.

Guiándose por los datos clínicos mencionados que orientan a una mejor perfusión tisular, la respuesta inicial a la reanimación con líquidos puede clasificarse en tres categorías: una respuesta rápida, una respuesta transitoria o una respuesta mínima o nula.

- **Respuesta rápida:** los pacientes que responden rápidamente a la administración de un bolo inicial de soluciones y permanecen hemodinámicamente estables generalmente han tenido una pérdida mínima (menos de 20%); no está indicado continuar con soluciones en bolo ni administración inmediata de sangre. Deben realizarse la evaluación y la interconsulta quirúrgica, más aún cuando se trate de una herida por proyectil de arma de fuego.

**Cuadro 4–1. Respuesta inicial a la reanimación con líquidos  
(200 mL de solución Ringer lactato en el adulto y bolo de 20 mL/kg en niños)**

| Respuesta                                         | Rápida                       | Transitoria                                        | Sin respuesta                                  |
|---------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Signos vitales                                    | Regreso a la normalidad      | Mejoría transitoria<br>baja de la TA,<br>taquipnea | Permanece anormal                              |
| Pérdida de sangre<br>estimada                     | Mínimo (10 a 20%)            | Moderada y continua<br>(20 a 40%)                  | Grave (más de 40%)                             |
| Necesidad de mayor<br>aporte de cristaloi-<br>des | Baja                         | Alta                                               | Alta                                           |
| Necesidad de aporte<br>de sangre                  | Baja                         | De moderada a alta                                 | Inmediata                                      |
| Preparación de la<br>sangre                       | Tipo y pruebas cruza-<br>das | Tipo-específica                                    | Administración de<br>sangre de emer-<br>gencia |
| Necesidad para inter-<br>vención quirúrgica       | Posiblemente                 | Más probable                                       | Muy probable                                   |
| Presencia inmediata<br>del cirujano               | Sí                           | Sí                                                 | Sí                                             |

Tomada del *Programa Avanzado de Apoyo Vital en Trauma para Médicos* —ATLS—, capítulo 3, Choque. Comité de Trauma, American College of Surgeons.



- **Respuesta transitoria:** en este grupo, los pacientes responden al bolo inicial de líquidos; sin embargo, al disminuir la velocidad de administración, se muestra un deterioro en los índices de perfusión, lo que indica persistencia de la hemorragia o reanimación inadecuada. La mayoría de estos pacientes han perdido entre 20 y 40% de su volumen sanguíneo. En estos pacientes está indicada la transfusión de sangre y continuar con cristaloides. Estos pacientes requieren una intervención quirúrgica urgente.
- **Respuesta mínima o nula:** la falta de respuesta a la administración adecuada de cristaloides y sangre en el servicio de urgencias indica la necesidad de una intervención quirúrgica urgente para controlar el sangrado. Aunque es más frecuente en trauma cerrado, debe tenerse en mente la posibilidad de que la falta de respuesta sea por falla de bomba debido a un taponamiento cardíaco, de acuerdo con la trayectoria del proyectil.

La utilización de la sangre en el paciente en estado de choque hemorrágico tiene por objetivo restablecer la capacidad de transporte de oxígeno del volumen intravascular. En la reanimación del paciente puede utilizarse tanto sangre total como concentrados de eritrocitos. Siempre es preferible utilizar sangre sometida a pruebas cruzadas completas, lo que toma generalmente 1 h. La sangre de tipo específico (ABO y Rh) puede ser obtenida en 15 min, y se prefiere en aquellos pacientes que responden transitoriamente. De todas formas, deben completarse las pruebas cruzadas. Cuando no pueda obtenerse sangre de tipo específico, en todos los pacientes con hemorragia exsanguinante deberán trasfundirse concentrados de eritrocitos tipo O.

Existe un grupo de pacientes cuyas características pueden requerir consideraciones especiales en el manejo del choque hemorrágico, como son los pacientes de edad avanzada, aquellos que estén bajo tratamiento con beta-bloqueadores, con marcapasos, diabéticos, pacientes hipotérmicos, embarazadas y atletas. En este grupo de pacientes, la respuesta hemodinámica al sangrado puede estar alterada de acuerdo con las condiciones de cada uno.

## Controversias en el manejo del choque hemorrágico

Tradicionalmente, la reanimación del paciente lesionado sangrando en estado de choque era evaluada por la respuesta de su presión arterial sistólica. Utilizando otros métodos aplicados a condiciones que se acompañan de hipotensión, los conceptos en el manejo del paciente traumatizado han cambiado. Independientemente de la importancia del control quirúrgico del sangrado, el elevar la presión arterial con fármacos vasoactivos, el uso de pantalones antichoque, el uso de soluciones cristaloides balanceadas y la solución salina hipertónica al parecer no

sólo no incrementan la sobrevida del paciente lesionado con choque hemorrágico, sino que incrementan las complicaciones y la mortalidad.

Algunos autores establecieron la posibilidad de que la clásica reanimación del paciente lesionado (que incluye medidas de apoyo vital como el control de la vía aérea, de la ventilación y de la circulación) no sea las medidas más apropiadas para cierto tipo de pacientes y circunstancias. Especialmente el trauma penetrante es un proceso dinámico en el que se necesita apoyo al transporte de oxígeno ante el deterioro fisiológico que causa una continua pérdida sanguínea.

### **Aspectos prehospitalarios**

En los países avanzados que cuentan con un sistema prehospitalario para atención del trauma se siguen políticas individuales para la estabilización del paciente hipotenso. Muchos sistemas requieren que el paciente lesionado inestable sea llevado al servicio de emergencia “más cercano” en lugar de a un centro especializado en trauma. En las grandes urbes, la regla es que el paciente sea llevado al centro de trauma en donde vaya a recibir la mejor atención, lo más pronto posible. La experiencia ha demostrado que en las grandes ciudades el transporte del lesionado por helicóptero no tiene ventajas sobre el transporte terrestre.

Existen controversias sobre qué tipo de líquido debe administrarse en los cuidados prehospitalarios al paciente traumatizado. Y no se ha demostrado claramente que los coloides o la solución hipertónica tengan ventaja sobre las soluciones cristaloides balanceadas.

La mayor controversia respecto al manejo del estado de choque ha sido que algunos autores cuestionan la reanimación inmediata con líquidos en pacientes hipotensos con hemorragia. En 1994, Bickell y col. realizaron un estudio prospectivo estudiando la reanimación inmediata comparada con la “reanimación diferida” en pacientes hipotensos con lesiones penetrantes del torso. Dicho estudio incluyó a 598 pacientes con presión arterial menor de 90 mmHg. En todos los pacientes se colocó venoclisis, pero en el grupo de reanimación diferida la administración de líquidos fue mínima hasta llegar al quirófano. El grupo de reanimación inmediata consistió en 309 pacientes, de los cuales vivieron 193 (62%). En el grupo de reanimación diferida, de 289 pacientes sobrevivieron 203 (70%) ( $p = 0.04$ ). No hubo diferencia de complicaciones entre los sobrevivientes.

Los autores concluyeron que la reanimación diferida con líquidos mejora el pronóstico de los pacientes hipotensos con lesiones penetrantes del torso, con menos días de hospitalización, al parecer con menor índice de complicaciones; esto último no tuvo significancia estadística.

Sin embargo, los críticos de este estudio encontraron que el número inicial de pacientes fue de 1 069, y se había excluido un número significativo de pacientes por no tener calificación del índice de trauma, o por tener lesiones menores que

no ameritaron cirugía. Si estos pacientes se mantienen en el estudio, la diferencia en sobrevida no es significativa.

Las investigaciones y los estudios al respecto han continuado, pero lo que se puede concluir en la actualidad con respecto al manejo de la hipotensión grave en pacientes con heridas por proyectil de arma de fuego es que los pacientes mueren de choque hemorrágico, y que el volumen administrado en cantidad adecuada y oportunamente en combinación con el control del sangrado pueden prevenirla. La muerte raramente ocurre hasta que la presión arterial cae a menos de 50 mmHg. La gran mayoría de pacientes pueden tolerar una presión arterial de 70 a 90 mmHg. Si la hipotensión persiste por más de 1 a 2 h, puede ocurrir grave daño celular y actividad inflamatoria. Existen estudios de experimentación en animales y “experiencias anecdóticas en humanos” que señalan que el sangrado es disminuido, reduciendo la presión arterial a sus niveles normales.

Con la evidencia actual se puede recomendar que el mejor abordaje en el paciente herido por trauma penetrante es permitir una hipotensión a niveles de 70 a 80 mmHg de presión sistólica mientras el paciente es llevado rápidamente al quirófano para un control definitivo. El paciente con una presión sistólica menor de 60 mmHg debe tratarse en forma más agresiva, sea en urgencias o en cualquier otro sitio. La tolerancia a la anemia depende de una buena función cardíaca. Un paciente cardíopata con limitación en su gasto cardíaco no tolerará un hematócrito menor de 30%.

Con respecto al uso de coloides en la reanimación del paciente traumatizado con hemorragia grave, se sabe que su empleo incrementa el uso de diuréticos, deteriora la función pulmonar con aumento de los cortocircuitos pulmonares, la presión de llenado necesita mayor soporte ventilatorio y se incrementa la mortalidad.

Además, los coloides interfieren con la calidad del coágulo al interferir con la hemostasia. Por lo anterior, no es recomendable el uso de coloides en la reanimación inicial del paciente traumatizado.

## CIRUGÍA DE CONTROL DE DAÑOS

Hace dos o tres décadas, los avances en cirugía y lo aprendido en el campo de la cirugía militar permitían realizar grandes intervenciones en pacientes seriamente lesionados, como pancreatoduodenectomías y grandes resecciones hepáticas. En esa época prevalecía la idea de que la mejor operación para el paciente lesionado era realizar el procedimiento definitivo en la primera intervención. Sin embargo, a pesar de los heroicos esfuerzos de cirujanos experimentados, las complicaciones metabólicas transoperatorias no permitían resultados favorables y los pacien-

tes fallecían. Con esta experiencia se introdujo gradualmente el concepto de la reoperación planeada o cirugía de control de daños.

La cirugía de control de daños es el concepto que reúne una serie de medidas temporales que pueden ser aplicadas como parte de un abordaje escalonado para resolver un problema complejo. Este concepto es actualmente el pilar para mejorar la sobrevivencia en el paciente traumatizado, especialmente en el herido por un proyectil de arma de fuego con exsanguinación grave. (Véase capítulo 12, *Actualidades en el manejo de las heridas de guerra*.)

El paciente con graves lesiones traumáticas que llega vivo a quirófano fallece posteriormente por complicaciones metabólicas intraoperatorias, más que por una falta en completar la reparación quirúrgica de sus lesiones. Es bien sabido que el paciente con lesiones exsanguinantes no sobrevive a grandes reparaciones complejas, más aún si tiene lesiones asociadas. Estos pacientes mueren por alteraciones que se pueden resumir en una tríada: acidosis, hipotermia y coagulopatía, trastornos que se establecen rápidamente en un paciente con hemorragia exsanguinante; una vez establecidos, forman un círculo vicioso muy difícil de interrumpir.

- **Hipotermia.** La mayoría de los pacientes traumatizados ya llegan en estado de hipotermia al servicio de urgencias. Generalmente aquélla se agrava, ya que no se toman las medidas pertinentes para prevenir o corregir dicha situación. El cuarto está frío, la protección es inadecuada, los líquidos se transfunden sin calentar y posiblemente la pérdida sanguínea sea persistente. Si el paciente está en choque hemorrágico, ello trae como consecuencia una disminución de la perfusión tisular y, por lo tanto, la oxigenación a nivel celular, lo que disminuye aún más la producción de calor. En estas condiciones, la hipotermia exacerba la coagulopatía e interfiere con los mecanismos de homeostasis.
- **Acidosis.** Cualquier paciente en estado de choque va a sufrir un estado de perfusión tisular inadecuada, lo que da lugar a un estado de metabolismo anaeróbico con producción de ácido láctico que origina un estado de acidosis profunda, lo cual interfiere con la formación de coágulo promoviendo la coagulopatía y, por consiguiente, mayor pérdida sanguínea.
- **Coagulopatía.** La hipotermia, la acidosis y las consecuencias de la transfusión sanguínea masiva y grandes cantidades de soluciones cristaloides incrementan los trastornos de coagulación, lo que incrementa el sangrado en áreas cruentas, superficies de corte o punciones. Dichos problemas incrementan la hipotermia y la acidosis, poniendo al paciente en un círculo vicioso.

Ante esta situación, la estrategia por seguir en el principio de reoperación planeada (control de daños) es obtener un control rápido del sangrado exsanguinante

y evitar el derrame de contenido intestinal, evitando resecciones y reconstrucciones complicadas y complejas. El procedimiento definitivo se realiza posteriormente en el paciente en condiciones estables.

Cuando la historia del mecanismo de la lesión y la evaluación inicial del paciente hacen sospechar de, o se demuestra, una hemorragia severa, se deben reducir los tiempos prehospitarios y de estancia en el servicio de urgencias, evitando todo examen que retrase la atención para el control del sangrado, pero sin afectar el diagnóstico. En estas condiciones, cuando se intenta una reanimación periódica con cristaloides, únicamente se agravarán la hipotermia y la coagulopatía. El traslado al quirófano debe ser lo más rápido posible, sin intentos repetidos de restituir el volumen circulante en el servicio de urgencias, ya que lo que el paciente requiere es el control quirúrgico de la hemorragia y una reanimación vigorosa con sangre y factores que favorezcan la coagulación.

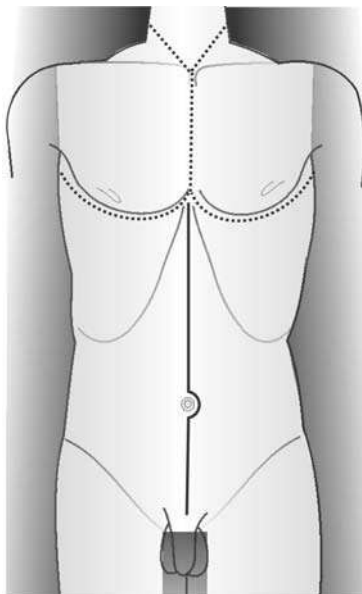
En el transoperatorio, los objetivos de la cirugía de control de daños son:

1. Controlar la hemorragia.
2. Prevenir la contaminación.
3. Evitar daño adicional.

La decisión de convertir un procedimiento quirúrgico definitivo en uno limitado debe tomarse dentro de 5 a 10 min de iniciada la cirugía, y basarse en el estado fisiológico del paciente y en una evaluación inicial rápida de las lesiones. El cirujano no debe esperar a tomar dicha decisión hasta que el paciente haya iniciado la falla metabólica. Una decisión temprana es fundamental para que el paciente tenga la oportunidad de sobrevivir. El anestesiólogo desempeña un papel fundamental en todo el procedimiento. Debe inducir la anestesia en el quirófano cuando el paciente y todo el equipo estén listos para iniciar la cirugía. Es el encargado de corroborar que haya sangre, paquetes globulares, crioprecipitados y plaquetas en cantidades suficientes, de calentar los líquidos, limitar la exposición al medio ambiente y dar calentamiento activo. El anestesiólogo debe constantemente avisar al cirujano de las condiciones del paciente, y ante un pH de 7.2, temperatura menor de 32 °C o hemotransfusión de una cantidad semejante al volumen sanguíneo total del paciente, convertir el procedimiento a control de daños.

Preparado el campo operatorio que incluya desde el cuello hasta las rodillas, en caso de laparotomía se debe abordar por una incisión media desde el xifoides hasta el pubis, teniendo en mente una posible extensión hacia el tórax (figura 4-1).

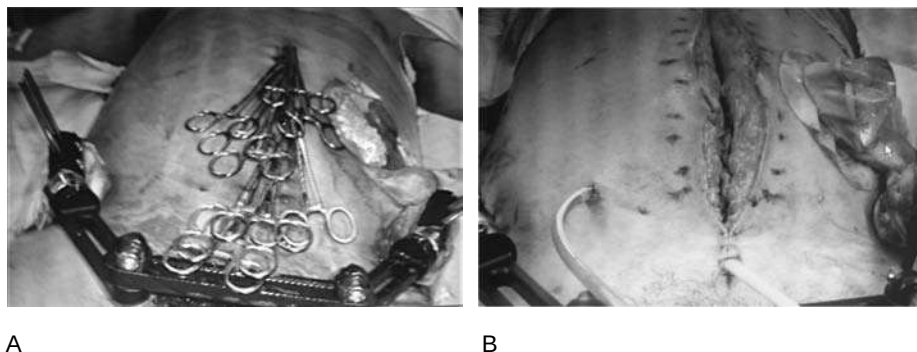
Es posible que en el momento de abrir el abdomen se presente una caída de la presión arterial, por lo que es fundamental estar preparado para realizar un empaquetamiento abdominal en los cuatro cuadrantes, o si es necesario, un control aórtico a nivel del hiato diafragmático o a través de una toracotomía anterolateral izquierda.



**Figura 4–1.** Preparación del campo operatorio para una laparotomía de urgencia en un paciente con herida por proyectil de arma de fuego. Se muestra la incisión inicial del xifoides al pubis y posibles extensiones al tórax o al cuello. El área gris señala los campos laterales y en las ingles.

La necesidad de identificar la causa principal del sangrado es primordial. Se recomienda seguir un orden, iniciando la inspección cuidadosa de los cuatro cuadrantes y un control inmediato del sangrado mediante presión directa, y posteriormente realizar la maniobra adecuada para el control del sangrado (sutura directa, clips, sutura vascular, resección, etc.). Generalmente, la hemorragia en el hígado, bazo o riñón puede ser controlada mediante empaquetamiento y, si es necesario, por presión directa. Controlado el sangrado, debe procederse a realizar una evaluación completa, con la movilización visceral necesaria y la exploración de los hematomas retroperitoneales. En la cirugía de control de daños, las lesiones de víscera hueca se manejan temporalmente mediante un cierre rápido; el uso de engrapadoras facilita dicho procedimiento. No debe intentarse la restitución del tracto digestivo mediante anastomosis; éstas deben realizarse en la reoperación programada. Las técnicas específicas para el control de daños en el caso del pulmón, hígado, bazo, páncreas, grandes vasos en el tórax, abdomen o extremidades, variarán de acuerdo con la situación particular.

El cierre abdominal debe efectuarse en forma rápida y temporal. Puede efectuarse solamente el cierre de la piel o colocar pinzas de campo a todo lo largo de la herida (figura 4–2).



**Figura 4-2. A.** Paciente en quien es necesario realizar cirugía de control de daños. Cierre temporal del abdomen colocando pinzas de campo a todo lo largo de la herida. **B.** El paciente de la figura A que fue tratado inicialmente con control de daños, 48 h después, habiendo sido estabilizado en terapia intensiva, es traído nuevamente a quirófano para retirar compresas y reparación definitiva de sus lesiones.

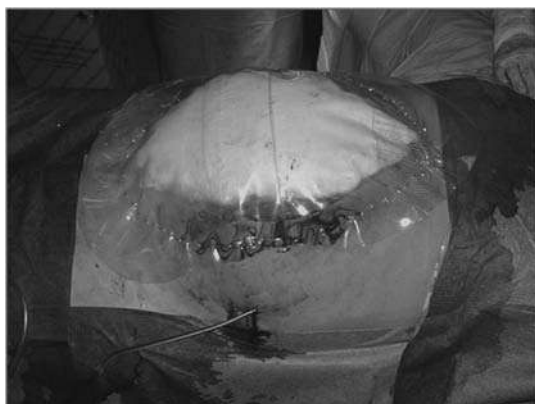
Puede valorarse el efectuar el cierre temporal, previniendo la aparición del síndrome compartimental, mediante el uso de la bolsa de Bogotá, mallas de Marlex®, de GoreTex®, o utilizando la técnica al vacío (figura 4-3).

## UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

El paciente debe pasar a la unidad de cuidados intensivos (UCI), en donde su reanimación deberá ser la continuación del proceso que se inició en los cuidados prehospitalarios, en urgencias y el quirófano. El reemplazo con cristaloideos debe ser juicioso, evitándose el uso de fármacos vasoactivos. La atención en la UCI da la oportunidad al cirujano de observar con cuidado el apoyo fisiológico al paciente, cuyo objetivo debe ser optimizar el transporte de oxígeno a los tejidos, lo que no fue posible optimizar en urgencias y el quirófano.

El objetivo fundamental de los cuidados del paciente en la UCI es lograr una reversión rápida y completa de la falla metabólica y preparar al paciente para que en 24 a 48 h se pueda realizar el procedimiento quirúrgico definitivo. Si el paciente en el momento de la reintervención se encuentra en falla cardíaca, falla orgánica múltiple o síndrome de insuficiencia respiratoria del adulto, la reintervención seguramente tendrá resultados fatales.

En la UCI debe tratarse la hipotermia mediante un calentamiento activo (fundamental para corregir la acidosis y la coagulopatía), con cobijas y cobertores calientes, siendo lo ideal el utilizar dispositivos para calentamiento por aire y, en caso refractario, utilizar técnicas de calentamiento invasivas mediante canulación arteriovenosa.



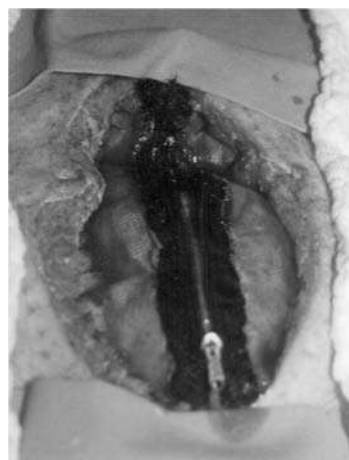
A



B



C



D

**Figura 4–3.** Cierre temporal del abdomen utilizado en la cirugía de control de daños o en el manejo del síndrome compartimental. **A.** Bolsa de Bogotá. **B.** Malla de GoreTex® suturada a la fascia con botones y ojales. **C.** Colocación de un plástico pegado a la piel y aplicando un vacío suave a la cavidad abdominal. **D.** Cierre temporal mediante un zipper.

La acidosis debe tratarse mejorando la perfusión tisular mediante el uso de soluciones cristaloides calientes y paquetes globulares, monitoreando la presión venosa central y la perfusión tisular guiándose por el déficit de base y lactato sérico.

La corrección de la coagulopatía va de la mano con el control de la acidosis, la hipotermia y el uso racional de crioprecipitados, plaquetas y plasma. Hay que tener siempre en cuenta que el paciente en estas condiciones puede volver a san-



grar y podría necesitarse un nuevo control quirúrgico. De ahí la importancia de mantener una estrecha vigilancia del sangrado torácico drenado por las sondas pleurales, la vigilancia del abdomen (abdomen abierto) y la existencia de episodios repetidos de hipotensión.

## SÍNDROME COMPARTIMENTAL ABDOMINAL

El llamado síndrome compartimental abdominal se caracteriza por una elevación de la presión intraabdominal asociada a una disfunción orgánica importante. Este síndrome es común en los pacientes que han sufrido trauma abdominal importante y contribuyen a él varios factores, como la presencia de sangre y coágulos en pacientes con coagulopatía, empaquetamiento necesario para controlar sangrado, edema intestinal después de reanimación con importantes volúmenes de cristaloides, lesión de vasos mesentéricos, trombosis mesentérica venosa y hematomas retroperitoneales.

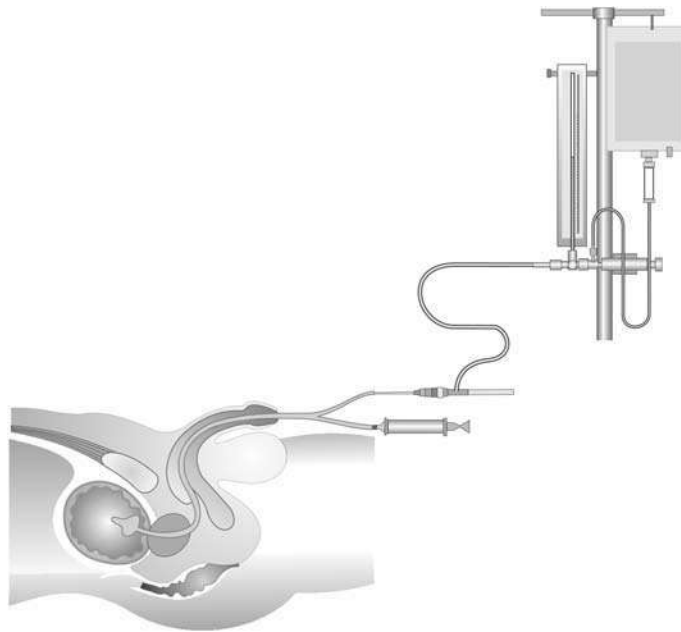
El síndrome compartimental abdominal se manifiesta por un aumento de la presión intraabdominal (por arriba de 25 cm de H<sub>2</sub>O), una elevación de la presión en la vía aérea, la disminución de la distensibilidad pulmonar, de la función cardíaca y oliguria. Se asocia además a disminución de la perfusión tisular visceral con presencia de acidosis a nivel de la mucosa intestinal. Todos estos cambios pueden predisponer al paciente a caer en falla orgánica múltiple.

La presión intraabdominal debe ser monitoreada en todos los pacientes con trauma abdominal severo. El método más sencillo y recomendado es a través de la medición de la presión intravesical con una llave de tres vías (figura 4–4).

Aunque no se ha establecido cuál es el punto en el que un aumento de la presión intraabdominal requiere tratamiento, ante una presión intraabdominal mayor de 20 a 25 mmH<sub>2</sub>O el paciente debe ser manejado mediante una descompresión quirúrgica del abdomen. La experiencia ha señalado que en todos aquellos pacientes en quienes se haya realizado cirugía de control de daños o que tengan un alto riesgo de desarrollar un síndrome compartimental, el cierre abdominal deberá ser realizado en forma temporal, que puede ser con la colocación de una malla en forma profiláctica desde la primera laparotomía, lo cual podría reducir la incidencia del síndrome compartimental abdominal, el síndrome de insuficiencia respiratoria del adulto y la insuficiencia renal.

## REINTERVENCIÓN

Pasado el periodo crítico en la unidad de cuidados intensivos y esperando que los trastornos metabólicos se hayan corregido en 24 a 48 h, se debe reintervenir al paciente para realizar una inspección cuidadosa de la cavidad abdominal, retirar



**Figura 4-4.** Sistema cerrado para medición de la presión intraabdominal (Iberty). Se introducen 250 cc de solución salina a través de la sonda de Foley para purgar el catéter y llenar la vejiga. El tubo de la sonda se pinza y una aguja No. 20 se introduce por botón para toma de cultivos del sistema, tomando la presión con un manómetro de agua.

el empaquetamiento, resolver hematomas y realizar una hemostasia cuidadosa. Se debe realizar un manejo definitivo de las lesiones vasculares, restaurar la integridad visceral y efectuar un cierre definitivo de la pared abdominal, con o sin ayuda de una malla.

### **Riesgos ocultos en cirugía de control de daños**

1. El no reconocer la indicación, por lo que es muy importante tenerla en mente en aquellos pacientes con lesiones múltiples, hemorragia grave persistente, pobre estado fisiológico y en circunstancias en las que existan víctimas múltiples (situaciones de combate).
2. La incompetencia del cirujano, quien muestra incapacidad para el control de la hemorragia o tarda un tiempo excesivo en el control del daño.
3. El elegir una unidad hospitalaria que carezca de los recursos necesarios para el manejo de estos pacientes, una UCI sin personal ni equipo calificado, ausencia o incompetencia del banco de sangre.

4. El regresar al paciente para la cirugía definitiva antes de una restauración fisiológica adecuada, o el tomar un tiempo excesivo para la fase de recuperación. Grave peligro es no reconocer la presencia del síndrome compartimental abdominal.

## Límites de la reanimación

Con los medios y conocimientos con que se cuente, siempre se intentará una reanimación agresiva en el paciente traumatizado. La decisión de cuándo suspender los esfuerzos para reanimar a un paciente es difícil, y en ella están involucrados factores individuales, morales, éticos y legales. La experiencia ha demostrado que la presencia de ciertas circunstancias hace muy difícil que el paciente sobreviva. Entre ellas se mencionan:

1. Calificación de trauma revisada de 1.
2. 10 min con ausencia de actividad eléctrica cardíaca.
3. Paro cardíaco después de una lesión del tallo cerebral.
4. Necesidad de toracotomía en la sala de urgencias en un paciente con trauma craneoencefálico y abdominal.
5. pH en sangre arterial de 6.8 o menos.
6. Uso masivo de productos sanguíneos (más de 20 unidades en un paciente que haya requerido toracotomía en urgencias).
7. Adulto mayor con quemadura de más de 80% de la superficie corporal.
8. Administración de dosis doble de fármacos vasoactivos por más de 6 h en la UCI.

El médico encargado del control de este tipo de pacientes debe desarrollar un excelente juicio médico, compasión y control para reconocer a aquellos pacientes a quienes no sólo no se les está ayudando, sino que se les perjudica al ofrecerles una reanimación agresiva.

## REFERENCIAS

1. American College of Surgeons. Committee on Trauma. *Programa Avanzado de Apoyo Vital en Trauma*. Manual del curso. American College of Surgeons, 2005.
2. American College of Surgeons. *Care of the surgical patient*. Committee on Pre and Postoperative Care. IV Trauma. Nueva York, Scientific American, 1995.
3. **Ivatury RR, Cayten CG:** *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.
4. **Mahoney PF, Ryan JM, Brooks AJ, Schwab CW (eds.):** *Ballistic trauma*. 2ª ed. Springer, 2005.
5. **Bickwell WH, Wall MJ, Peppe PE et al.:** Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. *N Engl J Med* 1994;331:1105.

6. **Velmahos GC, Demetriades D, Shoemaker WC et al.:** Endpoints of resuscitation of critically injured patients: normal or supranormal. *Ann Surg* 2000;232:409.
7. **Moore EE:** Staged laparotomy for the hypothermia, acidosis and coagulopathy syndrome. *Am J Surg* 1966;172:405.
8. **Ivatury RR, Sugerman HJ:** Abdominal compartment syndrome: a century later, isn't time to pay attention? *Crit Care Med* 2000;28:2137–2138.
9. **Gracias VH, Braslow B, Johnson J et al.:** Abdominal compartment syndrome in the open abdomen. *Arch Surg* 2002;137:1298–1300.
10. **Brunicaudi FCH, Andersen DK, Billiar TR, Dunn DL, Hunter JG et al. (eds.):** *Schwartz's principles of surgery*. 8ª ed. McGraw Hill Medical Publishing Division, 2005.
11. **Ivatury RR, Porter JM, Simon RJ et al.:** Intra-abdominal hypertension after life-threatening penetrating abdominal trauma: prophylaxis, incidence and clinical relevance to gastric mucosal pH and abdominal compartment syndrome. *J Trauma Injury Infect Crit Care* 1998;44:1016–1023.
12. **Braslow B, Brooks AJ, Schwab CW:** Damage control. Cap. 10. En: Mahoney PF, Ryan JM, Brooks AJ, Schwab CW (eds.): *Ballistic trauma*. 2ª ed. Springer, 2005.
13. **Suliburff JW, Ware DN, Balogh Z et al.:** Vacuum-assisted wound closure achieves early fascial closure of open abdomen after severe trauma. *J Trauma Injury Infection Critical Care* 2003;55(6): 115–1161.
14. **Miller PR, Meredith JW, Johnson JC, Chang MC:** Prospective evaluation of vacuum-assisted fascial closure after open abdomen. *Ann Surg* 2004;239(5):608–616.



La violencia actual en la vida civil ha incrementado el uso de armas de fuego de todo tipo de calibres, y las heridas en la cabeza constituyen uno de los mayores problemas de esta situación, ya que estas lesiones son las que acarrean la mayor mortalidad (75 a 80% de los casos) respecto a heridas en otras partes del cuerpo.

### **REVISIÓN PRIMARIA Y REANIMACIÓN**

Como en todo paciente lesionado, en la revisión primaria debe seguirse el método de evaluación de acuerdo con los principios ABCDE enseñados en el Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma (ATLS®).

- **Vía aérea.** Específicamente en el paciente con heridas por arma de fuego penetrantes de cráneo, un evento crucial que involucra la vía aérea es un paro respiratorio transitorio. La prolongación de este periodo de apnea puede ser causa inmediata de muerte después de la lesión. Un problema respiratorio de este tipo o el estado de inconsciencia deben manejarse de inmediato con intubación endotraqueal temprana y ventilación con oxígeno a 100%.
- **Circulación.** La presencia de hipotensión, en especial asociada a hipoxia, es causa de un mayor deterioro neurológico. Ante un paciente hipotenso se debe restituir el volumen sanguíneo a niveles normales. En pacientes con heridas por proyectil de arma de fuego y en ausencia de otras lesiones, la hipotensión no se debe al daño encefálico hasta los estadios terminales que implican un daño al bulbo raquídeo.

## REVISIÓN SECUNDARIA

Tan pronto como la vía aérea y el estado circulatorio del paciente hayan sido estabilizados se deberá proceder a realizar la revisión secundaria de la cabeza y la cara. Deberá determinarse el mecanismo de la lesión con los datos proporcionados por testigos, familiares o paramédicos, los datos obtenidos del examen neurológico en el sitio del incidente, la presencia de episodios de hipotensión o hipoxia y su historial médico. Después de rasurar la cabeza se debe realizar la inspección de ésta buscando el orificio de entrada y (si existe) el de salida, teniendo en cuenta la exploración de la cavidad oral. Posteriormente se debe proceder a realizar un examen neurológico rápido estableciendo la escala de coma de Glasgow y la respuesta pupilar. La calificación de coma de Glasgow da de inmediato una idea de la severidad de la lesión. Una calificación de 14 a 15 puntos habla de una lesión leve, moderada entre 9 y 13 puntos, y grave entre 3 y 8 puntos. Se ha aceptado como definición de coma un puntaje de 8 o menos en la escala (ver el cuadro 3-1 en la página 41).

En la evolución y manejo de estas heridas es fundamental el conocimiento de la balística. Cuando el agente agresor es un proyectil de alta velocidad, el pronóstico se ensombrece de manera importante.

De acuerdo con su trayectoria al impacto, las heridas por arma de fuego en el cráneo pueden ser tangenciales, penetrantes o perforantes.

- Las **heridas tangenciales** son aquellas en las que el proyectil impacta al cráneo en un ángulo oblicuo, pudiendo causar laceraciones del cuero cabelludo, fracturas de cráneo y contusión cerebral. El proyectil puede perforar el espacio subgaleal y salir o permanecer alojado en el cuero cabelludo. De-

pendiendo de la extensión de la herida, muchas veces sólo requiere cuidados locales; sin embargo, ante un hematoma, fractura deprimida o salida de líquido cefalorraquídeo, está indicada la intervención quirúrgica. Generalmente en este tipo de lesiones el pronóstico es bueno y las secuelas neurológicas son mínimas.

- Las **heridas penetrantes** de cráneo se caracterizan porque el proyectil penetra el parénquima cerebral. Dependiendo de la energía transmitida por el proyectil, ésta es absorbida por el hueso, resultando en múltiples fragmentos óseos que actúan a su vez como proyectiles secundarios en el tejido cerebral. Estas lesiones pueden causar contusiones, laceraciones o hematomas intracraneales. En ocasiones el proyectil puede rebotar en la tabla interna opuesta al orificio de entrada, creando un nuevo trayecto en el parénquima cerebral. La TAC de cráneo puede demostrar trayectorias dentro del tejido cerebral no observadas en la radiografía simple de cráneo.
- Las **heridas perforantes** son las que acarrear la mayor destrucción y se caracterizan por un orificio de entrada y otro de salida, con la formación de cavitación a través del parénquima cerebral. Estas heridas requieren un proyectil de mayor velocidad que las penetrantes, por lo que se transmite una mayor cantidad de energía cinética dentro del tejido cerebral. La cavitación producida por este tipo de proyectiles causa daños a estructuras vecinas y distantes, resultando en gran contusión, hematomas y múltiples fracturas. Este tipo de heridas son las de peor pronóstico.

## Estudios de imagen

Las radiografías simples de cráneo pueden orientar a una rápida evaluación de la naturaleza de la lesión, en especial la presencia y localización del proyectil o fragmentos de éste; fragmentos óseos y aire son de gran valor cuando no se tiene acceso a una TAC. Cuando es posible realizar rápidamente una TAC de cráneo, no son necesarias las radiografías simples del cráneo, y la TAC deberá repetirse cada vez que se detecte un cambio en el estado del paciente. Dicho estudio puede mostrar la presencia del proyectil o sus fragmentos, la región anatómica afectada, el daño cerebral causado, la presencia de hemorragia y el daño óseo; también permite determinar la presencia de una masa intracraneana y determinar la existencia de hematoma, ya sea epidural, subdural, parenquimatoso o intraventricular.

Estos datos son fundamentales para la planeación del tratamiento quirúrgico. La consulta neuroquirúrgica debe solicitarse desde el momento en que se esté realizando la revisión primaria.

La resonancia magnética nuclear (RMN) no está recomendada en el manejo inicial del paciente con heridas penetrantes de cráneo por proyectil de arma de

fuego. Los fragmentos del proyectil producen artefactos, distorsión, y pueden desplazarse debido al efecto magnético del estudio.

## **Tratamiento médico**

El común denominador en los pacientes con heridas penetrantes de cráneo es un incremento en la presión intracraneana (PIC). Cuando sea posible, ésta deberá mantenerse por debajo de 20 mmHg, ya que el pronóstico es más desfavorable en los pacientes en quienes no es posible controlar la hipertensión intracraneana. El monitoreo de la PIC debe iniciarse de inmediato, especialmente en los pacientes en los que no es posible la evaluación mediante un examen neurológico, lo que ocurre comúnmente cuando la escala de coma de Glasgow es de ocho o menor.

El tratamiento debe iniciarse de inmediato, en especial cuando el paciente muestre datos de herniación o deterioro neurológico. Las medidas generales consisten en mantener la cabecera de la cama elevada de 30 a 45°, utilizar una sedación ligera y evitar hipotensión, hipoxia o hipercarbia.

La elevación de la PIC afecta la presión de perfusión cerebral (PPC), la cual debe mantenerse por arriba de los 60 mmHg. Un tratamiento más agresivo para disminuir la PIC incluye incremento de la sedación, drenaje de líquido cefalorraquídeo y uso de diuréticos osmóticos como el manitol.

La hiperventilación se ha utilizado como un método para disminuir la PIC mediante la producción de vasoconstricción; sin embargo, tiene el riesgo de producir una mayor hipoperfusión al disminuir el flujo sanguíneo cerebral, de tal manera que la hiperventilación debe utilizarse por pequeños periodos y bajo estricta vigilancia mientras se instituyen otros métodos de tratamiento.

Los líquidos parenterales deben administrarse en la cantidad necesaria para mantener un volumen circulante normal, recomendándose soluciones cristaloideas balanceadas y cuidando de no sobrehidratar al paciente; está contraindicado el uso de soluciones hipotónicas. La hiponatremia se asocia con edema cerebral y debe tratarse en forma inmediata. El uso de hiperventilación, de manitol, furosemida, esteroides o barbitúricos debe ser autorizado por el neurocirujano. Es recomendable el uso de medicamentos anticonvulsivantes en forma profiláctica durante la primera semana.

Las heridas penetrantes de cráneo deben considerarse contaminadas tanto en la superficie como dentro del tejido cerebral. La presión negativa causada por el proyectil arrastra material contaminado hacia el interior del cráneo.

Se debe instituir tratamiento con antibióticos de amplio espectro tan pronto como sea posible.



## Tratamiento quirúrgico

Tradicionalmente, desde la Primera Guerra Mundial, los principios del tratamiento de los pacientes con heridas penetrantes de cráneo por proyectil de arma de fuego han consistido en realizar una craneotomía con desbridación del cuero cabelludo y tejido cerebral desvitalizado, con extracción de fragmentos óseos y metálicos, y al final un cierre cuidadoso de la craneotomía. La experiencia militar en los últimos 40 años recomienda una conducta más conservadora, con desbridación exclusivamente del tejido cerebral no viable y extracción de fragmentos metálicos y óseos que estén fácilmente accesibles.

Las decisiones para el tratamiento quirúrgico incluyen si se debe o no intervenir quirúrgicamente, cuándo intervenir, en dónde realizar la exploración tomando en cuenta los orificios de entrada y de salida, y detalles técnicos específicos.

Las principales razones por las cuales se debe intervenir son: remover tejido cerebral necrótico, fragmentos metálicos y óseos para prevenir infección; remoción de tejido cerebral necrótico para prevenir mayor inflamación y desarrollo de hematomas y cicatrices fibrogliales que pudiesen dar lugar a convulsiones, y muy especialmente el drenaje de masas y hematomas.

De gran importancia para el pronóstico de estos pacientes es la identificación y drenaje oportuno de hematomas que estén causando efecto de masa. Algunos autores señalan que la única indicación quirúrgica en estos pacientes, además de los cuidados de la herida, es el drenaje del hematoma para disminuir el efecto de masa y, por lo tanto, disminuir la PIC, que debe realizarse lo más pronto posible. Debe mantenerse una vigilancia estricta con el fin de detectar tempranamente una fístula de líquido cefalorraquídeo (LCR), ya que ésta se correlaciona con una mayor morbilidad (infección) y mortalidad. Si la fístula no cede en corto tiempo, deberá instituirse un tratamiento quirúrgico. Es importante considerar que un paciente con lesiones graves sí puede ser salvado, ya que muchos de ellos se presentan con una calificación de 3, 4 o 5 en la escala de coma de Glasgow, y muchos neurocirujanos no consideran que sean salvables, especialmente si tienen las pupilas dilatadas.

La incisión en el cuero cabelludo puede ser curva o lineal y debe incluir el orificio de entrada. El abordaje óseo puede ser a través de una craniectomía o una craneotomía, dependiendo de la extensión del daño óseo, pero debe ser lo suficientemente amplia para efectuar la cirugía necesaria, una lobectomía o una cirugía descompresiva mayor. El cierre de la duramadre debe ser a prueba de líquido, generalmente con ayuda de un injerto. En caso de presentarse una fuga de líquido cefalorraquídeo, ésta deberá corregirse de inmediato, y valorarse el uso de drenajes ventriculares o lumbares.

Los proyectiles cuya trayectoria incluye áreas contaminadas, como nariz, boca o senos paranasales, son los de mayor riesgo de infectarse, además de que acarrear mayor riesgo de una fístula de líquido cefalorraquídeo.

El control posoperatorio inmediato en estos pacientes debe ser en la unidad de cuidados intensivos, con monitoreo continuo de la PIC, y tratando de mantenerla por debajo de 20 mmHg y la PPC por arriba de 60 mmHg. Cualquier incremento de la PIC o deterioro neurológico deben ser evaluados con una nueva TAC de cráneo en busca de una masa ocupativa que generalmente se debe a un hematoma tardío. La presencia de una nueva hemorragia debe hacer sospechar de una lesión vascular inadvertida, o al desarrollo de una coagulopatía, la cual frecuentemente se presenta en pacientes con lesiones cerebrales debido a la tromboplastina existente en el tejido cerebral, que puede activar la cascada extrínseca de la coagulación. Otras complicaciones severas pueden ser el desarrollo de infección, de hidrocefalia, una fístula de líquido cefalorraquídeo y la aparición de convulsiones.

## **Pronóstico**

La mortalidad general de los pacientes con heridas penetrantes de cráneo por proyectil de arma de fuego es de 88% de los casos, superior a la mortalidad de los pacientes con trauma craneoencefálico no penetrante (32.5%). La muerte generalmente ocurre de inmediato, y 70% de los heridos mueren dentro de las primeras 24 h.

En la población civil, la causa más frecuente de heridas penetrantes de cráneo es por el uso de revólveres, debiéndose la mayoría a intentos de suicidio, que se acompañan de la mayor mortalidad. En el medio militar, la causa más frecuente de heridas penetrantes de cráneo en pacientes que sobreviven lo suficiente para llegar a un escalón de atención inmediata es por proyectiles de fragmentación. Las heridas penetrantes causadas por un proyectil de alta velocidad generalmente causan un daño cerebral devastador, con mortalidad muy elevada, mayor que la causada por los proyectiles de fragmentación.

El paciente que además de una herida penetrante de cráneo presenta lesiones asociadas acarrea un peor pronóstico, así como la asociación de hipotensión, insuficiencia respiratoria y coagulopatía. Desde el punto de vista neurológico, la manera más adecuada de dar un pronóstico es a través de la calificación en la escala de coma de Glasgow que presente el paciente. Los pacientes con una mayor mortalidad y peor pronóstico son los que tienen una calificación de tres a cinco y en quienes la PIC se mantiene elevada durante las primeras 72 h.

También de gran valor pronóstico son los datos proporcionados por la TAC de cráneo, ya que aporta información sobre la trayectoria del proyectil, evidencia una PIC elevada y muestra la presencia de hemorragia o masa ocupativa.

De acuerdo con los indicadores de pronóstico señalados, el médico tratante puede decidir quién puede beneficiarse de una reanimación agresiva y un tratamiento quirúrgico. Un reporte de Graham de 100 casos consecutivos de pacientes

con heridas penetrantes de cráneo por proyectil de arma de fuego mostró que no hubo sobrevida en los pacientes con una calificación de coma de Glasgow de entre tres y cinco, y sobrevivieron sólo 20% de los que tenían una calificación de entre seis y ocho. La recomendación es que todos los pacientes con una herida penetrante de cráneo deben ser reanimados enérgicamente y trasladados al mejor centro posible para su atención. Los pacientes con un gran hematoma extraaxial deben ser intervenidos, independientemente de su calificación de Glasgow. Los pacientes sin hematoma y una calificación de tres a cinco no deben recibir mayor tratamiento. Los pacientes con una calificación de seis a ocho con lesiones trans-ventriculares o multilobares en el hemisferio dominante, en ausencia de un hematoma extraaxial, no deben recibir mayor tratamiento. A los pacientes con una calificación de seis a ocho, y sin que la TAC muestre lo anteriormente señalado, así como a aquellos con una calificación de 9 a 15, se les debe ofrecer una terapia agresiva, ya que constituyen el grupo con mejor pronóstico.

Debido al incremento actual en la violencia tanto a nivel civil como militar, todo cirujano general debe tener conocimientos del trauma craneoencefálico causado por proyectil de arma de fuego. A pesar de que muchos de estos pacientes parecen estar en condiciones críticas, pueden recuperarse. Una estrategia razonable en el tratamiento de estos pacientes es un tratamiento médico agresivo, una desbridación cuidadosa del tejido lesionado con remoción de los fragmentos metálicos y óseos accesibles, así como el drenaje de hematomas, y un monitoreo continuo de la presión intracraneana y tratamiento adecuado cuando ésta se eleve.

## EL OJO

El tratamiento definitivo de las heridas oculares penetrantes deberá ser realizado por el oftalmólogo. Dentro de la revisión secundaria del paciente con una herida penetrante que lesione el ojo, el médico debe obtener una descripción detallada de las circunstancias involucradas al ocurrir la lesión.

Se deben obtener los síntomas iniciales, realizar un examen que incluya la inspección y correlacionarla con el mecanismo de lesión. Se deberá determinar dentro de lo posible si la lesión incluye a los párpados, la córnea y los demás componentes del globo ocular: la cámara anterior, el cristalino, y si hay ruptura del globo ocular.

El tratamiento inicial puede estar limitado a la colocación de un parche ocular que minimice el movimiento del ojo, prevenga infección y haga que el paciente esté más confortable. La pérdida total de la visión del ojo lesionado es una indicación para enucleación o evisceración. La evisceración consiste en la remoción de todos los contenidos de la esclera, incluyendo los elementos de la cámara anterior

y posterior a través de una incisión en el limbo de la esclera. Este procedimiento deja los músculos oculares intactos y asegura mejores resultados cosméticos cuando se coloca la prótesis dentro de la esclera remanente. Como este procedimiento se acompaña de mayor riesgo de oftalmía simpática, es más común utilizar la enucleación, que consiste en la remoción de todos los contenidos de la órbita a excepción de los músculos oculares, con resultados estéticos menos favorables que con la evisceración.

La importancia de una decisión temprana en una cirugía radical o el intentar la extracción de fragmentos metálicos del globo ocular con la esperanza de preservar la función ocular se relaciona con el problema de la oftalmía simpática. Ésta es aparentemente una uveítis de origen autoinmunitario que se desarrolla en el ojo no lesionado, y puede ocurrir a varios días y aun años después de la lesión ocular penetrante; es una condición rara, pero constituye una grave complicación, ya que en muchas ocasiones causa una ceguera total. Se reporta que ocurre entre 3 y 5% de las lesiones oculares penetrantes, y en 80% de los casos aparece dentro de los tres meses de ocurrida la lesión. Aunque rara, esta complicación potencial debe tenerse presente en todos los pacientes con heridas oculares penetrantes. Al realizar la decisión del tratamiento debe considerarse si el ojo lesionado tiene la oportunidad de preservar visión útil; si no, la enucleación o evisceración debe realizarse en forma temprana. Desarrollada la oftalmía simpática, el procedimiento puede tener resultados satisfactorios o no. Independientemente de la intervención realizada (enucleación o evisceración), es de fundamental importancia el remover todo el tejido uveal, y por esta razón la enucleación es el procedimiento de elección. Es recomendable que el cirujano general, en especial el que practica en áreas en donde no haya acceso inmediato a un oftalmólogo, esté familiarizado con este sencillo procedimiento.

## **EL OÍDO**

Las lesiones por onda expansiva que afectan la cabeza generalmente incluyen contusión y ruptura de la membrana timpánica y dislocación de los huesecillos del oído medio; estas y otras lesiones más serias del oído medio producen disminución de la agudeza auditiva del lado lesionado. La inspección debe realizarse mediante la otoscopia. La contusión de la membrana timpánica se manifiesta por congestión vascular, edema, hemorragia y trasudado en el oído medio que distiende la membrana timpánica. La presencia de sangre en el conducto auditivo externo puede significar ruptura de la membrana timpánica o fractura de la base del cráneo; ambas deben vigilarse para su resolución espontánea. Lesiones más graves pueden requerir procedimientos reconstructivos. Mientras el paciente esté



**Figura 5-1.** Lesión maxilofacial grave causada por un proyectil de alta velocidad con grave compromiso de la vía aérea, por lo que es indispensable establecer una vía aérea quirúrgica (traqueostomía).

siendo atendido por el especialista, el tratamiento deberá limitarse a mantener un drenaje adecuado del conducto auditivo externo mediante una pequeña torunda de algodón, y prevenir la infección mediante la administración de antibióticos sistémicos.

## LESIONES MAXILOFACIALES

### Revisión primaria

Las lesiones maxilofaciales pueden poner en peligro inmediato la vida del paciente debido a obstrucción de la vía aérea o sangrado (figura 5-1).

Durante la revisión primaria con respecto al manejo de la vía aérea deben seguirse los pasos señalados en el *Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma (ATLS®)*, capítulo 3; si está comprometida, deberá establecerse una vía aérea definitiva mediante la intubación orotraqueal o una cricotiroidotomía, que posteriormente puede convertirse en una traqueotomía. Todo paciente admitido al servicio de urgencias y al que se le haya colocado un vendaje compresivo en la



**Figura 5–2.** Radiografía que muestra un proyectil de baja velocidad alojado en el maxilar inferior, con fractura multifragmentaria del mismo. (Cortesía Dr. Gabriel Mejía Consuelos.)

cabeza y cara, de ser posible deberá ser llevado en esas condiciones al quirófano, en donde la iluminación y el equipo permitirán realizar una traqueotomía y un control del sangrado con mayor facilidad, ya que en ocasiones el procedimiento debe llevarse a cabo con el paciente sentado.

La gran mayoría de los pacientes con heridas en la cara causadas por proyectil de arma de fuego en la cara requerirán una traqueotomía.

Establecida la vía aérea, deberá procederse al control quirúrgico del sangrado. Es importante considerar que las lesiones maxilofaciales pueden causar una hemorragia exsanguinante para cuyo control puede ser necesario efectuar la ligadura unilateral de la arteria carótida externa, y en casos graves puede ser necesaria la ligadura de ambas arterias carótidas externas; la complicación de este último procedimiento puede ser la necrosis de la punta de la nariz.

Resueltos los problemas de oxigenación y sangrado, y obtenida la estabilización de los signos vitales, se puede proceder a la toma de estudios radiológicos que ayuden a determinar la extensión de las lesiones óseas y la presencia de los proyectiles o sus fragmentos en la cara o cráneo (figuras 5–2 y 5–3).

En el tratamiento inicial de las heridas por proyectil de arma de fuego en la cara se debe realizar el mínimo de desbridación y una aproximación cuidadosa de todo el tejido avulsionado, incluyendo músculos y piel, lo que facilitará su manejo posterior y brindará mejores resultados cosméticos. Los fragmentos óseos no viables deberán ser removidos.



**Figura 5-3.** Paciente que sufrió una herida por proyectil de arma de fuego en la cara. La radiografía muestra el proyectil fragmentado con fractura del hueso malar derecho. (Cortesía Dr. Gabriel Mejía Consuelos.)

Después de haber controlado la vía aérea, detenido el sangrado, efectuado la desbridación necesaria y evaluado la presencia y el tratamiento de lesiones asociadas, generalmente el paciente será atendido para sus cuidados definitivos por el cirujano reconstructor o maxilofacial.

## REFERENCIAS

1. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. *J Neurotrauma* 2000;17: 451.
2. **Mahoney PF, Ryan JM, Brooks AJ, Schwab CW (eds.):** *Ballistic trauma*. 2ª ed. Springer, 2005.
3. American College of Surgeons. Committee on Trauma. *Programa Avanzado de Apoyo Vital en Trauma*. Manual del curso. American College of Surgeons, 2005.
4. **Ivatury RR, Cayten CG:** *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1996.
5. **Neal CHJ, Ling G, Ecklund JM:** *Management of ballistic trauma to the head*. Cap. 15. En: Mahoney PF, Ryan JM, Brooks AJ, Schwab CW (eds.): *Ballistic trauma*. 2ª ed. Springer, 2005.
6. **Berman JM, Butterworth JF, Prough DS:** *Neurological injuries*. En: Zajtchuk R, Bellamy RF (eds.): *Textbook of military medicine*. Vol. 1. Washington, Office of The Surgeon General, 375–424, 1995.
7. **Kauffman HH, Makela ME, Lee KF et al.:** Gunshot wounds of the head: a perspective. *Neurosurgery* 1990;18:689–695.
8. **Nagib MG, Rokswould GL, Sherman RS et al.:** Civilian gunshot wounds to the brain: prognosis and management. *Neurosurgery* 1986;18:533–357.

9. **Aldrich EF, Eisenberg HM *et al.***: Predictors of mortality in severely head-injured patients with civilian gunshot wounds. A report from the NIH Traumatic Coma Data Bank. *Surg Neurol* 1922;38:418–423.
10. **Kaufman HH**: Gunshot wounds to the head. Cap. 35. En: Ivatury RR, Cayten CG: *The text-book of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.



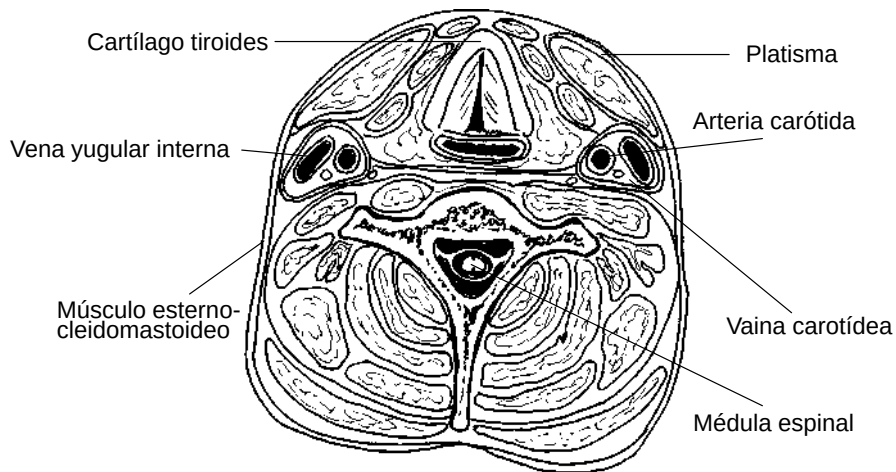
Las heridas penetrantes de cuello continúan siendo un reto para los conocimientos anatómicos del cirujano, ya que las heridas por arma de fuego en esta región anatómica requieren que el cirujano tome decisiones rápidas y adecuadas. El cuello es la región del cuerpo humano en donde los problemas de la vía aérea y la hemorragia pueden presentarse en forma inmediata y simultánea y ser fatales. A pesar de los avances en los métodos diagnósticos y del manejo conservador en casos seleccionados, el cirujano que atiende este tipo de lesiones debe estar entrenado en cirugía de cuello y mediastino superior, tener amplios conocimientos anatómicos y el entendimiento de métodos diagnósticos, y poseer la habilidad suficiente para manejar una gran variedad de lesiones.

## **ANATOMÍA**

El cuello está limitado por la base del cráneo en su parte superior y por el opérculo torácico en su parte inferior, con estructuras vitales en un área relativamente reducida.

El sistema nervioso central se localiza en su parte posterior y corre a todo lo largo del cuello, protegido por la columna vertebral. La cadena simpática, varios nervios craneanos y el nervio vago se encuentran sin protección y corren entre los tejidos blandos.

La hipofaringe y el esófago están situados en la parte media, anterior a la columna vertebral, separados de ésta por un espacio virtual ocupado por la fascia pre-



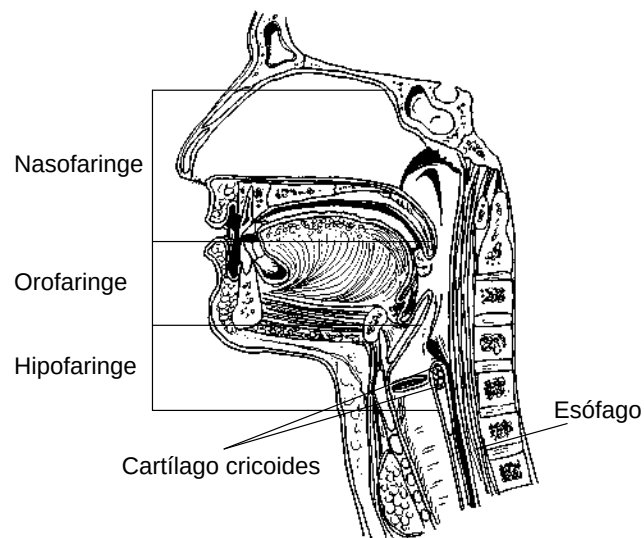
**Figura 6–1.** Corte transversal del cuello a nivel del cartílago cricoides (zona II).

vertebral. Este espacio prevertebral se comunica con el mediastino superior y puede ser un área potencial para el paso de aire, sangre o pus provenientes del cuello hacia el mediastino superior.

La arteria carótida nace del arco de la aorta e inicia su recorrido en la base del cuello, y se divide en carótida interna y externa a la altura de la hipofaringe. La carótida interna se localiza lateral a la carótida externa y se identifica fácilmente por la ausencia de ramas en el cuello. Por debajo del músculo esternocleidomastoideo, anterior y lateral a la arteria carótida común, se localiza la vena yugular interna. Para la localización de la arteria carótida común se debe identificar la vena yugular y retraerla lateralmente junto con el músculo, para abordar la arteria carótida. Una delgada capa de tejido conectivo, llamada vaina carotídea, envuelve a la arteria carótida, la vena yugular y el nervio vago localizado posterior y lateral a la arteria carótida (figura 6–1).

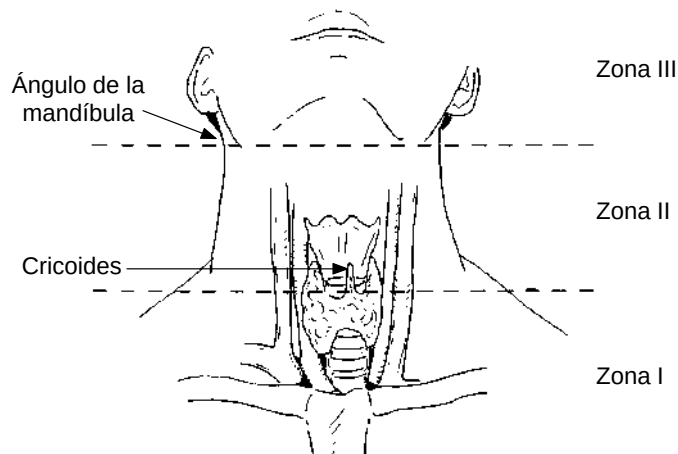
Las estructuras aerodigestivas están en la parte media, y el cartílago tiroides es la marca principal de la laringe; por debajo de él se encuentra el cartílago cricoides, unido a él por la membrana cricotiroides. La tráquea nace inmediatamente por debajo de la epiglotis a la altura de la quinta vértebra cervical y está íntimamente relacionada en su cara posterior por el esófago, por lo que las heridas en la cara posterior de la tráquea se asocian frecuentemente con lesiones de la cara anterior del esófago (figura 6–2). El nervio frénico se localiza en la superficie anterior del músculo escaleno anterior, localizado en una relación profunda al esternocleidomastoideo.

En cirugía de trauma es útil considerar al cuello dividido en tres zonas, cada una de las cuales implica abordajes diagnósticos y terapéuticos diferentes. La cla-



**Figura 6-2.** Vista sagital del tracto aerodigestivo superior.

sificación más común divide al cuello en tres zonas anteriores al músculo esternocleidomastoideo (figura 6-3):



**Figura 6-3.** El cuello se divide en tres zonas de acuerdo al lugar en el que ocurre la lesión. Cada zona tiene diversos abordajes diagnósticos y terapéuticos.

- **Zona I:** está limitada inferiormente por el opérculo torácico a nivel de las clavículas hasta el cartílago cricoides.
- **Zona II:** va desde el cartílago cricoides hasta el ángulo del maxilar.
- **Zona III:** contiene las estructuras que van desde el ángulo del maxilar hasta la base del cráneo.

Cada zona presenta diferentes retos para el cirujano; el control proximal de las lesiones vasculares en la zona I en ocasiones es difícil, y se deben abordar éstas a través de una esternotomía o una toracotomía. Las lesiones de la zona III presentan dificultad para control distal y en ocasiones es necesario realizar una subluxación mandibular.

## EVALUACIÓN INICIAL

### Revisión primaria

El paciente con una herida penetrante de cuello frecuentemente llega al servicio de urgencias inestable, con sangrado activo, con un hematoma en expansión y compromiso de la vía aérea. Las prioridades, de acuerdo con lo expuesto con anterioridad, son las recomendadas por el Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma (ATLS®), en este caso control digital del sangrado, y de inmediato establecer y asegurar una vía aérea permeable.

### Vía aérea

La evaluación adecuada de la vía aérea es de vital importancia, ya que muchos de estos pacientes requerirán el establecimiento de una vía aérea definitiva de inmediato. Un médico con experiencia deberá intentar establecer una vía aérea definitiva mediante la intubación endotraqueal, ya que en ocasiones, y a medida que transcurre el tiempo, un hematoma en expansión dificultará cada vez más la intubación.

De acuerdo con las circunstancias, una intubación secuencial rápida, utilizando relajantes, sedantes, succionando con el aspirador y efectuando presión en el cartílago cricoides, debería tener como objetivo lograr la intubación en el primer intento. Si la intubación falla, el cirujano deberá estar listo para una cricotiroidotomía.

Si no es posible realizar la intubación por desviación de la laringe y la tráquea debido a un hematoma, deberá intentarse sin tardanza establecer una vía aérea

mediante un procedimiento quirúrgico. En ocasiones la incisión para establecer una vía aérea quirúrgica descomprime la presión en la vía aérea y permite el paso de la cánula orotraqueal.

## Control de la hemorragia

Una vez establecido el control de la vía aérea deberá procederse a la evaluación y control del sangrado y de otras posibles lesiones; teniendo protecciones universales, el control del sangrado externo puede efectuarlo un asistente mediante presión digital. En muchas ocasiones el sangrado tiene origen en un vaso distante a la superficie, y la simple oclusión de la herida superficial no parará el sangrado, causando un hematoma en expansión. La presión digital deberá mantenerse hasta patentizar que el sangrado sea mínimo; mientras tanto, los cirujanos se prepararán para el procedimiento quirúrgico, manteniéndose la presión hasta el control quirúrgico del vaso sangrante. El pinzamiento quirúrgico de un vaso en el cuello deberá efectuarse sólo si se cuenta con el instrumento adecuado y existe una visualización total del vaso sangrante; un pinzamiento a ciegas puede causar daño a los nervios, aumentar la lesión vascular e interferir con el control de la hemorragia.

Se deberá evaluar la ventilación como parte de la revisión primaria, ya que muchas lesiones en cuello se acompañan de lesiones torácicas. Por la clínica y estudios radiológicos deberá descartarse un hemoqueotórax. Una radiografía con presencia de una imagen en "gorro pleural" puede indicar lesión de un gran vaso y sangrado en el mediastino.

La revisión primaria deberá incluir el explorar detenidamente la espalda y las axilas, y el buscar lesiones asociadas. En caso de choque hemorrágico deberá iniciarse de inmediato transfusión sanguínea.

El examen neurológico de la revisión primaria es importante, en especial en pacientes con lesiones potenciales de la arteria carótida. Una hemiplejía puede deberse a un flujo sanguíneo cerebral inadecuado causado por el daño a una arteria carótida, lo que podría influir en las decisiones terapéuticas. Por otro lado, las heridas por proyectil de arma de fuego se asocian con frecuencia a lesiones de la médula espinal que pueden dar como secuela paraplejía o cuadriplejía. Las reglas de la inmovilización cervical rutinaria en trauma cerrado están bien establecidas. Estudios de heridas cervicales penetrantes en escenarios militares han establecido que la incidencia de una columna cervical inestable es 2% de los casos, mientras que lesiones que ponen en peligro la vida no diagnosticadas por haberse aplicado el collarín cervical pueden ocurrir hasta en 22%. Actualmente se acepta que en heridas penetrantes de cuello no es prudente la inmovilización rutinaria con collar cervical.



**Figura 6–4.** Doble herida por proyectiles de arma de fuego. Ambos orificios están localizados en la zona II del cuello, uno a la altura del músculo esternocleidomastoideo y el otro en el triángulo posterior a éste.

### **Revisión secundaria**

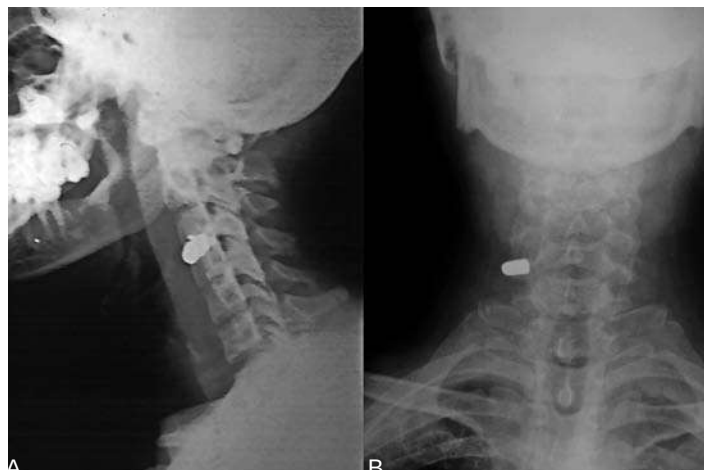
Controlados la vía aérea y el sangrado, debe procederse a evaluar la extensión de la lesión. Es importante, de ser posible, determinar el tipo de proyectil, el orificio de entrada (y si es que lo hay de salida), la zona lesionada y si la herida está localizada en el triángulo anterior o posterior al músculo esternocleidomastoideo (figura 6–4).

De ser posible, deberá establecerse la dirección y el trayecto del proyectil, que puede ir hacia la línea media, hacia la clavícula, alejándose de la línea media o la clavícula, o si no es posible determinar la trayectoria. No se debe explorar el orificio. Los pacientes estables sin problema ventilatorio o de sangrado pueden ser sometidos a estudios diagnósticos, siempre teniendo en mente que les puede ocurrir un rápido deterioro.

Una radiografía simple del cuello puede dar información útil en lo que se refiere a inflamación de los tejidos blandos prevertebrales, fragmentos del proyectil o proyectiles cercanos a los grandes vasos (figura 6–5 A y B).

### **Evaluación vascular**

La evaluación vascular del paciente con una herida penetrante en el cuello se inicia con una rápida evaluación en búsqueda de lesión vascular, que incluye la presencia de sangrado pulsátil, un hematoma en expansión o un soplo (signos duros).



**Figura 6–5.** Radiografía simple, lateral y anteroposterior del cuello, que muestra un proyectil localizado en la zona II sin aparente lesión ósea.

Todo paciente que presente uno de estos “signos duros” deberá ser sometido de inmediato a exploración quirúrgica. Ante la ausencia de estos signos, la evaluación vascular continúa en búsqueda de signos que señalen un déficit neurológico. La presencia de hemiplejía o el déficit unilateral de algún par craneal pueden ser signos de lesión carotídea, y existir la necesidad de intervención quirúrgica.

Varios autores han señalado que, en ausencia de signos clínicos de lesión vascular, las lesiones penetrantes limitadas a la zona II pueden ser manejadas con seguridad basándose solamente en el examen físico.

En aquellos pacientes con estabilidad hemodinámica y sin signos duros de lesión vascular, la angiografía es el método de elección para evaluar o excluir una lesión arterial (figura 6–6). Actualmente, la angiotomografía helicoidal puede dar la misma información que la angiografía en lo que respecta a determinar el sitio anatómico de la lesión y planear la intervención quirúrgica, especialmente cuando están involucradas más de una zona. La ventaja de la angiografía es la posibilidad de su utilización terapéutica en casos seleccionados cuando es posible la embolización o colocación de una prótesis endovascular. La angiografía tiene su mayor utilidad en heridas localizadas en la zona I o en la zona III, ya que la exposición quirúrgica es más difícil en éstas que en la zona II; la localización preoperatoria del sitio de la lesión es de fundamental importancia.

En la actualidad, la recomendación para la angiografía es en pacientes seleccionados, “con signos blandos” de lesión vascular o duda en la trayectoria que no pudo ser determinada por otros medios diagnósticos, como la angio-TAC helicoidal.



**Figura 6-6.** Paciente con varias heridas por proyectil de arma de fuego de baja velocidad, una de ellas localizada en la zona III del cuello. Presenta un hematoma pulsátil. La angiografía muestra una lesión en la carótida externa con fragmentación del proyectil.

### Evaluación faringoesofágica

En presencia de lesiones que ponen en peligro la vida, las lesiones del tracto digestivo en el cuello son de difícil diagnóstico, ya que las anteriores oscurecen los signos de lesiones en la hipofaringe y el esófago.

Los síntomas clínicos que sugieren lesión en la hipofaringe o esofágica son: disfagia, ronquera, odinofagia, hemoptisis, hematemesis, enfisema subcutáneo o burbujeo por la herida. A pesar de numerosos reportes por varios investigadores, el examen físico *per se* no es confiable para excluir lesiones esofágicas en heridas penetrantes de cuello.

Las opciones diagnósticas para determinar lesiones faringoesofágicas van desde la exploración quirúrgica mandatoria hasta la combinación de estudios radiográficos, endoscópicos y la vigilancia clínica. Existe controversia de cuál es el mejor método de evaluación del tracto aerodigestivo en lesiones cervicales por arma de fuego. La esofagoscopia rígida tiene mayores posibilidades de diagnosticar una lesión esofágica (100%) que el esofagograma (62%), pero tiene un mayor índice de complicaciones. El método más seguro es la esofagoscopia flexible, teniendo en mente que al pasarlo en forma “ciega” por la hipofaringe pueden pasar inadvertidas lesiones en la porción superior del esófago cervical.

Los estudios radiológicos con medio de contraste requieren que el paciente sea estable y cooperador; su sensibilidad varía de 50 a 100%, ya que el medio de con-



traste y la técnica empleada tienen un efecto importante en la sensibilidad y especificidad para detectar lesiones esofágicas. Hasta 50% de las lesiones esofágicas pueden pasar inadvertidas si se utiliza un agente hidrosoluble. Para disminuir el tiempo del tránsito, el paciente debe colocarse en posición de decúbito, y si no es capaz de deglutir el material debe instilarse a presión a través de una sonda nasogástrica. Cuando un estudio de deglución que utiliza material de contraste es realizado adecuadamente, puede detectar lesiones esofágicas en 80 a 90% de los casos. La combinación de esofagograma con endoscopia y un examen físico adecuado detecta 100% de las lesiones esofágicas. Los expertos en el tema recomiendan que los pacientes con trauma cervical penetrante con mínimos signos sean evaluados inicialmente con arteriografía y esofagoscopia.

## Evaluación laringotraqueal

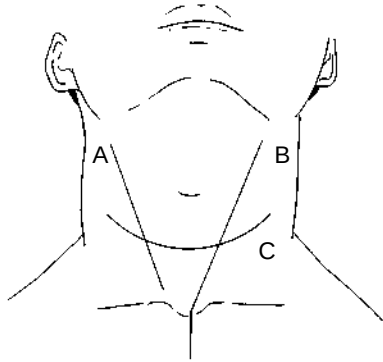
Las lesiones en laringe y tráquea son lesiones raras, pero cuando ocurren se asocian con una elevada morbilidad y mortalidad. Estas lesiones deben ser manejadas durante la revisión primaria con un control adecuado de la vía aérea, y su presencia debe alertar al cirujano acerca de la posibilidad de lesiones ocultas asociadas. En los pacientes con lesiones laringotraqueales, la intubación orotraqueal es primordial, ya que a la vez que se asegura una vía aérea permanente, se evalúan la hipofaringe, la laringe y la tráquea proximal a través de la laringoscopia directa.

En el examen físico, estas lesiones pueden manifestarse mediante signos evidentes de lesión de la vía aérea, como el estridor, la disnea o la crepitación del tejido subcutáneo. Los pacientes asintomáticos deben ser evaluados cuidadosamente en busca de lesiones de la vía aérea.

La laringoscopia diagnóstica se recomienda en los pacientes con lesiones localizadas en la zona III, mientras que la traqueobroncoscopia permite un mejor examen de las lesiones ocurridas en las zonas I y II. La mayoría de los autores están de acuerdo en que el mejor estudio para detectar lesiones laringotraqueales es la broncoscopia flexible.

## Tratamiento quirúrgico

El paciente debe ser colocado en decúbito dorsal con los brazos a 90° para permitir el acceso al cuello, tórax y parte proximal de los brazos. A menos que se sospeche de una lesión en la columna cervical, el cuello deberá ser hiperextendido y rotado hacia el lado opuesto a aquel en donde se realizará la exploración. Para obtener una extensión completa del cuello se debe colocar un soporte por debajo



**Figura 6–7.** Abordaje quirúrgico en el cuello. **A.** Incisión sobre el músculo esternocleidomastoideo. **B.** Incisión sobre el esternocleidomastoideo con prolongación a una esternotomía media. **C.** Incisión en collar.

de los hombros. El campo operatorio debe prepararse desde los oídos hasta la mitad del abdomen, preparando una ingle y muslo en caso de necesitar un injerto vascular de vena safena. El equipo quirúrgico debe estar preparado con instrumental vascular y de toracotomía, esternotomo, cortocircuitos vasculares y catéteres de Fogarty. Si se cuenta con ello, se recomienda tener listo el dispositivo para recolectar sangre y realizar una autotransfusión. La incisión dependerá de la lesión que se espera encontrar y de la zona del cuello que se va a explorar (figura 6–7).

### **Lesiones en la zona I**

Aquí se encuentran las lesiones que pueden involucrar el mediastino superior y la zona I del cuello; son un verdadero reto para el cirujano, ya que estos pacientes generalmente se encuentran en condiciones críticas, inestables, y se cuenta con poco tiempo para decidir cuál será el mejor abordaje (figura 6–8).

La mejor opción en estas condiciones es la esternotomía media con prolongación sobre el músculo esternocleidomastoideo, lo que permite explorar los grandes vasos y la carótida del lado de la extensión hacia el cuello. Con esta incisión está limitada la exposición de la arteria subclavia izquierda que nace de la aorta en su porción posterior; ante la sospecha de una lesión de la arteria subclavia izquierda, el mejor abordaje es a través de una toracotomía posterior izquierda entre el tercero y el cuarto espacio intercostal.

### **Lesiones en la zona II**

En lesiones cervicales unilaterales, la incisión recomendada es sobre el músculo esternocleidomastoideo (figura 6–7A). En lesiones bilaterales pueden utilizarse



**Figura 6–8.** Radiografía simple que muestra un proyectil de arma de fuego multifragmentado que penetró por la zona I del cuello causando fractura de clavícula derecha con lesión de vasos subclavios, cuya trayectoria va hasta el lado contralateral del cuello.

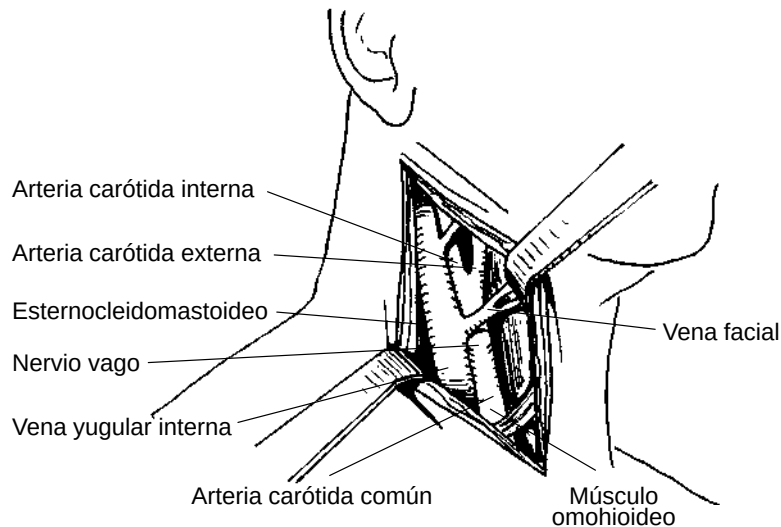
incisiones bilaterales unidas en la parte inferior o media (figura 6–7B). En caso de que sea necesaria una traqueotomía, ésta deberá realizarse a través de una incisión separada. Otra incisión que puede utilizarse para exploración de ambos lados es la incisión en collar, que puede dar adecuada exposición para la mayoría de las lesiones de la zona II (figura 6–7C).

Después de realizar la incisión sobre el músculo esternocleidomastoideo se debe localizar la vena yugular interna, que se encuentra localizada en lo profundo de este músculo, y al ser retraída lateralmente se encuentra la vaina carotídea. Ante la presencia de un hematoma en la vaina carotídea, primeramente se debe obtener control distal y proximal de la arteria carótida, después de lo cual se procede a explorar la arteria, incluyendo su pared posterior y teniendo cuidado de evitar lesionar los nervios hipogástrico y glossofaríngeo, que corren superficiales a la vaina carotídea. La tráquea y el esófago se localizan mediales a los vasos del cuello.

### Lesiones en la zona III

Por las dificultades que existen en la evaluación y control vascular en las lesiones localizadas en esta área, el método de elección es hacer una arteriografía selectiva (figura 6–6), lo que permite efectuar el diagnóstico del vaso arterial lesionado y realizar la embolización selectiva para detener la hemorragia.

En caso de que pueda realizarse el control proximal de la arteria carótida, el control distal podría obtenerse mediante la colocación de un catéter de Fogarty, lo que permite al cirujano la exposición necesaria para el control del sangrado o



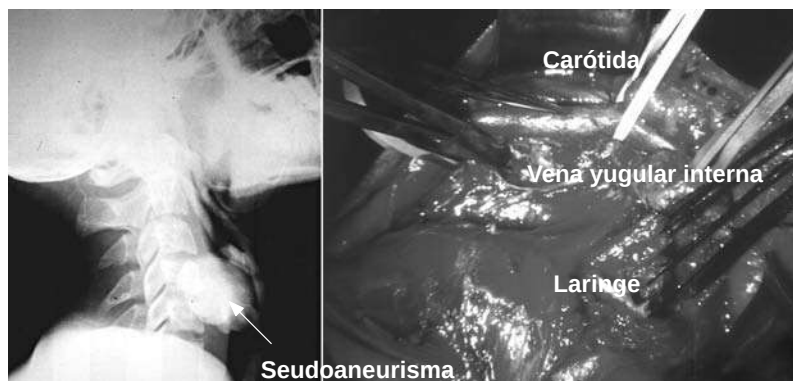
**Figura 6–9.** Exposición de la arteria carótida y la vena yugular. La incisión se puede prolongar hacia la mastoides o hacia abajo como esternotomía media.

control del sangrado distal, hasta que el radiólogo intervencionista pueda embolizar o colocar una prótesis endovascular.

Existen maniobras quirúrgicas para la exposición adecuada de las arterias carótida interna y externa cuando es necesario un control vascular distal alto en la zona II (figura 6–9): la división del vientre posterior del músculo digástrico, la subluxación anterior de la mandíbula, que se efectúa jalando la quijada hacia delante hasta sacarla de la articulación temporomaxilar, o en ocasiones la resección del ángulo de la mandíbula. Dichas maniobras son difíciles de realizar, pero pueden ayudar a obtener mayor exposición distal de la arteria carótida.

## Manejo de las lesiones vasculares

Un elevado porcentaje de las heridas penetrantes de cuello que ponen en peligro la vida del paciente se deben a lesiones de la arteria carótida (figura 6–10). Cuando ésta ocurre, el manejo quirúrgico está encaminado a restaurar el flujo anterógrado a través de la carótida y a preservar la función neurológica. Todas las lesiones de la arteria carótida deben ser reparadas, a menos que el cirujano se encuentre ante una hemorragia incontrolable, el paciente presente inestabilidad hemodinámica, el paciente esté comatoso sin flujo sanguíneo anterógrado, o sea una lesión técnicamente imposible de reparar. En estas circunstancias debe efectuarse la ligadura de la arteria carótida. Algunos autores también consideran una indicación de liga-



**Figura 6–10.** Herida por proyectil de arma de fuego en el cuello. La angiografía muestra un seudobaneurisma. A la exploración quirúrgica se encontró lesión de la arteria carótida común, de la vena yugular interna y de la laringe.

dura de carótida ante la ausencia o un mínimo de flujo retrógrado a través de la arteria carótida, ya que la revascularización puede agravar el infarto isquémico o la embolización de un coágulo distal al intentar restaurar el flujo sanguíneo.

Ante las lesiones que involucran exclusivamente la carótida externa, ésta puede ser ligada con mínimos riesgos.

Las arterias lesionadas por un proyectil de arma de fuego presentan, además de la contusión, lesiones en la íntima que van más allá del sitio de la laceración, por lo que antes de intentar la reparación deberá efectuarse una resección y desbridación adecuada, hasta encontrar tejido sano sin lesión en la íntima o hematoma en la pared. Algunos autores recomiendan la colocación de un cortocircuito temporal mientras se efectúa la reparación, con el propósito de mantener el flujo cerebral, especialmente en circunstancias en que la reparación tomaría un tiempo mayor, como en caso de que existan otras lesiones asociadas que requieran atención inmediata.

Generalmente, en las lesiones arteriales por proyectil de arma de fuego no es posible realizar una reparación primaria, por lo que está indicada la aplicación de un injerto, siendo el más recomendado el de una vena autóloga colocada como un cortocircuito formal. Las opciones del injerto venoso incluyen a la vena safena, la vena facial ipsilateral o la vena yugular externa contralateral. La vena yugular interna y la externa ipsilaterales deben ser preservadas para mantener un flujo venoso adecuado en el lado de la reparación. También se puede utilizar un injerto de politetrafluoroetileno (PTFE).

En los casos en que la lesión arterial se asocie a una lesión del tracto aerodigestivo, el injerto preferido es el de una vena autóloga, con el fin de reducir la falla

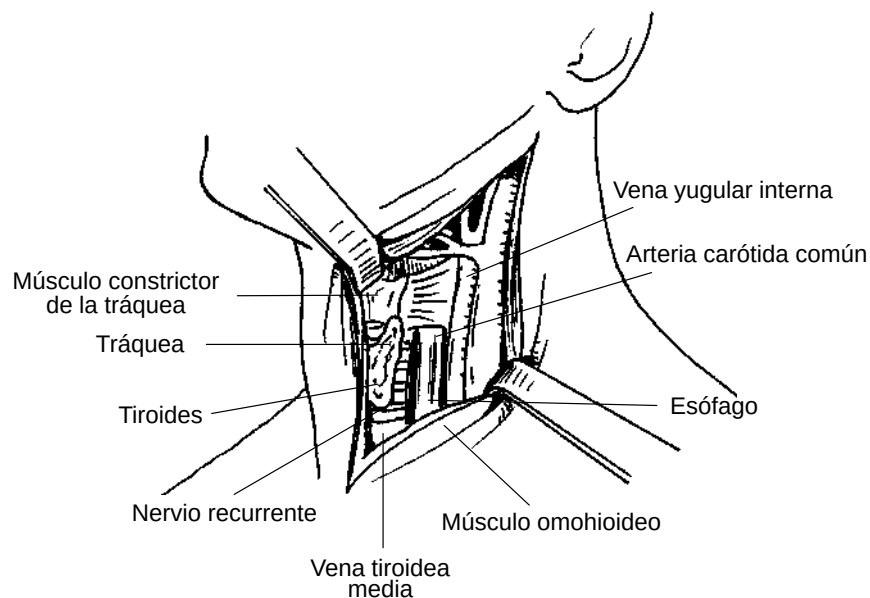
en el injerto, además de proteger la anastomosis mediante un colgajo muscular del esternocleidomastoideo.

La aplicación de un parche de vena o material sintético no está recomendada, ya que la extensión del tejido dañado y la desbridación necesaria generalmente van más allá de las posibilidades de este tipo de reparación.

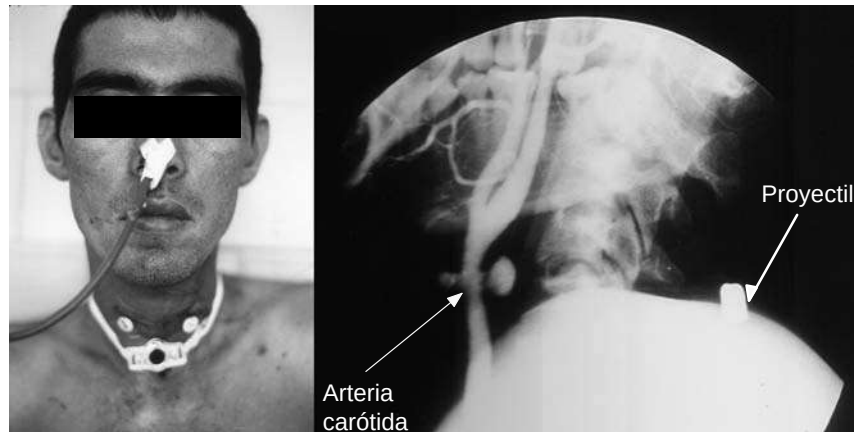
La experiencia reciente con la colocación de prótesis endovasculares en cirugía electiva de las arterias carótidas ha llevado a la aplicación de este método de tratamiento en el manejo de casos complicados de trauma cervical con lesiones vasculares prácticamente inaccesibles en la zona III.

### Manejo de lesiones aerodigestivas

El abordaje de elección para reparar una lesión del esófago cervical es a través de una incisión sobre el músculo esternocleidomastoideo (figura 6–11). En caso de una lesión laringotraqueal asociada, se prefiere el abordaje por una incisión en collar. La exposición del esófago se obtiene desplazando la tráquea y la tiroides hacia la línea media, y la vaina carotídea en forma lateral. La colocación de una sonda nasogástrica ayuda a la localización del esófago y de la lesión mediante



**Figura 6–11.** Exposición de las estructuras profundas del cuello a través de una incisión sobre el músculo esternocleidomastoideo. Desplazando la vaina carotídea hacia fuera se observa la faringe, el esófago y la tráquea.



**Figura 6–12.** Herida por proyectil de arma de fuego que lesionó laringe y arteria carótida común. La exploración se realizó a través de una incisión en collar. Reparada la lesión vascular, la laringe fue ferulizada con férula de silicón y fijada con dos botones externos. La traqueostomía se realiza fuera del área lesionada para protección de las anastomosis.

la introducción de aire o azul de metileno por la sonda. Identificada la lesión y antes de efectuar la reparación primaria, se debe efectuar la resección de los bordes no viables; la reparación consiste en el cierre de la lesión, que puede efectuarse en una o dos capas. La recomendada es la del cierre de la mucosa en forma interrumpida con material absorbible, y la segunda capa muscular con puntos separados de material no absorbible. Se recomienda colocar un drenaje cerrado.

Respecto a las lesiones de la hipofaringe, la gran mayoría pueden manejarse conservadoramente. Los expertos consideran que las lesiones por arriba del aritenoides pueden manejarse conservadoramente, mientras que las lesiones por debajo de este cartílago deben ser tratadas quirúrgicamente con reparación primaria. Las lesiones mayores de la hipofaringe deben ser tratadas de la misma forma que las lesiones esofágicas.

Un gran número de pacientes (18 a 40%) con lesiones por proyectil de arma de fuego en el cuello van a requerir el establecimiento de una vía aérea permanente previa a la exploración quirúrgica, que podría ser mediante la intubación orotraqueal, la cricotiroidotomía o una traqueotomía.

La mayoría de las lesiones en la laringe pueden ser reparadas de primera intención. Se debe efectuar una desbridación adecuada, estabilización en caso de fractura y reparación de laceraciones en la mucosa. Si la caja cartilaginosa ha sido lesionada de tal forma que no se puede realizar una reparación primaria, se recomienda “la ferulización” sobre el tubo endotraqueal o una férula de silicón (figura 6–12). Debe evitarse realizar la traqueotomía sobre el área lesionada; cuando sea

necesaria, deberá colocarse distal al sitio reparado, con el fin de proteger la anastomosis.

La tráquea debe ser reparada de primera intención en una hilera de puntos separados con sutura absorbible 3-0. Al igual que en la reparación de las heridas laríngeas, deberá evitarse la lesión de los nervios recurrentes.

En los pacientes con heridas traqueales, la colocación de una traqueotomía rutinaria causa controversia, ya que puede incrementar el riesgo de infección. Sin embargo, en lesiones con grandes defectos (6 cm), o que requerirán un colgajo muscular de protección, se debe realizar una traqueotomía en la intervención inicial. Cuando se realiza esta reparación, debe evitarse que el paciente realice hiperextensión del cuello, lo cual se logra mediante un collar cervical o suturando el mentón a la piel de la región preesternal.

## REFERENCIAS

1. American College of Surgeons. Committee on Trauma: *Programa Avanzado de Apoyo Vital en Trauma*. Manual del curso. American College of Surgeons, 2005.
2. American College of Surgeons. *Care of the surgical patient*. Committee on Pre and Postoperative Care. IV Trauma. Nueva York, Scientific American, 1995.
3. **Borgstrom D, Weigelt JA:** Neck: aerodigestive tract. Cap. 39. En: Ivatury RR, Cayten CG: *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.
4. **Brunicaudi FCH, Andersen DK, Billiar TR, Dunn DL, Gunter JG et al. (eds.):** *Schwartz's principles of surgery*. 8ª ed. McGraw-Hill Medical Publishing Division, 2005.
5. **Demetriades D, Theodoru D, Cornwell E et al.:** Evaluation of penetrating injuries to the neck: a prospective study of 223 patients. *World J Surg* 1997;21:41.
6. **Ivatury RR, Cayten CG:** *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1996.
7. **Klyachkin ML, Rohmiller M, Charash WE et al.:** Penetrating injuries to the neck: selective management evolving. *Am Surg* 1997;63:189-194.
8. **Mahoney PF, Ryan JM, Brooks AJ, Schwab CW (eds.):** *Ballistic trauma*. 2ª ed. Springer, 2005.
9. **Maxwell RA:** Penetrating neck injury. En: Peitzman AB, Rhodes M, Schwab CW, Yealy DM, Fabian TC (eds.): *The trauma manual*. 2ª ed. Filadelfia, Lippincott, 2002.
10. **Pryor JN, Cotton B:** Neck injury. Cap. 11. En: Mahoney PF, Ryan JM, Brooks AJ, Schwab CW (eds.): *Ballistic trauma*. 2ª ed. Springer, 2005.
11. **Vazsiliu P, Baker J, Henderson S et al.:** Aerodigestive injuries of the neck. *Am Surg* 2001; 67:75-79.



---

## Columna vertebral

---

### INTRODUCCIÓN

Las heridas por arma de fuego son la segunda causa más frecuente de lesiones de la médula espinal, hecho devastador para el futuro del paciente. En el medio civil, hasta 25% de las lesiones de la médula pueden ser secundarias a heridas por proyectil de arma de fuego; en su mayoría afectan a gente joven, del sexo masculino, bajo la influencia de alcohol o drogas, y la mitad de ellos reciben el disparo por detrás. A su llegada a urgencias, la mitad de estos pacientes ya presentan una paraplejía total y 25% se acompañan de lesiones asociadas. La mayoría de las lesiones ocurren en la columna torácica y les siguen las de la columna lumbar.

### EVALUACIÓN Y MANEJO INICIALES

#### Revisión primaria

Todo paciente debe recibir una evaluación y manejo inicial de acuerdo con los protocolos instituidos por el *Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma (ATLS®)* (capítulo 4), y debe recordarse que, hasta no demostrarse lo contrario, en la presencia de una lesión medular asociada con hipotensión debe considerarse esta última debida a una pérdida sanguínea, y no por choque espinal.

## **Revisión secundaria**

Después de que el paciente ha sido reanimado, se han tratado las lesiones que ponen en peligro su vida y se le ha estabilizado, debe ser evaluado por el neurocirujano lo más pronto posible. Mientras esto ocurre, el médico que hace la evaluación inicial debe realizar un examen neurológico completo y registrar los hallazgos iniciales, ya que éstos dan información importante para el pronóstico. Esta exploración debe incluir la sensibilidad, la fuerza y el tono de los diversos grupos musculares, los reflejos y el tono del esfínter rectal. El examen neurológico debe realizarse periódicamente para detectar y documentar deterioro o recuperación de dicha función.

Dentro de las medidas generales, es importante considerar la colocación de una sonda nasogástrica y vesical, la prevención de úlceras de decúbito y la trombosis venosa.

## **Choque espinal**

Es la presencia de una parálisis flácida distal a la lesión medular. Entre la 6ª y la 12ª semanas después de la lesión existe hiperreflexia y aumento del tono muscular. La posibilidad de una recuperación neurológica en pacientes con lesión completa de la médula espinal es menor cuanto más pronto reaparezcan los reflejos.

## **Choque neurogénico**

Es el cuadro clínico que se presenta ante una sección medular y se manifiesta por bradicardia, hipotensión e hipotermia, y se debe a una parálisis del sistema nervioso autónomo. Su tratamiento es a base de líquidos y calentamiento activo. En caso de que el pulso disminuya a menos de 40 latidos por minuto, se recomienda el uso de atropina.

## **Imagenología**

La radiografía simple de la columna es de gran utilidad, ya que puede demostrar la anatomía, la presencia de lesiones óseas y la localización de cuerpos extraños retenidos.

La TAC es de gran utilidad, en especial para la reconstrucción tridimensional de la anatomía ósea; sin embargo, en presencia de fragmentos metálicos, pueden ocurrir distorsiones y artefactos que resten valor a la interpretación.

El mejor estudio para determinar la integridad o sección de la médula espinal es la resonancia magnética nuclear (RMN), que es de gran ayuda para predecir el pronóstico; el problema en la utilización de la RMN es el riesgo potencial de que el campo magnético cause desplazamientos de fragmentos metálicos o cause artefacto; a pesar de este riesgo, hay reportes de su uso sin problema en pacientes con lesiones por proyectiles de fragmentación. Cuando no sea posible o esté contraindicado el uso de la TAC o de la RMN, deberá valorarse la realización de una mielografía.

### Cuidados definitivos

Los pacientes con heridas penetrantes de cuello unidas a un déficit neurológico tienen una elevada mortalidad. Es fundamental analizar el mecanismo de la lesión, debiendo considerarse que todo paciente con una lesión cervical asociada a un deterioro en su estado de conciencia, ya sea debido a intoxicación alcohólica o a la propia lesión, es portador de una lesión espinal mientras no se demuestre lo contrario.

Es importante considerar que, en presencia de lesiones penetrantes en el cuello tratadas como lesiones inestables de la columna, esto puede ser en detrimento del paciente, ya que el colocar un collar cervical en un paciente con herida penetrante de cuello puede ocultar otras lesiones que ponen en peligro su vida; el manejo puede complicarse y en retrospectiva podría no existir lesión inestable de la columna.

### Tratamiento quirúrgico

El factor más importante para determinar el pronóstico del paciente es el examen neurológico inicial. La experiencia militar de las guerras del siglo XX se inclinaba por una conducta quirúrgica agresiva con objeto de descomprimir la médula espinal. En años recientes la conducta ha tendido a ser más conservadora.

Existen reportes que señalan que en presencia de una lesión medular incompleta, con compresión de ésta por un fragmento o proyectil, su remoción puede mejorar la función motora. Sin embargo, cuando esta conducta se realiza rutinariamente, en algunos casos la función neurológica empeora después de la cirugía.

El tratamiento quirúrgico está indicado ante la salida de líquido cefalorraquídeo, el deterioro progresivo de la función neurológica o inestabilidad de la columna. Ante la presencia de dolor radicular y la evidencia de que el proyectil está causando compresión, debe procederse a su remoción. La retención de un fragmento no aumenta el riesgo de infección.

En caso de que el proyectil haya penetrado por el abdomen y causado una lesión de víscera hueca antes de alojarse en el canal espinal, en primer lugar debe realizarse el manejo de las lesiones que ponen en peligro la vida, efectuar un lavado abdominal con abundante líquido y cubrir al paciente con altas dosis de antibióticos.

Aunque es raro que los cuerpos extraños retenidos causen intoxicación, ésta puede ocurrir en presencia de fragmentos de plomo. Es posible que ocurra la intoxicación por plomo debido a fragmentos alojados en espacios articulares o discales, por lo que deberán ser removidos. Los proyectiles con cubierta de cobre son particularmente tóxicos y siempre deberán ser removidos lo más pronto posible.

En las lesiones de la columna vertebral se recomienda el tratamiento con antibióticos de amplio espectro en dosis elevadas por lo menos durante siete días, en especial si existe evidencia de un cuerpo extraño retenido, o si el proyectil atravesó una víscera hueca. En las lesiones penetrantes de la columna y la médula espinal no está recomendado el uso de esteroides.

## REFERENCIAS

1. American College of Surgeons. Committee on Trauma: *Programa Avanzado de Apoyo Vital en Trauma*. Manual del curso. American College of Surgeons, 2005.
2. American College of Surgeons: *Care of the surgical patient*. Committee on Pre and Postoperative Care. IV Trauma. Nueva York, Scientific American, 1995.
3. **Brunicaudi FCH, Andersen DK, Billiar TR, Dunn DL, Gunter JG et al. (eds.):** *Schwartz's principles of surgery*. 8ª ed. McGraw-Hill Medical Publishing Division, 2005.
4. **Buxton N:** Spinal injury. Cap. 16. En: Mahoney PF, Ryan JM, Brooks AJ, Schwab CW (eds.): *Ballistic trauma*. 2ª ed. Springer, 2005.
5. **Mangiardi JR:** Spinal cord. Cap. 36. En: Ivatury RR, Cayten CG: *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.
6. **Tator CH, Benzel EC (eds.):** *Contemporary management of spinal cord injury. From impact to rehabilitation*. Park Ridge, AANS, 2000.



El 13 de marzo de 1981 el presidente de Estados Unidos, Ronald Reagan, sufrió un atentado. John Hinckley disparó en seis ocasiones. Un proyectil hirió al presidente Reagan en el tórax y se alojó a dos centímetros de su corazón. El diagrama muestra la trayectoria de los seis disparos realizados por Hinckley.

La mortalidad por trauma torácico constituye 10% de las muertes por trauma. Un número importante de estas muertes ocurren después de que el paciente llega al hospital, por lo que pueden ser prevenibles mediante un diagnóstico y tratamiento adecuados. De las heridas penetrantes del tórax, sólo de 15 a 30% van a requerir toracotomía.

## FISIOPATOLOGÍA DE LAS HERIDAS TORÁCICAS

Para brindar un tratamiento efectivo de las heridas torácicas es importante que el cirujano conozca y entienda las alteraciones fisiológicas que un trauma torácico causa. Después de que ocurre un traumatismo penetrante del tórax, la muerte inmediata puede ocurrir a consecuencia de uno de los factores que se enlistan a continuación, o debido a la combinación de varios de ellos:

- Obstrucción de la vía aérea.
- Neumotórax a tensión.
- Taponamiento cardíaco.
- Neumotórax abierto.
- Exsanguinación.

Las causas de mortalidad tardía debidas a lesiones torácicas son:

- **Alteraciones del mecanismo de la respiración:** dolor que causa hipovenilación y retención de secreciones. Colapso pulmonar debido a un hemotórax o un neumotórax tratados inadecuadamente.
- **Alteraciones de la ventilación/perfusión:** la contusión pulmonar o hemorragia parenquimatosa causan disparidad entre la ventilación del pulmón y el aporte sanguíneo.
- **Deterioro en el intercambio gaseoso:** el síndrome de insuficiencia respiratoria aguda del adulto como consecuencia de lesión pulmonar directa y la respuesta inflamatoria sistémica presentes en estados graves de choque hemorrágico, trauma grave o sepsis.

## EVALUACIÓN INICIAL

### Revisión primaria

La revisión primaria del paciente con una herida penetrante de tórax debe seguir los principios señalados por el Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma (ATLS®). Los problemas mayores deberán tratarse conforme se vayan identificando.

### Vía aérea

La permeabilidad de la vía aérea se evalúa observando y escuchando la entrada del aire por la nariz, la boca y en los campos pulmonares. Debe descartarse la presencia de un cuerpo extraño en la orofaringe. La presencia de estridor, ronquera

o una herida directa en la base del cuello debe hacer pensar en la obstrucción de la vía aérea superior. Previo a la intubación endotraqueal, el paciente debe ser ventilado con mascarilla con oxígeno a 100%. Las lesiones laríngeas pueden estar asociadas con lesiones torácicas y ser enmascaradas por otras lesiones; en esta circunstancia, la obstrucción de la vía aérea pone en peligro la vida en forma inmediata.

El tratamiento de estas lesiones consiste en el establecimiento de una vía aérea definitiva, de preferencia mediante una intubación endotraqueal.

## Respiración

Con el cuello y el tórax totalmente expuestos, mediante la observación, palpación y auscultación, se debe determinar la calidad del movimiento respiratorio y de las respiraciones. Los signos que alertan sobre la posible existencia de un problema son el aumento de la frecuencia respiratoria, así como las respiraciones superficiales. La cianosis es un signo tardío de hipoxia, por lo que su ausencia no es indicativa de una buena oxigenación o de una vía aérea permeable.

Las lesiones torácicas que afectan la respiración, ponen en peligro la vida del paciente y deben ser tratadas durante la revisión primaria son:

1. Neumotórax a tensión.
2. Neumotórax abierto.
3. Tórax inestable.
4. Hemotórax masivo.

## Neumotórax a tensión

El neumotórax a tensión ocurre cuando existe una lesión pulmonar o en la pared torácica que funciona como “válvula de una sola vía”, dando lugar a la entrada de aire a la cavidad torácica sin tener vía de escape, lo que causa colapso del pulmón afectado, desplazamiento del mediastino hacia el lado opuesto con disminución del retorno venoso y compresión del pulmón del lado opuesto.

El diagnóstico del neumotórax a tensión es clínico, debe ser realizado en la revisión primaria y su tratamiento no debe retrasarse por esperar confirmación radiológica.

Clínicamente se caracteriza por dolor torácico, falta de aire, disnea importante, taquicardia, hipotensión, ausencia unilateral del murmullo respiratorio, desviación de la tráquea, distensión de las venas del cuello y tardíamente cianosis. El neumotórax puede confundirse con un taponamiento cardíaco, y su diagnóstico diferencial se realiza por la presencia de hiperresonancia a la percusión y ausencia de murmullo respiratorio en el lado afectado.

El tratamiento del neumotórax a tensión es una descompresión inmediata, inicialmente mediante la introducción de una aguja gruesa en el segundo espacio intercostal a nivel de la línea medioclavicular en el hemotórax afectado; esta maniobra convierte al neumotórax a tensión en un neumotórax abierto. El tratamiento definitivo es la inserción de un tubo torácico en el quinto espacio intercostal (a nivel del pezón) entre la línea axilar anterior y la media, conectado a un sello de agua.

### **Neumotórax abierto**

La apertura de la pared torácica da lugar a un neumotórax abierto. El equilibrio entre la presión atmosférica y la presión intratorácica es inmediato. Si el orificio en la pared torácica es equivalente a dos tercios del diámetro de la tráquea, con cada esfuerzo respiratorio el aire pasa preferentemente a través del defecto, puesto que el aire tiende a seguir el camino de menor resistencia a través de la pared torácica, lo que trae como consecuencia un colapso pulmonar, afectando la ventilación y llevando al paciente a la hipoxia e hipercarbia.

El tratamiento inicial es la oclusión del defecto en la pared torácica mediante un vendaje oclusivo que asegure tres lados, de manera que funcione como una válvula unidireccional; durante la inspiración, el vendaje se adhiere a la lesión impidiendo la entrada de aire, y durante la espiración, el margen no sellado permite la salida de aire. Tan pronto como sea posible se debe colocar una sonda pleural a succión en un sitio alejado de la lesión.

### **Tórax inestable**

Ocurre cuando un segmento de la pared torácica pierde la continuidad ósea con el resto de la caja torácica. Aunque esta lesión generalmente no ocurre con heridas penetrantes, es importante saber que la presencia de inestabilidad ósea en un segmento de la pared torácica da por resultado alteraciones importantes en el movimiento de ella, y si además hay lesión en el parénquima pulmonar puede ocurrir una hipoxia severa.

El tratamiento definitivo de esta lesión consiste en la reexpansión pulmonar, asegurar una buena oxigenación, una cuidadosa administración de líquidos y de analgésicos para mejorar la ventilación. La prevención de la hipoxia quizá requiera intubación y ventilación hasta que se tenga una evaluación final y el diagnóstico definitivo de las lesiones.

### **Hemotórax masivo**

La acumulación de sangre y líquido en el hemotórax lesionado puede comprometer en forma importante el esfuerzo respiratorio por compresión del pulmón, lo



que impedirá una ventilación adecuada. Las acumulaciones masivas de sangre en el tórax se tratan en los siguientes párrafos.

## **Circulación**

La mayoría de las lesiones penetrantes del tórax que afectan la circulación deben ser reconocidas y tratadas de inmediato durante la revisión primaria. Los datos clínicos que deben hacer pensar en la gravedad de la hemorragia intratorácica son: el mecanismo de la lesión, el calibre del proyectil, la coloración y temperatura de la piel, la frecuencia y calidad del pulso, y la ausencia de pulsos radiales y pedios.

Las lesiones que afectan la circulación en heridas penetrantes de tórax, ponen en peligro la vida y deben ser tratadas de inmediato son el hemotórax masivo y el taponamiento cardiaco.

## **Hemotórax masivo**

Se considera hemotórax masivo la acumulación rápida de más de 1 500 cc de sangre en la cavidad torácica. La causa más común es una herida que causa lesión en los vasos sistémicos o del hilio pulmonar. El paciente se encuentra en estado de choque hipovolémico, hipóxico, con ausencia del murmullo respiratorio y matidez en el lado torácico afectado. En caso de hipovolemia severa, las venas del cuello se pueden observar vacías; sin embargo, si la lesión se asocia a un neumotórax a tensión, puede observárselas distendidas.

El tratamiento inicial del hemotórax masivo consiste en la restitución del volumen con sangre y, simultáneamente, la descompresión de la cavidad torácica con una sonda pleural gruesa. Cuando en forma inmediata se evacúan 1 500 cc, es muy probable que el paciente necesite ir al quirófano de inmediato. A veces, el drenaje inicial puede ser menor de 1 500 cc de sangre, pero si el sangrado continúa o el paciente requiere estar siendo trasfundido para mantenerse estable, deberá ser intervenido quirúrgicamente.

Las lesiones penetrantes por proyectil de arma de fuego en la pared anterior mediales a la línea del pezón o las de la cara posterior mediales al omoplato deben alertar al médico sobre la necesidad de una toracotomía, debido a la posibilidad de lesiones de los vasos hiliares, los grandes vasos o el corazón. Todas ellas se pueden asociar a taponamiento cardiaco. La toracotomía debe practicarse solamente cuando esté presente un cirujano calificado, con experiencia y entrenamiento en ello.

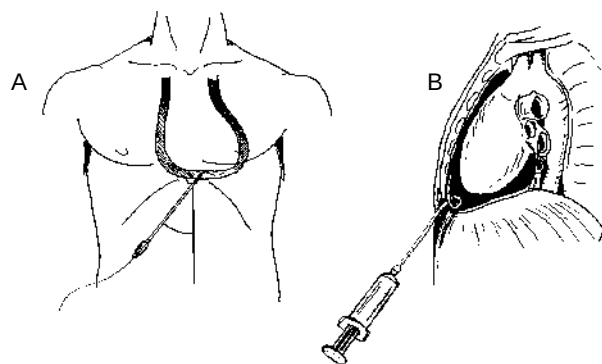
## **Taponamiento cardiaco**

El taponamiento cardiaco es el resultado de la colección de sangre en el saco pericárdico y causa una restricción del movimiento del corazón. Como el saco es pe-

queño y rígido, una pequeña cantidad de sangre en su interior puede interferir significativamente en la actividad y el llenado cardíaco. En ocasiones, la evacuación de cantidades tan pequeñas como 25 a 30 cc de sangre mediante una pericardiocentesis puede resultar en una mejoría inmediata del estado hemodinámico del paciente que sufría de un taponamiento cardíaco.

El diagnóstico del taponamiento puede en ocasiones ser difícil. Se realiza mediante la clásica triada de Beck, que consiste en elevación de la presión venosa con venas del cuello distendidas, disminución de la presión arterial y ruidos cardíacos apagados; sin embargo, la hipotensión puede ser causada por hipovolemia, las venas del cuello pueden estar colapsadas debido también a hipovolemia, y el tono de los ruidos cardíacos es difícil de evaluar en una sala de emergencia, en la que generalmente hay mucho ruido. El taponamiento cardíaco puede ser difícil de distinguir del neumotórax a tensión, especialmente del lado izquierdo. La presencia de actividad eléctrica sin pulso en ausencia de hipovolemia o neumotórax a tensión sugiere un taponamiento cardíaco. El ultrasonido transtorácico de urgencia (ecocardiograma) puede ser de gran ayuda para evaluar la cavidad pericárdica. El papel de la pericardiocentesis y el ultrasonido se tratarán durante el manejo quirúrgico de las lesiones cardíacas.

La evacuación inmediata de la sangre del saco pericárdico está indicada en aquellos pacientes que no respondan al tratamiento inicial para choque hipovolémico y que pudiesen tener un taponamiento cardíaco. Esta maniobra puede salvar la vida, y no debe esperarse a tener estudios diagnósticos coadyuvantes. El método más simple para realizar esta maniobra es mediante una pericardiocentesis (figura 8-1).



**Figura 8-1.** Técnica de pericardiocentesis. **A.** Mediante la técnica de Seldinger se coloca una guía en el saco pericárdico del paciente con tamponade cardíaco. **B.** A través de la guía se coloca un catéter en forma de cola de cochino multiperforado por el cual se efectúan aspiraciones repetidas hasta que el paciente es llevado a cirugía.

Otra alternativa es la realización de una ventana pericárdica por vía subxifoidea o una toracotomía de urgencia, siempre y cuando esté presente un cirujano entrenado en estos procedimientos, que de preferencia deben realizarse en el quirófano. A pesar de la fuerte sospecha de un taponamiento cardiaco, deberá además administrarse volumen para elevar la presión venosa central y mejorar el gasto cardiaco mientras se prepara el drenaje del saco pericárdico por cualquiera de los métodos señalados. Todo paciente con una pericardiocentesis positiva como resultado de un trauma requerirá una toracotomía o esternotomía media para exploración del corazón.

### **Toracotomía de urgencia**

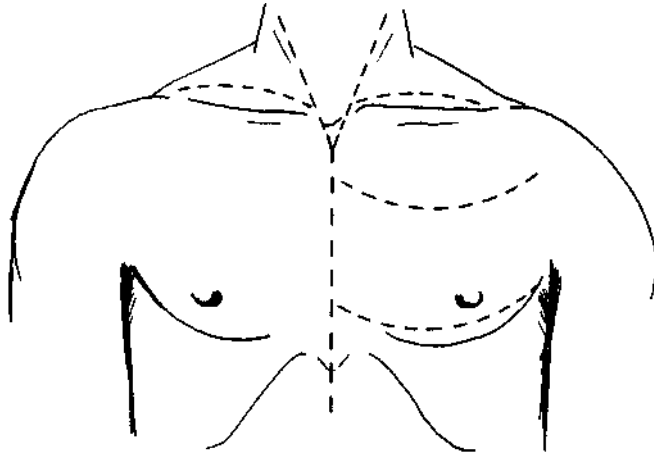
La toracotomía en la sala de emergencia es un procedimiento mayor que ha caído en desuso en los últimos años debido a los malos resultados obtenidos, además de que expone al personal médico y de enfermería a los riesgos que implica la transmisión de patógenos por sangre contaminada. En las mejores condiciones, la sobrevida a este procedimiento es de 4%; sin embargo, puede ser de gran valor en pacientes con heridas penetrantes del tórax, especialmente aquellos con taponamiento cardiaco.

En caso de decidir realizar la toracotomía en la sala de urgencias, está indicada en aquellos pacientes con lesiones penetrantes por arma de fuego localizadas en el torso, con hipotensión severa persistente (menor de 60 mmHg), en quienes presenten paro cardiaco en el momento de ser atendidos y en quienes se sospeche taponamiento cardiaco, hemorragia exsanguinante o embolismo aéreo. En cuanto se decide realizar una toracotomía de urgencia, el retraso podría ser fatal.

Sin preparación de la piel, se debe realizar una toracotomía anterolateral izquierda a nivel del cuarto o quinto espacio intercostal. Esta incisión puede extenderse a través de la línea media. Para lesiones aisladas del hemitórax derecho se prefiere una toracotomía derecha (figura 8-2).

En los pacientes con sangrado masivo indeterminado o lesiones pulmonares centrales se debe colocar una pinza en el hilio pulmonar. Otra opción es la sección inmediata del ligamento pulmonar inferior y la rotación del pulmón a 180°. Si se encuentra un taponamiento o si el sangrado es de origen cardiaco, el pericardio se abre longitudinalmente y se evacúan sangre y coágulos alrededor del corazón; el sangrado puede controlarse con presión digital, pinzas vasculares o metiendo en la herida e inflando una sonda de Foley.

La toracotomía en la sala de emergencia permite masaje cardiaco directo, la inserción de catéteres directamente en la aurícula derecha para administración de volumen y, en caso necesario, el pinzamiento de la aorta descendente para disminuir sangrado subdiafragmático y redistribuir el volumen sanguíneo hacia el cerebro y el miocardio.



**Figura 8-2.** Incisiones para abordar lesiones cardíacas y de los grandes vasos del tórax. La elección de la incisión debe basarse en el vaso en que se sospecha la lesión. Ya que en muchas ocasiones el cirujano no cuenta con esa información, debe estar preparado para extender la incisión original o realizar incisiones adicionales.

Los pacientes con lesiones penetrantes cardíacas son los que más se benefician de este procedimiento, presentando una sobrevida de entre 10 y 19%. La toracotomía de urgencia es el prototipo de la cirugía de control de daños y su objetivo es detener la hemorragia, para lograr una estabilización fisiológica previa al intento de realizar cirugía reconstructiva.

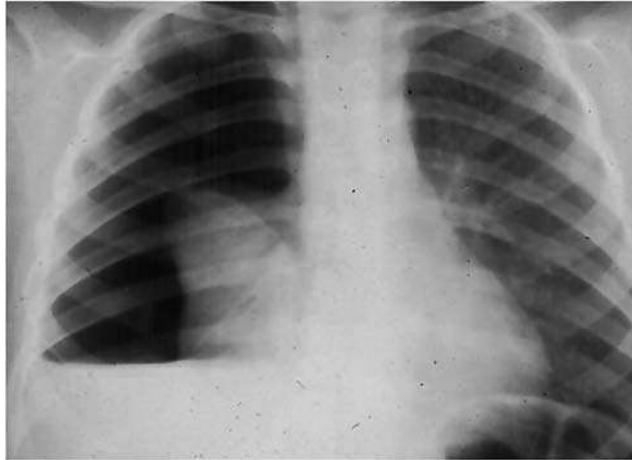
### **Revisión secundaria**

Establecido un control adecuado de la vía aérea, mejorada la respiración y controlado el sangrado durante la revisión primaria, independientemente de la lesión que haya causado el proyectil penetrante del tórax, en la revisión secundaria se debe realizar un examen físico completo y detallado y, si las condiciones del paciente lo permiten, tomar una radiografía del tórax, gases arteriales, monitoreo con oxímetro de pulso y un electrocardiograma.

En la placa de tórax hay que buscar, por la expansión pulmonar, la presencia de líquido, un mediastino ensanchado, pérdida de detalles anatómicos y la presencia del proyectil o de sus fragmentos (figura 8-3).

Las lesiones torácicas que pueden poner en peligro la vida y que deben ser tomadas en consideración durante la revisión secundaria son:

1. Neumotórax simple.



**Figura 8-3.** Radiografía simple de tórax que muestra un hemoneumotórax secundario a una herida por proyectil de arma de fuego de baja velocidad con orificios de entrada y salida en el hemitórax derecho. La gran mayoría de este tipo de lesiones pueden ser manejadas mediante la colocación de una sonda pleural.

2. Hemotórax.
3. Contusión pulmonar.
4. Lesiones del árbol traqueobronquial.
5. Lesiones que atraviesan el mediastino.

### Neumotórax simple

El neumotórax simple resulta de la entrada del aire al espacio virtual entre la pleura parietal y la visceral, lo que ocasiona un colapso pulmonar que da lugar a un defecto de la ventilación/perfusión debido a que no se oxigena la sangre que perfunde el segmento del pulmón no ventilado. Los signos clínicos son disminución del murmullo respiratorio e hiperresonancia del lado afectado.

El tratamiento del neumotórax es la colocación de una sonda pleural a nivel del cuarto o quinto espacio intercostal anterior a la línea axilar media. Colocada la sonda, debe ser conectada a un frasco con agua (con o sin succión), debiendo a continuación tomarse una radiografía para confirmar la posición de la sonda y verificar la reexpansión pulmonar. A todo paciente con riesgo de tener un neumotórax simple (p. ej., por herida penetrante de abdomen alto que pudo haber penetrado el tórax) se le debe colocar una sonda pleural antes de someterlo a anestesia general o ventilación mecánica, ya que esto puede convertir un neumotórax simple en un neumotórax a tensión y poner en peligro la vida del paciente. Todo pa-

ciente con un neumotórax simple debe ser descomprimido antes de ser transportado por una ambulancia aérea.

### **Hemotórax**

La causa más frecuente de un hemotórax es una lesión pulmonar, la ruptura de un vaso intercostal o de la arteria mamaria interna. Usualmente, estos sangrados se autolimitan y no requieren cirugía.

El tratamiento de un hemotórax agudo es mediante la colocación de una sonda pleural de grueso calibre, la cual evacúa la sangre, reduce el riesgo de un hemotórax coagulado y provee un método para monitoreo de una posible pérdida continua de sangre.

La decisión de intervenir a un paciente con una herida penetrante del tórax depende de varios factores, pero debe basarse en el estado fisiológico del paciente y el volumen sanguíneo drenado a través de la sonda pleural. En términos generales, está indicada la toracotomía exploradora cuando existe un drenaje inicial mayor de 1 500 cc de sangre, si hay un drenaje mayor de 200 cc por 2 a 4 h o si persiste la necesidad de continuar con transfusiones sanguíneas.

### **Contusión pulmonar**

Es la lesión pulmonar potencialmente letal más frecuente, en especial en trauma cerrado. Es rara en heridas penetrantes por arma de fuego, pero está presente en aquellos pacientes con heridas torácicas por proyectiles de alta velocidad que sobreviven a la lesión. Estos pacientes deben ser intubados y ventilados lo más pronto posible después de ocurrida la lesión. La ventilación adecuada, un monitoreo continuo con oxímetro de pulso, gases arteriales y electrocardiograma son esenciales para un tratamiento óptimo.

### **Lesiones del árbol traqueobronquial**

La mitad de la tráquea está en el cuello y la otra mitad en el tórax, con el origen de los bronquios a nivel de la cuarta vértebra torácica. Por su contacto con el esófago en todo su trayecto, y además porque está rodeada de estructuras vitales, las lesiones asociadas con ella son frecuentes y casi siempre fatales. Las lesiones traqueobronquiales en ocasiones son de diagnóstico difícil y deben sospecharse en presencia de hemoptisis, desviación del mediastino o un neumotórax a tensión. La presencia de un hemotórax asociado a una fuga aérea persistente debe hacer sospechar la presencia de una lesión del árbol traqueobronquial. A veces es necesaria la colocación de más de una sonda pleural para poder controlar la gran fuga aérea y expandir el pulmón. El diagnóstico de estas lesiones se confirma median-

te broncoscopia, que de preferencia debe ser guiada y realizada con un broncoscopio flexible.

Una vez controlada la vía aérea, en estos pacientes está indicada de inmediato una intervención quirúrgica.

### **Lesiones que atraviesen el mediastino**

Las heridas penetrantes por proyectil de arma de fuego que atraviesan el mediastino pueden causar lesiones de estructuras mediastinales, como son el corazón, los grandes vasos, el árbol traqueobronquial o el esófago.

El diagnóstico se realiza mediante un examen clínico cuidadoso cuando existe un orificio de entrada en un lado del tórax y el orificio de salida en el hemitórax contralateral, y el examen radiológico revela un proyectil alojado en el hemitórax contrario al orificio de entrada. La observación de fragmentos de proyectil alojados en estructuras mediastinales deben despertar la sospecha de una lesión que atraviesa el mediastino. Estos datos obligan a una consulta quirúrgica urgente.

Los pacientes con una lesión que atraviesa el mediastino y que se encuentren hemodinámicamente inestables pueden tener una lesión exsanguinante, neumotórax a tensión o taponamiento cardiaco. Para descomprimir el tórax y medir el sangrado se deben colocar sondas pleurales bilaterales. Se deben seguir las recomendaciones señaladas para una toracotomía de urgencia e iniciarla del lado en donde la pérdida sanguínea sea mayor. En los estudios radiológicos, la presencia de enfisema mediastinal debe hacer sospechar de una lesión del árbol traqueobronquial o esofágica; un hematoma mediastinal o una imagen de “gorro pleural” deben hacer sospechar de una lesión de grandes vasos.

Los pacientes hemodinámicamente estables o de quienes no existan datos clínicos o radiológicos de lesiones mediastinales deben ser evaluados para descartar una lesión de las estructuras del mediastino. Cuando durante la revisión secundaria se decida seguir una conducta conservadora, deberá realizarse una angiografía para evaluar la aorta y troncos supraaórticos, y si ésta es normal, se hará una esofagoscopia para evaluación del esófago. El árbol traqueobronquial debe evaluarse mediante una broncoscopia, y el corazón y el pericardio mediante TAC o ultrasonido. Si durante la evaluación el paciente presenta datos de inestabilidad hemodinámica, debe considerarse la posibilidad de otras lesiones, y el paciente deberá ser reevaluado de acuerdo a lo señalado en la revisión primaria (vía aérea, respiración y circulación), ya que podría requerir el tratamiento para un neumotórax a tensión, o exploración quirúrgica debido a un sangrado masivo o un taponamiento cardiaco.

De los pacientes que presentan lesiones que atraviesan el mediastino, 50% van a tener que ser intervenidos quirúrgicamente de urgencia por inestabilidad hemodinámica, y otro 30% presentan una evaluación diagnóstica positiva que apoya

cirugía de urgencia. La mortalidad en estas lesiones es de 20%, y se duplica en el paciente hemodinámicamente inestable.

## **TRATAMIENTO QUIRÚRGICO**

Las indicaciones para una toracotomía ante una lesión penetrante del tórax por un proyectil de arma de fuego dependen de si se la considera inmediata, temprana o tardía.

### **Toracotomía inmediata**

Las indicaciones de una toracotomía inmediata ya fueron tratadas como parte del manejo inmediato de las lesiones torácicas que ponen en peligro la vida durante la revisión primaria. Este procedimiento se realiza en la sala de emergencia como una medida desesperada para salvar la vida del paciente; en la mayoría de los casos los resultados son desafortunados, y el éxito ocasional ocurre en aquellos pacientes con taponamiento cardíaco o hemorragia pulmonar, siendo mínima la sobrevida cuando se asocia con lesiones abdominales. Este procedimiento tiene posibilidades elevadas de complicaciones técnicas, de alto riesgo para el médico tratante, que podría contagiarse de enfermedades transmitidas por sangre, y si el paciente sobrevive existe la posibilidad de que quede en estado vegetativo, muchas veces peor que la muerte. Para evitar errores es fundamental la selección cuidadosa del paciente en el que decida realizar este procedimiento un cirujano con experiencia.

Los datos aportados por expertos en el tema arrojan las siguientes conclusiones respecto a la toracotomía de urgencia:

- Tiene los mejores resultados cuando es realizada por una lesión torácica, especialmente en el taponamiento cardíaco. En este grupo la sobrevida dependerá del estado hemodinámico del paciente y de la prontitud con que se resuelva el taponamiento y se detenga la hemorragia. También se puede obtener éxito en aquellos pacientes que llegan a emergencia sin signos vitales, que tienen una lesión cardíaca, con maniobras de reanimación de corta duración y que fueron intubados durante la atención inicial en donde ocurrió el incidente. En trauma torácico que no involucra el corazón se puede llegar a tener éxito si el paciente llega con signos vitales registrables.
- Cuando la toracotomía de urgencia se realiza en pacientes con lesiones asociadas, como las penetrantes de abdomen y trauma craneoencefálico sin signos vitales registrables, la sobrevida es de cero.



- La toracotomía de urgencia no debe realizarse en el paciente cuyos signos vitales no se registraron en el sitio del accidente.

Las complicaciones técnicas de este procedimiento incluyen: una incisión inadecuada que limite la exposición, incisión a través de la mama en la mujer, lesión de los vasos intercostales o mamarios, del pulmón, pericardio, nervio frénico y vasos coronarios. Un pinzamiento de la aorta descendente en manos inexpertas puede causar lesión en la aorta, esófago o vasos intercostales.

Este procedimiento no debe realizarlo un cirujano que sólo sepa abrir el tórax; todo el equipo debe estar preparado en el manejo de lesiones pulmonares, cardíacas y de los grandes vasos.

### **Toracotomía temprana (menos de 24 h)**

Las indicaciones más frecuentes de una toracotomía después de una herida penetrante del tórax son sangrado o lesión de la vía aérea. La indicación para una toracotomía dependerá de los hallazgos clínicos combinados con la información radiológica. Se ha mencionado que una indicación para toracotomía es el drenaje de 1 500 cc por la sonda pleural; sin embargo, en ocasiones, aun las sondas gruesas se ocluyen con coágulos, siendo sorprendente la gran cantidad de sangre y coágulos que pueden estar en el tórax sin ser drenados por la sonda pleural. Por lo tanto, en muchas ocasiones la cantidad de sangre drenada por la sonda no es una guía que señale la gravedad de la hemorragia intratorácica; de ahí que las condiciones clínicas del paciente deban ser el principal parámetro para la decisión quirúrgica. Pero en principio, si la pérdida sanguínea es mayor de 1 L, deberá considerarse la cirugía.

Otras indicaciones para una cirugía temprana incluyen:

- Sangrado continuo a través de la sonda pleural en cantidad de 200 cc/h 4 h.
- Evidencia de fuga aérea masiva a través del sistema de drenaje.
- Paciente inestable con herida que atraviese el mediastino.
- Gran defecto de la pared torácica.

### **Toracotomía diferida (más de 24 horas)**

Como se mencionó en la introducción, una gran mayoría de los pacientes con lesiones penetrantes del tórax pueden ser manejados con éxito en forma conservadora mediante el drenaje con una sonda pleural y monitoreo del sangrado y los signos vitales. Ocasionalmente puede ser necesario realizar una toracotomía, por

lo general debido a lesiones no identificadas o tratadas en forma inadecuada. Las indicaciones más frecuentes para una toracotomía diferida son:

- Sangrado persistente.
- Fuga aérea prolongada.
- Sepsis.

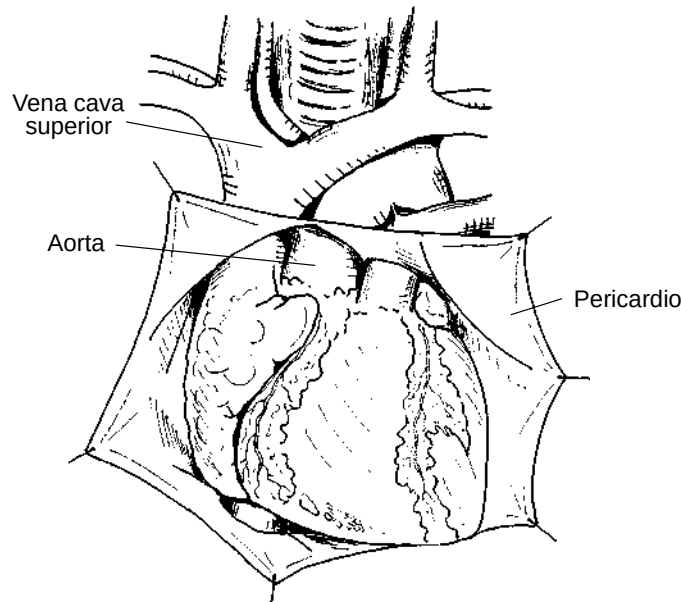
En casos de sangrado persistente, el tratamiento aceptado es la toracotomía; sin embargo, existen reportes recientes del uso de la videotoracoscopia para control del sangrado en pacientes estables con sangrado persistente. La aplicación de la toracoscopia es aceptada para el drenaje de un hemotórax coagulado y así evitar el fibrotórax y encarcelamiento pulmonar. La TAC de tórax es de gran utilidad para demostrar si la opacidad presente en la radiografía es parénquima pulmonar o hemotórax retenido. Cualquier hemotórax persistente por más de 48 h deberá ser drenado, preferentemente por toracoscopia, ya que de lo contrario podría desarrollarse un empiema. Un empiema también puede ser drenado por toracoscopia, pero en caso de ser necesaria una decorticación, deberá realizarse a través de una toracotomía formal.

## **MANEJO DE LESIONES ESPECÍFICAS**

### **Lesiones cardíacas**

Las lesiones cardíacas penetrantes acarrearán una elevada mortalidad (80% de casos), la cual depende del grado de la lesión y de que haya o no ocurrido un paro cardíaco. La importancia de un traslado rápido es fundamental y su manejo hospitalario inmediato dependerá de su estado hemodinámico. La inestabilidad de estos pacientes se debe a la presencia de un taponamiento cardíaco o a una hemorragia exsanguinante, por lo que deberán recibir una agresiva reanimación y en ocasiones será necesario realizarles una toracotomía de emergencia.

Los proyectiles de bajo calibre y velocidad (calibres .22 o .25) pueden producir lesiones cardíacas y pericárdicas pequeñas con tendencia a un cierre espontáneo; la inestabilidad hemodinámica en este tipo de heridas generalmente habla de taponamiento cardíaco. Las heridas causadas por un calibre mayor (.38 o .45) o proyectiles de alta velocidad generalmente causan grandes lesiones cardiopericárdicas con grave daño a la función miocárdica, y con frecuencia se acompañan de lesiones asociadas. En este tipo de heridas, generalmente el taponamiento cardíaco no es la causa de la inestabilidad hemodinámica, sino que la regla es una exsanguinación intratorácica y el paro cardíaco en asistolia.



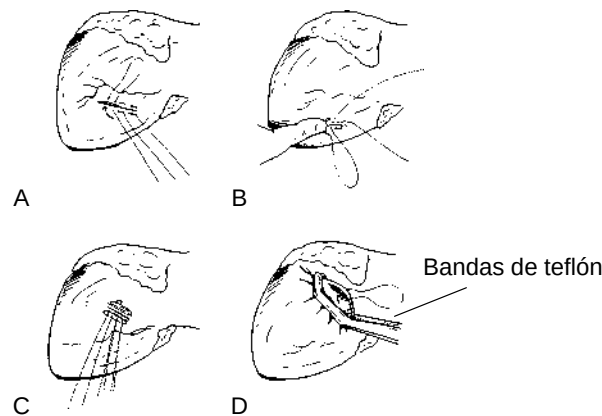
**Figura 8-4.** Una esternotomía media permite la exposición de la arteria innominada subclavia derecha y de ambas carótidas. También se tiene acceso a la cara anterior del corazón, la vena cava inferior y superior y la aorta ascendente.

La localización de la herida también reviste gran importancia, ya que heridas pequeñas, aunque localizadas en ciertas áreas como la salida de la aorta o la porción proximal de las arterias coronarias, causan una muerte temprana. La fisiopatología, las manifestaciones clínicas y el tratamiento del taponamiento cardíaco se describieron en la revisión primaria de este capítulo.

Ante la necesidad de una toracotomía urgente, la incisión está determinada por el sitio del orificio de entrada y de salida del proyectil. En los pacientes en condiciones críticas que sufren una herida del lado derecho, bilaterales o que atraviesan el mediastino, la incisión recomendada es una bilateral transesternal. En el caso de efectuar una incisión lateral izquierda y encontrarse con múltiples heridas cardíacas o inaccesibles, debe prolongarse y dividir el esternón. La esternotomía media se realiza en pacientes estables, con heridas penetrantes por arma blanca, o en pacientes con heridas por arma de fuego en los que no se sospeche de heridas pulmonares o mediastinales (figura 8-4). En aquellos pacientes en los que se sospeche de lesiones pulmonares graves, estructuras del mediastino posterior o sangrado de la pared posterior del tórax, es preferible el abordaje por una toracotomía bilateral anterior o lateral.

El control del sangrado a través de una herida cardiaca pequeña debe hacerse digitalmente. En heridas mayores o múltiples deben utilizarse otros métodos. Uno de ellos, la introducción de una sonda de Foley con tracción del globo contra el endocardio, puede dar un control temporal del sangrado; sin embargo, esta maniobra puede no estar exenta de complicaciones, ya que el globo inflado puede interferir con el flujo sanguíneo dentro del corazón o hacer más grande la herida. Las lesiones auriculares de gran tamaño pueden controlarse con una pinza vascular y sutura. El uso de grapas de las utilizadas para el cierre de la piel ha tenido éxito para el cierre temporal de heridas cardiacas.

El cierre definitivo de la lesión cardiaca dependerá de las características de la herida y de la cámara lesionada. La aurícula se puede reparar con una sutura continua o puntos de colchonero con material monofilamento no absorbible 4-0, a 5 mm del borde de la herida, afianzados con pequeños parches de GoreTex®. Las heridas en el ventrículo derecho son reparadas con puntos separados de colchonero con material monofilamento no absorbible 3-0, anclados con parches y tomando todo el miocardio. Las heridas en el ventrículo izquierdo deben ser reparadas con puntos separados de colchonero a 8 o 10 mm del borde de la herida con material monofilamento 3-0 que sólo llegue al subendocardio. Es esencial que el nudo se apriete sólo lo suficiente para unir los bordes de la herida, sin estrangular el tejido y utilizando los parches mencionados.



**Figura 8-5.** Las lesiones cardiacas penetrantes generalmente pueden ser controladas con la punta del dedo (**A**), o mediante una pinza de Satinsky (**B**). **C.** Cuando la lesión es cercana a una arteria coronaria debe tenerse cuidado de no ligarla pasando las suturas por debajo de la arteria para cerrar la lesión. Las lesiones pueden ser suturadas mediante un surjete continuo, pero se recomienda colocar puntos separados tipo colchonero apoyados en bandas de teflón, especialmente si la lesión es en el ventrículo o la rodea un área de contusión (**D**).



**Figura 8-6.** Se observa la reparación de una herida cardíaca penetrante causada por el fragmento de un proyectil de arma de fuego. El control inicial del sangrado fue a través de una toracotomía lateral izquierda; sin embargo, para el control y exposición de los grandes vasos del tórax fue necesario realizar una esternotomía media adicional.

En todos los casos deben evitarse los vasos coronarios. Las heridas cercanas a las arterias coronarias deben ser suturadas por debajo con puntos de colchonero (figuras 8-5 y 8-6). Las ramas periféricas de las arterias coronarias lesionadas deben ser ligadas. Si el vaso lesionado es de gran tamaño e irriga una zona considerable del miocardio, se debe intentar su reparación; de no ser posible, debe ligarse, con el consecuente riesgo de una isquemia progresiva, insuficiencia cardíaca y arritmias incontrolables. En este caso está indicada la reparación bajo cortocircuito cardiopulmonar.

Al terminar la intervención, el pericardio debe dejarse abierto; debe colocarse un marcapaso en pacientes con bradicardia o bloqueos importantes. Se debe asegurar la hemostasia en todo el tórax, con especial atención de la arteria mamaria o vasos intercostales, y colocar sondas pleurales.

Las complicaciones posoperatorias pueden ocurrir dependiendo de la gravedad con que el paciente fue intervenido. Un estado de choque prolongado, el haber sufrido un paro cardíaco o la ligadura de una arteria coronaria pueden dar lugar a problemas de difícil manejo. Con frecuencia el paciente sufre de acidosis, hipotermia y coagulopatía. La observancia de un deterioro cardiovascular progresivo se debe generalmente a disfunción miocárdica posisquémica, sangrado o reanimación inadecuada. Las arritmias son una complicación grave que puede presentarse en el paciente hipotérmico o en el que hubo necesidad de ligar una arteria coronaria. Es frecuente que los pacientes que fueron reanimados después de ocurrir un paro cardíaco perioperatorio sufran infarto intestinal, pancreatitis,

colecistitis acalculosa y síndrome de insuficiencia respiratoria del adulto, así como secuelas de encefalitis por hipoxia.

## **LESIONES DE LOS GRANDES VASOS DEL TÓRAX**

Las lesiones penetrantes del tórax y que lesionan los grandes vasos se asocian a una elevada mortalidad, ya que se presenta una rápida pérdida de volumen sanguíneo unida a un espacio potencial considerable, con el consecuente estado de choque grave. Este tipo de pacientes necesitan la rápida intervención de un cirujano que simultáneamente reanime, diagnostique y trate un estado crítico pocos minutos después de haber llegado el paciente al servicio de urgencias.

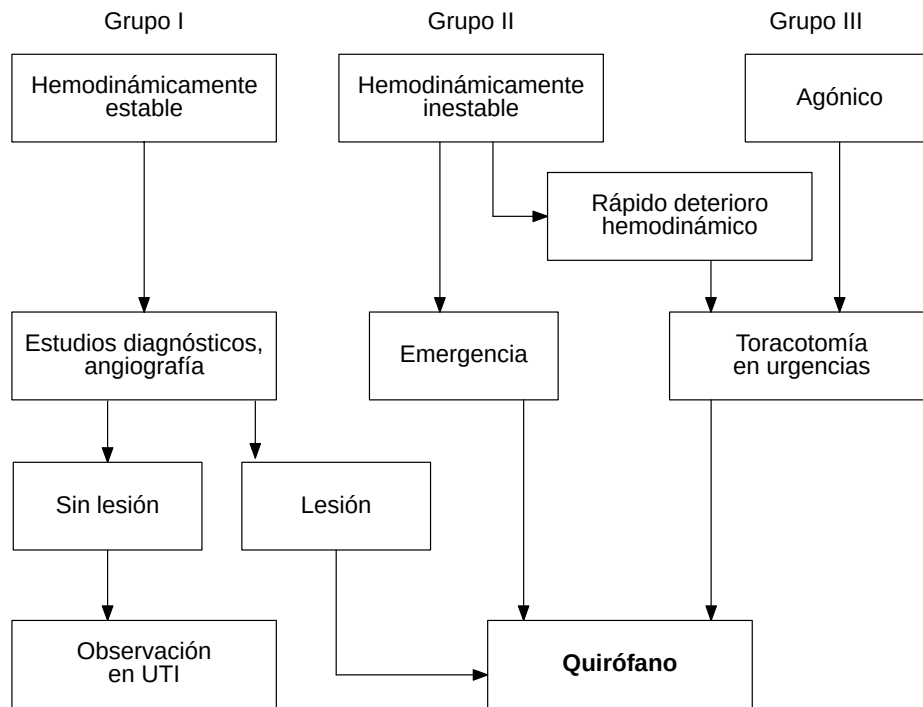
Esta secuencia es señalada en el Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma (ATLS®), y en ella el paciente debe ser intubado aun en ausencia de problema respiratorio, así como realizarse su diagnóstico y el control del sangrado. De primordial importancia es elegir la incisión por realizarse para el control del sangrado y la reparación de los vasos lesionados. El efectuar una incisión inadecuada que no facilite el acceso para la reparación puede llevar a la pérdida de un paciente que había sido potencialmente salvable.

Debido a la proximidad de otros órganos, puede ser necesario realizar otros estudios, como arteriografía, broncoscopia, esofagoscopia y ecocardiografía.

Como con frecuencia este tipo de lesiones se asocian con hemotórax y neumotórax, se deben colocar una o dos sondas pleurales en el tórax, dependiendo de los sitios de la lesión y de las condiciones del paciente. La cantidad de sangre drenada por las sondas puede orientar al cirujano acerca la urgencia de la intervención, el sitio de la incisión y el abordaje quirúrgico (figura 8–7).

Las condiciones fisiológicas del paciente y su estado hemodinámico van a dictar el manejo quirúrgico. Prácticamente en todos los pacientes se debe disponer de una radiografía anteroposterior del tórax con marcas radioopacas en los sitios de entrada y de salida del proyectil. Este estudio es de gran utilidad, porque puede orientar hacia la trayectoria y los posibles sitios del sangrado. El algoritmo propuesto por Mavrodius y col. propone un excelente plan de manejo dividiendo a los pacientes en tres grupos de acuerdo con sus condiciones hemodinámicas.

Los pacientes del grupo I son los que se estabilizan después de su reanimación y en los que se pueden realizar estudios para un mejor diagnóstico de las lesiones y planear la cirugía. Los pacientes del grupo II son aquellos en quienes se logra la reanimación, pero no se estabilizan y no se logra mantener estable su presión arterial, y demuestran un sangrado importante a través de la herida o de las sondas pleurales. En estos pacientes no se deben realizar estudios diagnósticos; de ser posible, en los pacientes estables debe obtenerse una radiografía de tórax después



**Figura 8-7.** Algoritmo para el manejo de pacientes con heridas penetrantes del tórax que lesionan los grandes vasos. Mavrodius C *et al.*: Management of acute cervicothoracic vascular injuries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980;80:342.

de haber colocado las sondas pleurales, antes de llevarlo al quirófano, con el fin de corroborar la reexpansión pulmonar y la evacuación de la sangre de la cavidad torácica. El grupo III lo constituyen aquellos pacientes que llegan a urgencia con una presión arterial de menos de 60 mmHg o con ausencia de signos vitales. Estos pacientes requieren toracotomía de urgencia para pinzamiento de la aorta descendente y control manual del sangrado.

Los principios básicos de manejo son los recomendados por Pate y col.:

- a. Control vascular inmediato distal y proximal.
- b. Cuando se requiera, mantener flujo distal mediante cortocircuitos.
- c. Prevenir hipertensión del ventrículo izquierdo.
- d. Restablecer la circulación distal mediante reparación, injertos o ligadura y cortocircuitos.

Generalmente el control del sangrado se logra mediante oclusión digital o la colocación de una pinza vascular tangencial que ocluya parcialmente el flujo del vaso

lesionado. El pinzamiento intermitente de la aorta ayuda al disminuir la presión arterial y mejorar la exposición; sin embargo, puede dar lugar a una hipertensión ventricular izquierda, por lo que se debe combinar, de ser posible, con oclusión de la vena cava. Durante las maniobras de reparación es de gran utilidad el contar con catéteres de Fogarty, tubos para cortocircuitos temporales y un sistema de autotransfusión.

## **Aorta**

Las lesiones penetrantes de la aorta torácica son de difícil abordaje y control. La incisión más adecuada es la esternotomía media que permita la ligadura de la vena innominada y ayude a la exposición. La colocación de una pinza vascular en forma tangencial puede permitir la reparación de la lesión aórtica, aunque en ocasiones es necesario el uso de la bomba de circulación extracorpórea para el abordaje de estas lesiones. Las lesiones del arco aórtico y sus ramas se abordan por una estereotomía media prolongada hacia el cuello, para permitir el control de las ramas de la aorta.

Las lesiones del tronco braquicefálico pueden ser reparadas en forma primaria o realizarse su ligadura y colocar un injerto de la aorta a la porción distal del tronco braquicefálico. Las lesiones de la carótida izquierda pueden ser reparadas en la misma forma, por reparación primaria o ligadura y puente del arco aórtico a la carótida primitiva izquierda.

Las lesiones penetrantes de la aorta descendente pueden causar la muerte de inmediato; cuando es posible efectuar la reparación, ésta puede hacerse en forma primaria a través de una toracotomía. Controlado el sangrado, el pronóstico dependerá de lesiones asociadas, especialmente en la médula espinal o el esófago.

## **Arteria subclavia**

Las lesiones en esta arteria pueden ocurrir en tres sitios: intratorácica, en la base del cuello o en la extremidad superior. Los principios para el manejo de lesiones en la base del cuello son controlar el sangrado mediante compresión externa y colocar al paciente en posición de Trendelenburg, para prevenir el embolismo aéreo. Si el sangrado no es controlado por presión directa, se recomienda el uso de una sonda de Foley, que se introduce por el orificio de entrada del proyectil dirigiéndola hacia el supuesto sitio del sangrado, e inflando el globo hasta que ceda el sangrado o se sienta una resistencia moderada. En lesiones supraclaviculares asociadas con neumotórax puede ser necesario el uso de dos sondas de Foley; una se introduce lo más profundo posible dentro del tórax, se infla el globo y se trac-



ciona firmemente, asegurándola en el exterior con una pinza de tal forma que se logre la compresión de la arteria subclavia lesionada contra la primera costilla o la clavícula, y en esa forma se detiene el sangrado.

Si el sangrado externo continúa, se introduce una segunda sonda por el trayecto de la herida. La presencia de sangre a través de la sonda de Foley sugiere sangrado distal, por lo que debe reevaluarse la recolocación de la sonda, inflar el globo o pinzar la sonda.

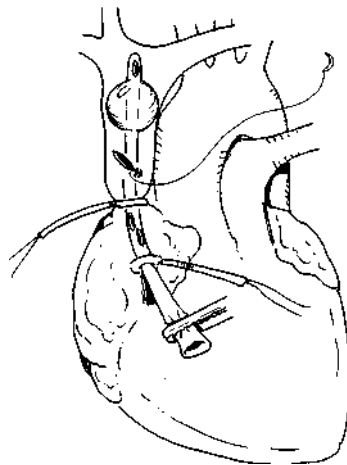
En pacientes hemodinámicamente inestables con lesiones de la arteria subclavia, el control proximal debe realizarse a través de una esternotomía prolongada por una incisión supraclavicular, independientemente del lado de la lesión. La incisión supraclavicular, infraclavicular, combinada, o la división de la clavícula no asegura una exposición adecuada en todas las lesiones, a menos que se combine con esternotomía. La asociación con lesiones del plexo braquial ocurre en 30% de los casos.

Las lesiones de la arteria mamaria interna o las arterias intercostales pueden causar una hemorragia importante y simular una lesión de grandes vasos.

### Venas intratorácicas

Las lesiones de las arterias o venas pulmonares son causa de una elevada mortalidad y con frecuencia se asocian con lesiones cardíacas, aorta y esófago.

La vena cava superior puede repararse por venorrafia directa o mediante el uso de un injerto para lesiones complejas (figura 8-8). Las lesiones en la vena cava



**Figura 8-8.** Utilización de una sonda de Foley como un cortocircuito temporal y control de lesiones severas de la vena cava superior.

superior o la porción intratorácica de la vena cava inferior se asocian frecuentemente con lesiones en otros órganos, siendo su mortalidad muy elevada debido a dificultades en su exposición y control, y a la gravedad de las lesiones asociadas.

En pacientes hemodinámicamente estables tratados en centros con experiencia y los medios necesarios, algunas de estas lesiones en la base del cuello pueden ser evaluadas y tratadas mediante una arteriografía y la colocación de una férula vascular, especialmente en el tratamiento de pseudoaneurismas y fístulas arteriovenosas.

### **Desplazamiento y embolismo por proyectil**

Ante la presencia de una herida por arma de fuego cuyo proyectil lesionó un vaso mayor y si existe un orificio de entrada pero no de salida, el cirujano siempre debe tener en mente la posibilidad de una embolización de cuerpo extraño. Los proyectiles que se alojan en el sistema venoso pueden embolizar el ventrículo derecho y la circulación pulmonar, y los que entran al sistema arterial pueden embolizar el corazón o cualquiera de las ramas de la aorta. Existen reportes de que un proyectil puede atravesar el agujero oval y causar “embolización paradójica”. Después de efectuar la reparación vascular, todo proyectil que ha embolizado debe ser removido. La embolización por proyectil puede causar múltiples complicaciones, como trombosis, sepsis, erosión con hemorragia y oclusión vascular con infarto. Las complicaciones de embolismo de un proyectil a la arteria pulmonar pueden ser letales cuando no se realiza la embolectomía, y en ocasiones es necesario realizar la cirugía con bomba de circulación extracorpórea. Se ha reportado con éxito la remoción de proyectiles en corazón derecho mediante radiología invasiva.

### **LESIONES QUE ATRAVIESAN EL MEDIASTINO**

Las lesiones por proyectil de arma de fuego que atraviesan el mediastino acarrearán una gran mortalidad. Aquellos pacientes con este tipo de lesiones y que se encuentren en condiciones de inestabilidad hemodinámica deben ser intervenidos quirúrgicamente de inmediato, ya que la posibilidad de lesión en el corazón o grandes vasos es elevada. Sin embargo, existe un grupo de pacientes cuyas condiciones hemodinámicas permiten una mejor evaluación.

El diagnóstico de estas lesiones se realiza mediante un examen clínico cuidadoso y una radiografía de tórax que revela una lesión penetrante en uno de los hemitórax, y un orificio de salida o un proyectil alojado en el hemotórax contralateral.

Cuando los fragmentos metálicos de un proyectil están alojados cerca del mediastino, debe sospecharse de una lesión que atraviesa el mediastino.

Los pacientes hemodinámicamente estables en los que no exista evidencia clínica o radiológica de una lesión mediastinal deben ser evaluados para descartar la posibilidad de una lesión vascular, traqueobronquial o esofágica. De acuerdo con la situación clínica, deberán colocarse sondas pleurales bilaterales, y de acuerdo con la reevaluación deberá procederse según las condiciones del paciente. Si se decide realizar un plan no quirúrgico, el primer estudio que debe efectuarse en un paciente en estas condiciones es una TAC helicoidal. Si esto no es posible, deberá realizarse una angiografía urgente para visualizar la aorta y sus ramas; si este estudio es negativo, deberá procederse a un esofagograma con material hidrosoluble o una esofagoscopia y traqueobroncoscopia.

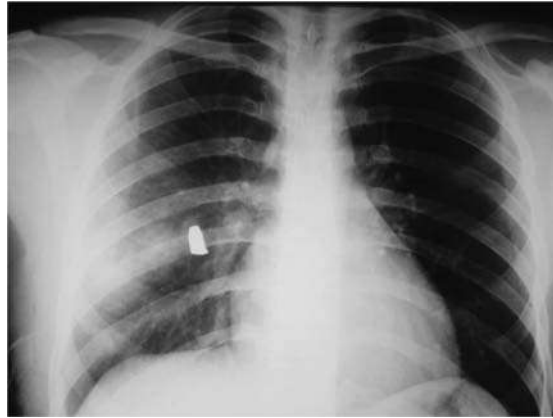
La mortalidad por las lesiones que atraviesan el mediastino es de alrededor de 20%, que se duplica cuando existe inestabilidad hemodinámica. De los pacientes con lesiones que atraviesan el mediastino, 50% presentan inestabilidad hemodinámica y otro 30% van a tener una evaluación diagnóstica positiva que apoya una intervención quirúrgica de urgencia.

## LESIONES TRAQUEOBRONQUIALES

La mitad de la tráquea se encuentra en el cuello y la otra mitad en el tórax, dividiéndose en los dos bronquios principales a la altura de la cuarta vértebra torácica. Debido a su estrecha relación con el esófago y otras estructuras vitales, las lesiones asociadas son frecuentes y muchas veces fatales. En ocasiones, las lesiones del árbol traqueobronquial pueden ser de difícil diagnóstico, y los signos dependerán de si la lesión traqueobronquial está localizada en el mediastino o se comunica con los espacios pleurales. Las primeras se manifiestan con neumomediastino y las que se comunican con el espacio pleural generalmente se manifiestan como un neumotórax que aumenta la colocación de una sonda pleural, evidenciando una fuga continua de aire. El mejor método diagnóstico es la broncoscopia, de preferencia flexible; el manejo inicial de estas lesiones es asegurar una vía aérea y el mejor método es a través de un broncoscopio flexible. Establecido el diagnóstico, el tratamiento es orientado a reparar la lesión de inmediato, con desbridación y reparación primaria. Cuando es necesaria resección de la tráquea, debe tenerse en mente el no devascularizarla, pudiendo reseccionarla hasta 4 cm, y lograr una anastomosis primaria. Cuando se encuentra una lesión esofágica asociada, también debe ser reparada en forma primaria, interponiendo un colgajo muscular vascularizado entre las líneas de sutura.

## LESIONES PULMONARES

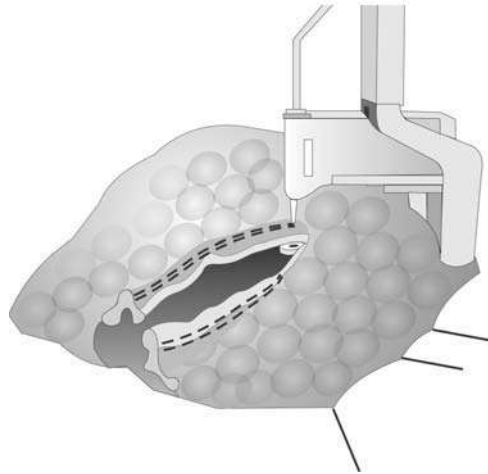
La gran mayoría (85%) de los pacientes con heridas penetrantes del tórax por proyectil de baja velocidad no van a requerir toracotomía (figura 8-9); de los que se



**Figura 8–9.** Radiografía que muestra un proyectil de arma de fuego alojado en el parénquima del pulmón derecho, sin hemotórax o neumotórax y sólo datos de contusión y hemorragia parenquimatosa. De acuerdo a las condiciones del paciente, el manejo en la mayoría de las lesiones por proyectil de baja velocidad, como en este caso, es conservador. (Cortesía del Dr. Gabriel Mejía Consuelos.)

operan, una minoría van a requerir resección pulmonar. Aquellos pacientes que son intervenidos debido a lesiones en el pulmón requerirán un procedimiento para detener el sangrado o la fuga de aire. En las heridas que penetran el parénquima pulmonar con orificio de entrada y de salida, la simple sutura de los orificios no controla el sangrado que ocurre en el trayecto del proyectil, por lo que puede existir salida de sangre a la cavidad pleural o al árbol traqueobronquial, pudiendo inundar de sangre el lado sano. En estas circunstancias está indicado abrir el trayecto del proyectil con una engrapadora lineal de las utilizadas en cirugía del aparato digestivo, y ligar directamente los vasos sangrantes (tractotomía) (figura 8–10). Si se decide efectuar una resección pulmonar, ésta debe realizarse en la forma más sencilla posible. Se recomienda el uso de engrapadoras lineales para resecciones en cuña o segmentos pulmonares desvitalizados o dañados. Las resecciones pulmonares anatómicas se acompañan de mayor morbilidad y mortalidad.

Las lesiones del hilio pulmonar son de difícil manejo, y la neumonectomía con control de los vasos previa a la resección se asocia a una mortalidad de 50% de los casos, por lo que en algunos se recomienda la neumonectomía en bloque utilizando una engrapadora adecuada para control del hilio, lo que evita la necesidad de disecar el hilio y, al parecer, se asocia con una mejor sobrevida. Aunque la neumonectomía es un procedimiento salvador para evitar la exsanguinación, se acompaña de una elevada mortalidad *per se* debido a la asociación de edema pulmonar e insuficiencia cardíaca derecha, por lo que se debe evitar sobrecarga de



**Figura 8–10.** Utilizando una engrapadora gastrointestinal se efectúa la división del parénquima pulmonar entre las líneas de grapas, lo que permite acceso directo a los vasos y bronquios lesionados a lo largo del trayecto del proyectil.

líquidos antes y durante la neumonectomía, y en el posoperatorio tratar de mantener un balance de líquidos negativo.

## LESIONES ESOFÁGICAS

Las lesiones penetrantes del esófago son raras; series recientes reportan 0.7% de frecuencia de lesiones esofágicas en heridas penetrantes del tórax en el medio civil y 0.2% en conflictos armados. La morbilidad (55%) y la mortalidad (20%) son elevadas y van directamente proporcionales al retraso en el diagnóstico y el tratamiento.

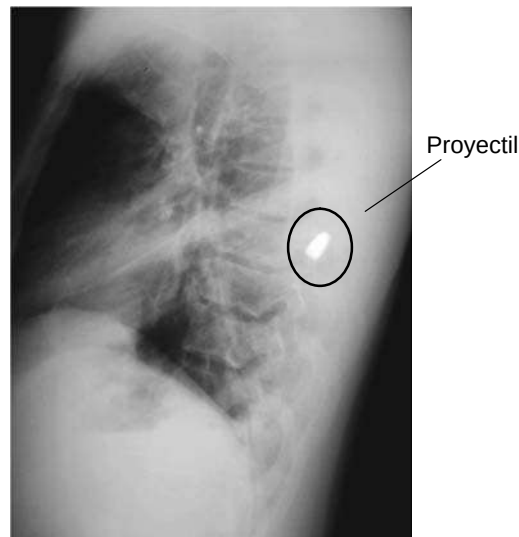
Durante su trayecto en el tórax, el esófago está íntimamente relacionado con estructuras vitales: la tráquea en el mediastino superior, la carina y el corazón en el medio, y la aorta en el mediastino inferior, por lo que es extraordinariamente raro que una lesión en el esófago intratorácico no vaya acompañada de lesiones en otros órganos vitales.

Los síntomas más frecuentes que pueden sugerir una lesión esofágica son: odinofagia, fiebre, disnea y crepitación. Sin embargo, los síntomas pueden ser inespecíficos, y es necesario un alto índice de sospecha para lograr un diagnóstico temprano; de lo contrario, el retraso en éste lleva a mediastinitis, sepsis y muerte.

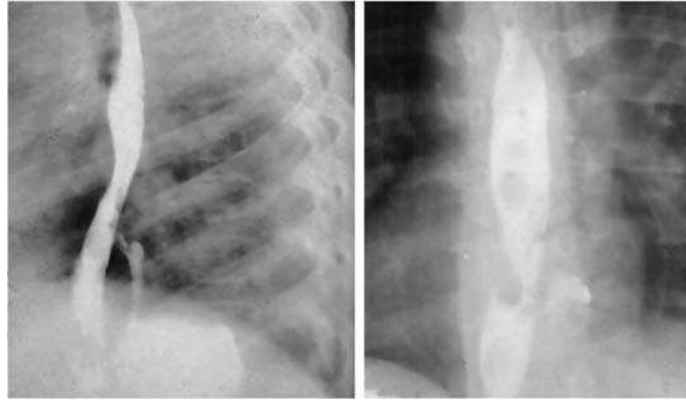
## Diagnóstico

Aquellos pacientes con heridas penetrantes que lesionan la vía aérea o estructuras vasculares en cuello o tórax, y cuyas condiciones permiten una estabilización, deben recibir el beneficio de una endoscopia, de preferencia flexible. En el paciente estable y cooperador debe realizarse un esofagograma con material hidrosoluble (figuras 8–11 y 8–12). Si el estudio queda dudoso, debe realizarse la esofagoscopia. Como se mencionó, la TAC helicoidal puede determinar con gran exactitud la trayectoria de proyectiles que hayan atravesado el mediastino. Si el cirujano está suficientemente seguro de que la trayectoria está lejos del esófago, se pueden omitir los estudios diagnósticos señalados.

En el paciente inestable que debe ser llevado rápidamente al quirófano por una lesión vascular o de la vía aérea se recomiendan los siguientes pasos para descartar una lesión esofágica. Después de haber controlado el sangrado y reparado las lesiones que ponen en peligro la vida, se abre la pleura mediastinal en toda su longitud y se busca la presencia de saliva o contenido gástrico. Si no se encuentra ninguna perforación, se recomienda llenar el tórax con solución salina tibia, y a través de una sonda nasogástrica se introducen a presión unos 50 cc de aire mientras se comprime el cardias. La presencia de burbujeo guiará al cirujano hacia la perforación. Si a pesar de esta maniobra aún hay duda, el procedimiento reco-



**Figura 8–11.** Radiografía del tórax que muestra un proyectil de arma de fuego alojado en el mediastino posterior. Ante la sospecha de una posible lesión esofágica se efectuó estudio de tránsito esofágico con material de contraste (figura 8–12).



**Figura 8-12.** Estudio con material de contraste que muestra salida del medio de contraste a través de un orificio en el esófago torácico causado por un proyectil de arma de fuego.

mendado es una esofagoscopia, en este caso de preferencia rígida, ya que distiende mejor y permite una inspección de la mucosa en forma más adecuada. Las lesiones del esófago intraabdominal son particularmente difíciles de diagnosticar, a menos que se cuente con un estudio radiológico que muestre la perforación. En estas circunstancias es muy importante una adecuada exploración de la zona del hiato, movilizándolo el lóbulo izquierdo del hígado para una evaluación adecuada. El método señalado para un diagnóstico transoperatorio es aplicable en las lesiones localizadas en la porción intraabdominal del esófago.

### Tratamiento quirúrgico

El abordaje para reparar el esófago lesionado dependerá de la evaluación preoperatoria. Se recomienda efectuar la toracotomía del lado en que la fuga fue demostrada por endoscopia o métodos radiológicos. Cuando la lesión es por debajo del hilio pulmonar, el mejor abordaje es una toracotomía izquierda a nivel del sexto o séptimo espacio intercostal; cuando la lesión está por arriba del hilio pulmonar se aborda mejor por el lado derecho a la altura del quinto espacio intercostal. Las perforaciones a nivel del opérculo torácico se abordan por una incisión vertical sobre el esternocleidomastoideo. Retrayendo la vaina carotídea y cuidando los nervios recurrentes, el esófago es movilizado y exteriorizado para permitir la visualización y reparación de la lesión. En la parte inferior del tórax, después de dividir el ligamento pulmonar inferior, se expone el mediastino inferior, se moviliza el esófago tanto distal como proximal, y cuidadosamente se desbrida todo tejido necrótico o lesionado, para asegurar una buena cicatrización.

La condición fundamental para realizar una reparación primaria es la ausencia de sepsis, mínima inflamación y que la lesión haya ocurrido menos de 36 h antes. De preferencia, debe efectuarse la reparación de la laceración. Ante una transección debe realizarse una anastomosis terminoterminal cuidando de no movilizar el esófago más de 2 cm, para preservar la delicada circulación arterial de este órgano.

Se recomienda efectuar la reparación en dos capas, la primera con material absorbible 3–0 en sutura continua o puntos separados, y la segunda con puntos separados de material monofilamento no absorbible. Aunque implica dificultades técnicas, se recomienda cubrir la línea de sutura con un pedículo de pleura, pericardio o músculo. En las lesiones bajas se puede proteger la línea de sutura elevando el fondo gástrico a través del hiato, o suturando el fondo alrededor de la perforación que no es suturada. Cualquiera que sea el método de cierre y protección, es muy importante drenar el área en forma extensa con sondas pleurales colocadas en la vecindad de la reparación esofágica, sin que crucen sobre este órgano o queden en contacto con la aorta o el corazón, ya que la pulsación contra un cuerpo rígido puede causar erosión, perforación y muerte. Dichos drenajes serán de gran utilidad en caso de que ocurra una fuga posoperatoria, pudiendo desarrollar una fístula controlada que puede cerrar posteriormente. También pueden ser utilizados para irrigación continua del mediastino reduciendo y controlando la sepsis.

En el posoperatorio se recomienda dejar una sonda nasogástrica que se retira en 48 h; si no hay contraindicación, la vía oral se inicia gradualmente entre el quinto y el sexto día posoperatorios. En casos de lesiones múltiples se recomienda dejar una sonda para alimentación enteral (yeyunostomía) e iniciar ésta entre el segundo y el tercer día posoperatorios.

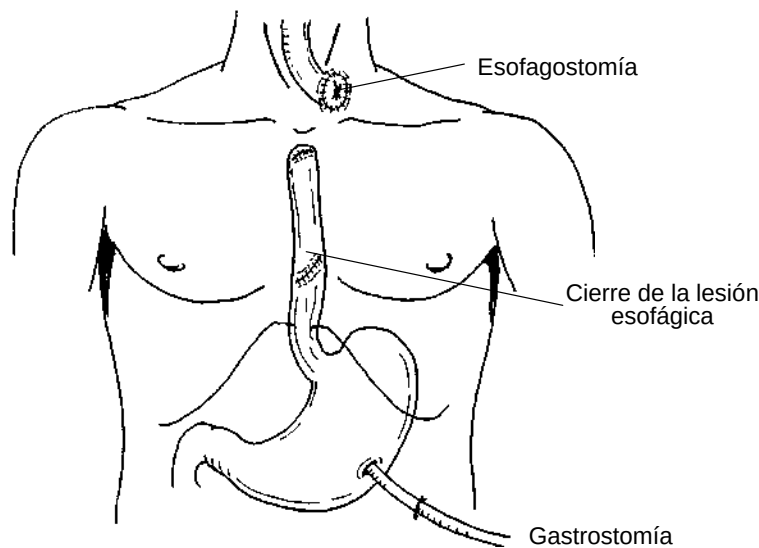
Cuando han pasado más de 48 h de la lesión, existe tal cantidad de tejido dañado con gran inflamación y necrosis que no puede efectuarse la reparación, así que se debe realizar la exclusión esofágica y el drenaje del área, dejando la reconstrucción del tracto gastrointestinal para una cirugía posterior. La exclusión se realiza engrapando el esófago por arriba y por debajo de la lesión, y con una esofagostomía cervical (figura 8–13).

La complicación más grave de la perforación esofágica es la mediastinitis con sepsis, falla orgánica múltiple y muerte. La incidencia de esta cadena de complicaciones crece en forma logarítmica cada 24 h después de las primeras 12 h de retraso en el diagnóstico y la reparación quirúrgica.

## **Conclusión**

Las lesiones penetrantes del esófago son raras, y un diagnóstico temprano con reparación quirúrgica o exclusión esofágica es fundamental para lograr que el





**Figura 8–13.** Las lesiones complejas del esófago torácico de más de 24 horas de ocurridas deben ser reparadas lo mejor posible, realizando una exclusión esofágica mediante una esofagostomía cervical, cierre del esófago distal, drenaje del área lesionada con sondas pleurales y colocación de una gastrostomía. Restablecido el paciente la continuidad gastrointestinal puede ser restablecida mediante una esofagogastroanastomosis o una interposición colónica.

paciente sobreviva. Un alto índice de sospecha hará que el cirujano que trata estas lesiones evite un diagnóstico tardío con la consecuente mortalidad. Es fundamental seguir los pasos adecuados para tener un diagnóstico de precisión lo más pronto posible y el consecuente tratamiento quirúrgico en todos los pacientes con una posible lesión esofágica.

## LESIONES DIAFRAGMÁTICAS

El diafragma es lesionado en aproximadamente 15% de las heridas penetrantes del tórax, y un gran porcentaje de ellas (75%) se asocian con lesiones intraabdominales. Ya que normalmente el diafragma se eleva durante la espiración hasta el nivel de la quinta costilla, a menudo es penetrado en la cara anterior del tórax por heridas penetrantes que ocurren por debajo de la línea del pezón. Las heridas por proyectil de arma de fuego pueden lesionar el diafragma independientemente del sitio de entrada en el torso.

No existen signos clínicos específicos de una lesión en el diafragma y muchos pacientes pueden estar asintomáticos. Entre 40 y 60% de los pacientes van a pre-

sentar signos clínicos debidos a las lesiones asociadas, ya sea disminución de los ruidos pulmonares en presencia de neumotórax o hemotórax asociados, o signos de peritonitis cuando se asocia a perforación de una víscera abdominal. Ante la herniación de un órgano intraabdominal hacia el tórax a través de la lesión, puede haber ausencia de ruidos respiratorios o escucharse ruidos intestinales en el tórax. Cuanto mayor sea el defecto en el diafragma, más probable será que el paciente esté asintomático.

Aunque la radiografía simple del tórax es de poca utilidad, puede mostrar signos inespecíficos como un hemotórax o neumotórax asociados. Los signos radiológicos de mayor valor consisten en observar una herniación visceral junto con elevación del hemidiafragma, desviación contralateral del mediastino y presencia de una burbuja de aire intratorácica. Ante la herniación del estómago, la sonda nasogástrica se observa enrollada por arriba del diafragma. Pueden ser de utilidad otros estudios de imagen, como estudios con contraste, ultrasonido o TAC, pero deberán indicarse de acuerdo con las condiciones clínicas del paciente y el que vaya a ser intervenido o no.

El mejor método no quirúrgico para el diagnóstico de una lesión diafragmática es el lavado peritoneal diagnóstico. Si el líquido introducido en el abdomen sale por las sondas pleurales, ello es un dato inequívoco de lesión diafragmática.

Indudablemente, la laparotomía es el mejor método para diagnosticar una lesión diafragmática. Existen reportes acerca de pacientes asintomáticos sometidos a laparotomías basándose en la localización de la herida toracoabdominal y donde la incidencia de laparotomías negativas se elevó hasta 70%, con una morbilidad de 10 a 20%. Recientemente se ha utilizado la cirugía de mínima invasión para detectar lesiones diafragmáticas; tanto la toracoscopia como la laparoscopia son métodos que pueden dar un alto grado de certeza diagnóstica, siempre y cuando las realicen cirujanos con experiencia con indicación y equipo adecuados.

Cuando el diagnóstico de lesión diafragmática no se establece en el periodo agudo, puede manifestarse tardíamente como un cuadro de obstrucción intestinal. Esto ocurre con mayor frecuencia en lesiones del lado izquierdo y en presencia de orificios diafragmáticos pequeños más que en grandes. Cuando la obstrucción se complica con estrangulación del intestino, pueden aparecer signos de necrosis intestinal y sepsis. La gran mayoría muestran una radiografía anormal del tórax, con elevación del diafragma, derrame pleural, atelectasias y niveles hidroaéreos por arriba del diafragma. El mejor método diagnóstico son los estudios del tracto digestivo con material de contraste. Una vez realizado el diagnóstico, el tratamiento quirúrgico es obligado.

En el tratamiento de las lesiones diafragmáticas se deben observar algunos puntos importantes. Establecido o sospechado el diagnóstico y antes de colocar al paciente en un ventilador, debe colocarse una sonda pleural del lado lesionado para evitar el desarrollo de un neumotórax a tensión secundario a una lesión pul-

monar, o la entrada de aire por la lesión diafragmática en el momento de abrir el abdomen.

Debido a la elevada incidencia de lesiones intraabdominales que es necesario reparar, la vía más adecuada para reparar las lesiones diafragmáticas es a través del abdomen. Una vez identificado el defecto, debe ser cerrado con puntos separados de material inabsorbible y, de ser posible, colocar una segunda hilera de puntos separados de refuerzo que imbriquen los bordes.

En los casos de un diagnóstico tardío con presencia de vísceras dentro del tórax, la reparación es más sencilla cuando se realiza a través de una toracotomía, debido a las adherencias que se forman entre las vísceras abdominales y el pulmón.

## Lesiones del conducto torácico

Aunque rara, la presencia de quilo en el drenaje de la sonda pleural establece el diagnóstico de una lesión del conducto torácico. Este problema puede ser manejado médicamente mediante una dieta sin ácidos grasos y manteniendo un drenaje a través de la sonda pleural; sin embargo, pocas veces ocurre el cierre espontáneo de la fístula, y son necesarias la toracotomía y la ligadura de la fístula. Una comida abundante en grasas previa a la cirugía puede facilitar la identificación de la fístula del conducto torácico.

## CONCLUSIONES

A lo largo de la historia, las heridas penetrantes del tórax han sido un verdadero reto para los cirujanos. Aunque los conocimientos de la fisiopatología del tórax y los avances en técnica quirúrgica han progresado, la mortalidad sigue siendo elevada. Los principios fundamentales en el manejo continúan siendo simples y deben estar presentes en todo cirujano que atienda a estos pacientes:

- Rápido traslado por el sistema prehospitalario al mejor sitio posible de atención.
- Seguir los principios de evaluación y manejo del paciente lesionado de acuerdo con lo señalado en el Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma (ATLS®), y una cirugía inmediata cuando esté indicada.
- Utilización de modernos métodos diagnósticos, como el ultrasonido y la TAC, cuando haya indicación y se cuente con ellos.
- La mayoría de los pacientes que sobreviven a una lesión torácica pueden ser manejados mediante un drenaje adecuado de la cavidad pleural.

- Uso adecuado de la toracotomía y la esternotomía.
- Optimizar los cuidados posoperatorios, la analgesia y la fisioterapia pulmonar.

## REFERENCIAS

1. **Ahihara R, Millham FH, Blansfield J, Hirsch EF:** Emergency room thoracotomy for penetrating chest injury: effect of an institutional protocol. *J Trauma* 2001;50:1027–1030.
2. American College of Surgeons. Committee on Trauma: *Programa Avanzado de Apoyo Vital en Trauma*. Manual del curso. American College of Surgeons, 2005.
3. American College of Surgeons. *Care of the surgical patient*. Committee on Pre and Postoperative Care. IV Trauma. Nueva York, Scientific American, 1995.
4. **Asensio JA, Stewart BM, Murray J, Fox AH et al.:** Penetrating cardiac injuries. *Surg Clin North Am* 1996;76:685–724.
5. **Asensio JA, Chawhan S, Forno W et al.:** Penetrating esophageal injuries: multicenter study of The American Association for The Surgery of Trauma. *J Trauma* 2001;50:289–296.
6. **Bowley DM, Degiannis E, Westaby:** Thoracic trauma, Cap. 12. En: Mahoney PF, Ryan JM, Brooks AJ, Schwab CW (eds.): *Ballistic trauma*. 2ª ed. Springer, 2005.
7. **Buckman RF, Buckman PD, Madellino MM:** Heart. Cap. 41. En: Ivatury RR, Cayten CG: *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.
8. **Brunicaudi FCH, Andersen DK, Billiar TR, Dunn DL, Gunter JG et al. (eds.):** *Schwartz's principles of surgery*. 8ª ed. McGraw–Hill Medical Publishing Division, 2005.
9. **Deggianis E, Benn CA, Leandros E et al.:** Transmediastinal gunshot injuries. *Surg* 2000; 128:54–58.
10. **Demetriades D:** Penetrating injuries to the thoracic great vessels. *J Card Surg* 1997;12: 173–179.
11. **Feliciano DV, Rozycki GS:** Advances in the diagnosis and treatment of thoracic trauma. *Surg Clin North Am* 1999;79:1417–1429.
12. **Feliciano DV, Burch JM, Mattox KL et al.:** Balloon catheter tamponade in cardiovascular wounds. *Am J Surg* 1990;160:583.
13. **Fingleton JG, Gass J, Isoda S, Stephenson LW:** Thoracic great vessels. Cap. 42. En: Ivatury RR, Cayten CG: *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.
14. **Ivatury RR, Cayten CG:** *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1996.
15. **Ivatury RR:** *Resuscitative thoracotomy*. Cap. 19. En: Ivatury RR, Cayten CG: *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.
16. **Karmy-Jones R, Jurkovich GJ, Shatz DV, Brundage S et al.:** Management of traumatic lung injury: A Western Trauma Association Multicenter review. *J Trauma* 2001;51:1049–1053.
17. **Mahoney PF, Ryan JM, Brooks AJ, Schwab CW (eds.):** *Ballistic trauma*. 2ª ed. Springer, 2005.
18. **Pass LJ, Le Narz LA, Schreiber JT et al.:** Management of esophageal gunshot wounds. *Ann Thor Surg* 1987;44(3):253–256.
19. **Pate JW, Cole FH, Walker WA, Fabian TC:** Penetrating injuries of the aortic arch and its branches. *Ann Thorac Surg* 1993;55:586–592.
20. **Rhee PM, Acosta J et al.:** Survival after emergency department thoracotomy. Review of published data from the past 25 years. *J Am Coll Surg* 2000;190:288–298.
21. **Rodríguez A, Thomas MD, Shillinglaw DO:** Lung and tracheobronchus. Cap. 43. En: Ivatury RR, Cayten CG: *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.

- 22 **Rohman M, Ivatury RR:** Esophagus. Cap. 44. En: Ivatury RR, Cayten CG: *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.
23. **Rossbach MM, Johnson SB, Gómez MA et al.:** Management of major traqueobronchial injuries: a 28 year experience. *Ann Thorac Surg* 1998;65:182–186.
24. **Shannon JJ, Vo NM, Stanton PE, Dimler M:** Peripheral arterial missile embolization: a case report and 22 year literature review. *J Vasc Surg* 1987;5:773–778.





El 13 de mayo de 1981, en la Plaza de San Pablo en el Vaticano, el Papa Juan Pablo II sufrió un atentado por el terrorista turco Mehmet Ali Agca. La reparación de las lesiones abdominales obligó a una intervención quirúrgica de seis horas y la realización de una colostomía derivativa.

## INTRODUCCIÓN

Más de 90% de los pacientes que sufren una herida por proyectil de arma de fuego en el abdomen van a sufrir lesiones intraabdominales que necesitarán tratamiento quirúrgico (figura 9–1). Las lesiones viscerales son la regla más que la excepción



**Figura 9–1.** Herida por proyectil de arma de fuego con orificio de entrada en el hipocondrio derecho sobre la región hepática. El paciente, con evidente sangrado intraabdominal e inestabilidad hemodinámica, debe ser intervenido de inmediato. La sobrevida en pacientes con lesiones abdominales dependerá de la rapidez con que se diagnostiquen las lesiones y su adecuada reparación.

aun con calibres pequeños de baja velocidad, ya que las vísceras abdominales sólidas, inelásticas y fijas, como el hígado, bazo y riñones, son muy susceptibles a la energía transmitida por el proyectil y la cavitación causada. Los proyectiles de alta velocidad pueden causar gran destrucción visceral, por lo que la laparotomía exploradora en el paciente que sufre una herida abdominal por arma de fuego es el mejor método diagnóstico y terapéutico.

La sobrevida en las lesiones abdominales dependerá de la rapidez con que se diagnostiquen las lesiones y su adecuada reparación.

## **Anatomía**

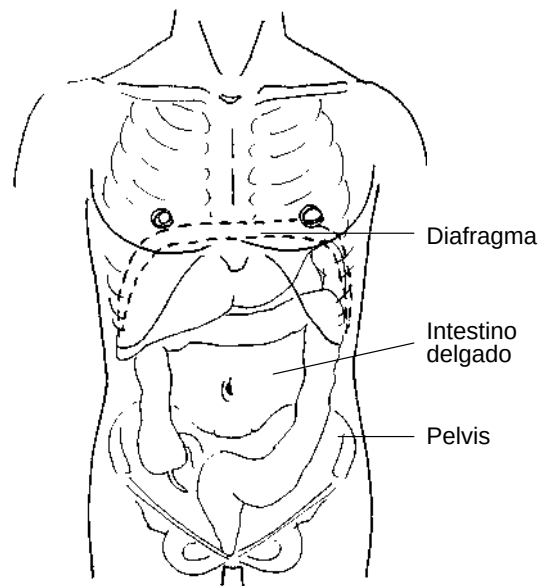
La anatomía de la cavidad abdominal se puede dividir en dos grandes regiones: la externa y la interna. La externa se divide en abdomen anterior, flanco y espalda (figura 9–2).

El abdomen anterior es el área comprendida entre una línea superior que cruza los pezones, por debajo los ligamentos inguinales y la sínfisis del pubis, y lateralmente las líneas axilares anteriores. El flanco está comprendido entre las líneas axilares y posteriores desde el sexto espacio intercostal hasta la cresta iliaca. La espalda está localizada detrás de las líneas axilares posteriores desde la punta de la escápula hasta los glúteos.

La anatomía interna del abdomen comprende tres regiones:

- a. Cavidad peritoneal.
- b. Cavidad pélvica.





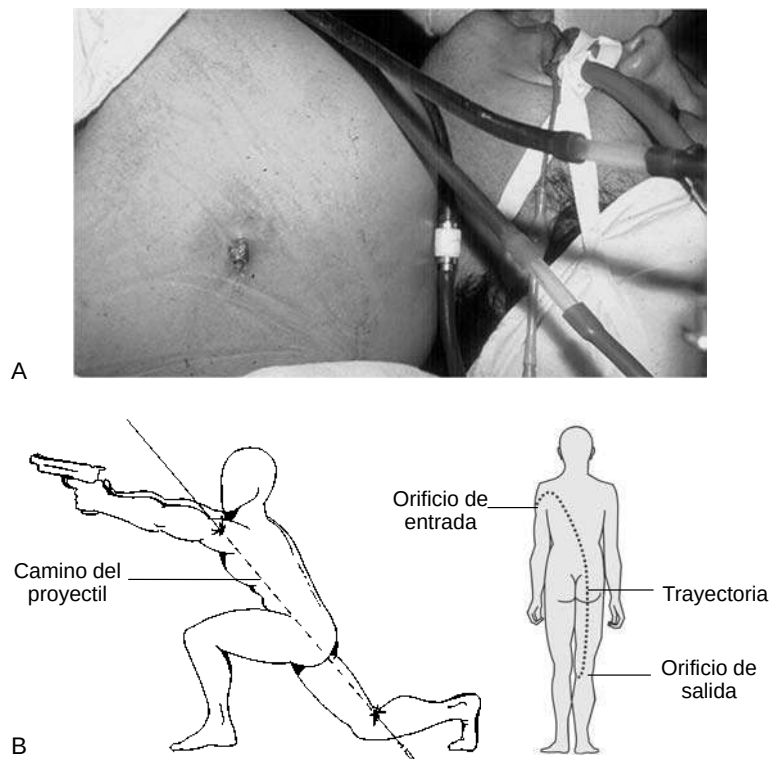
**Figura 9-2.** La anatomía externa del abdomen incluye el abdomen anterior, el costado y la espalda. El abdomen anterior está parcialmente cubierto en su parte superior por el tórax inferior, y va de una línea que cruza los pezones hasta el ligamento inguinal y el pubis. En la anatomía interna del abdomen se localizan tres regiones: la cavidad peritoneal, el espacio retroperitoneal y la cavidad pélvica. La cavidad peritoneal superior está cubierta por la parte inferior del tórax óseo, e incluye el diafragma, el hígado, el bazo, el estómago y el colon transverso. La cavidad abdominal inferior contiene el intestino delgado, el colon ascendente y el descendente, el colon sigmoide y, en la mujer, los órganos reproductores.

### c. Espacio retroperitoneal.

La cavidad peritoneal, a su vez, se divide en una parte superior y otra inferior. La parte superior o toracoabdominal está cubierta por la parte baja del tórax óseo e incluye el diafragma, el hígado, el bazo, el estómago y el colon transverso. En la espiración el diafragma se eleva hasta el cuarto espacio intercostal, por lo que las heridas penetrantes en esta área pueden afectar las vísceras abdominales. El abdomen inferior contiene el intestino delgado y el colon sigmoides.

La cavidad pélvica está rodeada por los huesos pélvicos; corresponde a la parte baja del espacio retroperitoneal y contiene el recto, la vejiga, los vasos ilíacos y, en la mujer, los genitales internos.

El espacio retroperitoneal contiene la aorta abdominal, la vena cava, la mayor parte del duodeno, el páncreas, los riñones, los ureteres y los segmentos retroperitoneales del colon ascendente y descendente. Las lesiones en las vísceras retrope-



**Figura 9-3.** **A.** Paciente con una herida por proyectil de arma de fuego con orificio de entrada en el hombro. De acuerdo con la posición que guardaba en el momento del impacto, en **B** se muestra la trayectoria seguida, habiendo causado lesiones torácicas, abdominales y en tejido blandos. **B.** Se muestra cómo la trayectoria de un proyectil, al impactar un cuerpo flexionado, puede causar gran desconcierto durante la evaluación inicial, ya que en este caso penetra por un hombro y el orificio de salida se encuentra a nivel de la cara interna de la rodilla contralateral. El proyectil puede dañar cualquier tejido que se encuentre entre estos dos orificios de acuerdo a la posición del paciente en el momento de recibir el impacto.

ritoneales son de difícil diagnóstico debido a las dificultades para su examen físico y a que no son detectadas por medio del lavado retroperitoneal (figura 9-3).

## Evaluación inicial

### Revisión primaria

La revisión primaria de un paciente con una herida por proyectil de arma de fuego penetrante de abdomen debe seguir los principios señalados en el *Curso Avan-*

zando de Apoyo Vital en Trauma (ATLS®) y tratar de inmediato las lesiones que ponen en peligro la vida. En caso de que el paciente con este tipo de lesiones tenga problemas en la vía aérea o en la ventilación, deberá ser tratado y estabilizado con estas prioridades. La evaluación del estado circulatorio en el paciente con herida penetrante de abdomen es de primordial importancia, ya que el principal problema que puede poner en peligro inmediato la vida es el sangrado; por ello, en muchos de estos pacientes la revisión primaria no estará terminada sino hasta lograr el control del sangrado en el quirófano.

### Revisión secundaria

A menos que el paciente tenga que ser llevado al quirófano de inmediato para el control de un sangrado abdominal, es de gran valor para el manejo y el plan por seguir obtener una historia rápida que puede indagarse del paciente, de los paramédicos, familiares o testigos, investigando el tiempo desde que ocurrió la lesión, el tipo y tamaño del arma utilizada, la distancia del asaltante, el número de balazos recibidos y la cantidad de sangre en la escena del incidente. Si es posible, debe determinarse la posición del paciente en el momento de recibir el impacto, ya que ésta puede orientar a identificar la trayectoria del proyectil (figura 9-3).

El examen físico del abdomen debe incluir todas las áreas anatómicas señaladas, sobre todo la revisión de la espalda. Es importante observar el número de orificios, pues un número non puede significar que hay un proyectil alojado en el cuerpo. Muchas veces se pueden predecir con este examen los órganos lesionados, de acuerdo con la probable trayectoria del proyectil.

A la palpación debe buscarse dolor, resistencia muscular, rigidez y rebote, que cuando están presentes hacen el diagnóstico de peritonitis. Durante la auscultación, la ausencia de ruidos intestinales es significativa, aunque también las lesiones extraabdominales pueden causar dicho hallazgo.

En muchas ocasiones la exploración abdominal puede ser difícil de evaluar, especialmente cuando el paciente está bajo el influjo de alcohol o drogas, o presenta lesiones asociadas al sistema nervioso central.

### Estudios auxiliares de diagnóstico

A un paciente con una herida por proyectil de arma de fuego penetrante de abdomen e inestabilidad hemodinámica no debe realizársele ningún estudio de ayuda diagnóstica y hay que llevarlo al quirófano de inmediato.

En el paciente que ha recibido una herida por arriba del ombligo, y si sus condiciones hemodinámicas lo permiten o se sospecha de una lesión toracoabdominal, es de utilidad una radiografía de tórax para documentar la posibilidad de un neumotórax o hemotórax, o de aire libre intraperitoneal. En el paciente con herida



**Figura 9–4.** Radiografía que muestra un proyectil alojado en el tórax y otro en el abdomen. Cuando se sospecha una lesión torácica, la radiografía de tórax es de gran utilidad para documentar la posibilidad de un neumotórax o hemotórax, lo que determinará el plan de tratamiento a seguir. (Cortesía del Dr. Gabriel Mejía Consuelos.)

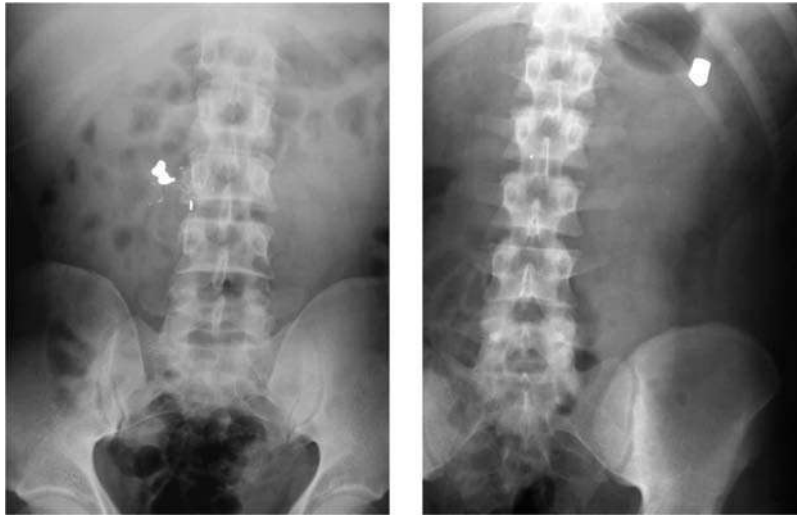
abdominal en condiciones estables se deben colocar marcadores (clips) en los orificios de entrada y de salida, y obtenerse una radiografía de abdomen con el fin de determinar la trayectoria del proyectil.

Hay que recordar que los estudios auxiliares son para orientar las posibles lesiones y establecer un plan de manejo operatorio, ya que todo paciente con una herida por proyectil de arma de fuego que haya penetrado el peritoneo debe ser intervenido quirúrgicamente (figuras 9–4 y 9–5).

## **Tratamiento**

### ***Preparación***

Es importante que todos los integrantes del equipo quirúrgico, fundamentalmente el anestesiólogo, estén adecuadamente preparados, ya que al abrir el abdomen el sangrado puede ser masivo y el paciente deteriorarse rápidamente. Se debe contar con líquidos cristaloides calientes y sangre preparada, a fin de que la reanimación con líquidos mantenga una perfusión orgánica adecuada, teniendo en mente que lo más importante es el control del sangrado. Es deseable mantener la temperatura corporal lo más cercana posible a lo normal; prevenir la hipotermia es fundamental, por lo que deberá mantenerse el cuarto caliente, teniendo a la mano cobijas térmicas, dispositivos adecuados para calentar los líquidos y la sangre, y para mantener caliente la cabeza del paciente. A la mano debe contarse con dos aspiradores y una gran cantidad de compresas quirúrgicas, para utilizarlos si fuera necesario un empaquetamiento.

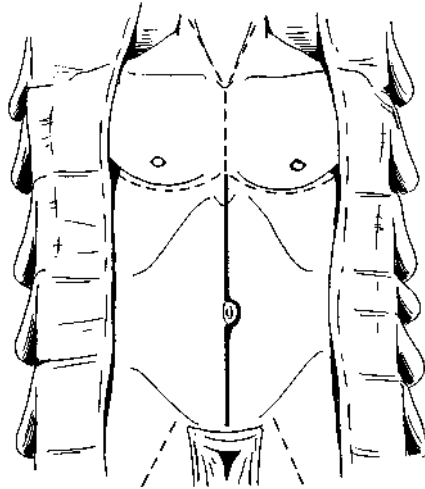


**Figura 9–5. A y B.** Radiografía que muestran proyectiles que han lesionado el abdomen y su contenido. Los estudios auxiliares son para orientar sobre las posibles lesiones y establecer un plan operatorio, ya que todo paciente con una herida por proyectil de arma de fuego que haya penetrado el peritoneo debe ser intervenido quirúrgicamente.

El paciente debe colocarse en posición supina con ambos brazos abiertos a  $90^\circ$ , y preparar el campo operatorio desde la quijada hasta el tercio medio de ambos muslos, lo que permite el acceso al tórax, abdomen, ingles y muslos en caso de que fuera necesaria la toma de venas safenas para el tratamiento de lesiones vasculares (figura 9–6).

En caso de que se sospeche de una lesión rectal y el paciente se encuentre estable, se le puede colocar con las piernas en posición de litotomía. En caso de que existan heridas en el tórax izquierdo y vaya a ser necesaria una toracotomía izquierda, el brazo izquierdo del paciente se colocará en abducción a  $110^\circ$ , y el antebrazo y la mano sobre la cabeza.

La incisión debe realizarse sobre la línea media desde el xifoides hasta el pubis. En el paciente que ha sufrido un periodo de choque o se encuentre inestable no debe intentarse efectuar hemostasia de la pared abdominal sino hasta después de que los sitios de sangrado importante hayan sido controlados. Dicha incisión puede extenderse hacia el tórax con una esternotomía media o toracoabdominal cortando los cartílagos costales del lado derecho cuando se necesite el control de la vena cava por arriba del hígado, o con algún otro procedimiento torácico. Alternativamente, la incisión puede prolongarse hacia el lado derecho en el área subcostal, lo que mejora el acceso al hígado.



**Figura 9–6.** Preparación del campo operatorio para una laparotomía de urgencia en un paciente con herida por proyectil de arma de fuego. Se muestra la incisión inicial del xifoides al pubis y posibles extensiones al tórax o al cuello. El área gris señala los campos laterales y en las ingles.

## LAPAROTOMÍA DE URGENCIA EN TRAUMA

Tiene tres diferentes objetivos:

- Control del sangrado.
- Control de la contaminación.
- Detección de todas las lesiones.

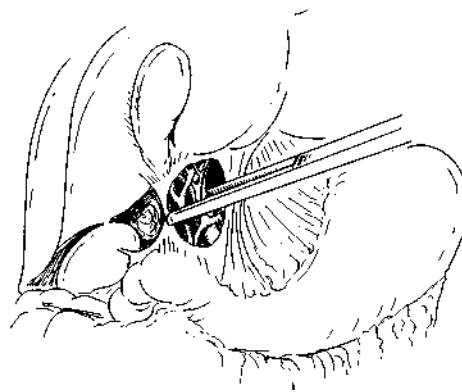
Abierto el abdomen, el líquido y los coágulos deben ser rápidamente evacuados utilizando múltiples compresas y aspirador. Una rápida exploración de los cuatro cuadrantes y de la superficie del espacio retroperitoneal puede orientar hacia la localización de hematomas o sangrado libre. Cuando se cuenta con radiografía de abdomen se puede mostrar la localización de proyectiles o fragmentos y correlacionarla con el posible sitio del sangrado (figura 9–7). Se deben colocar compresas en los cuatro cuadrantes para identificar el sangrado, y palpar la aorta para estimar la presión arterial y el volumen circulante. En heridas por proyectil de arma de fuego los sitios más frecuentes de sangrado provienen del hígado, del mesenterio y de vasos retroperitoneales.

La presencia de una hemorragia exsanguinante en el momento de abrir el abdomen proviene generalmente de una lesión hepática grave, de la aorta, de la vena

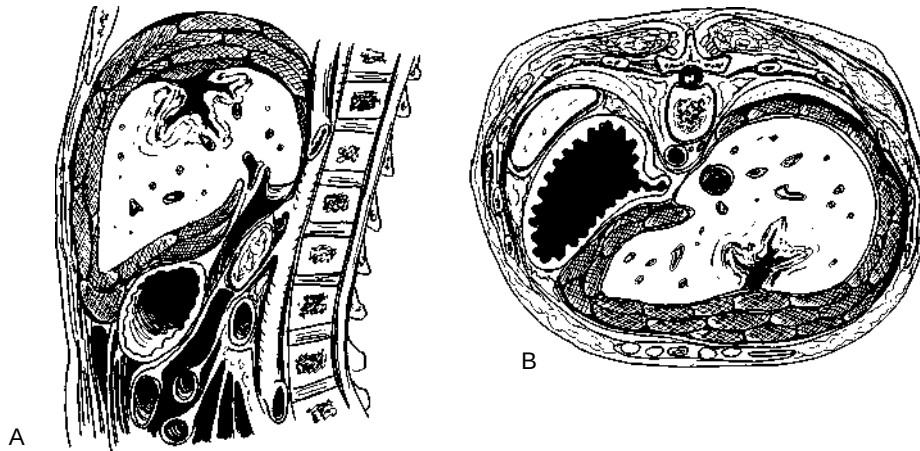


**Figura 9–7.** Radiografía que muestra un proyectil alojado en la pelvis y que, de acuerdo con la exploración clínica, hacia sospechar lesión de vasos iliacos. La exploración quirúrgica demostró un hematoma retroperitoneal pélvico y lesión de arteria y vena iliaca, que fueron reparados.

iliaca o los vasos iliacos. Si la hemorragia proviene del hígado, de inmediato debe realizarse pinzamiento del pedículo hepático (maniobra de Pringle) (figura 9–8) y la compresión de la cara posterior del hígado mediante el empaquetamiento con compresas quirúrgicas, para que efectúen compresión del hígado entre la cara

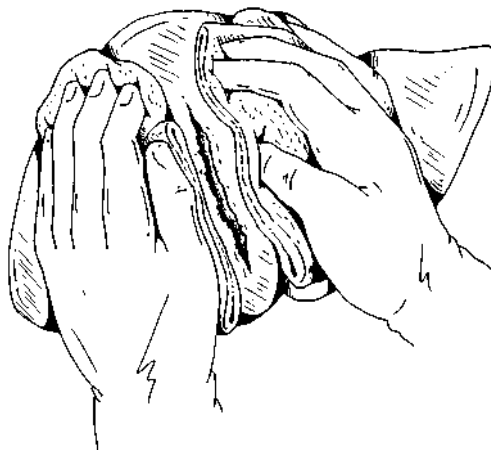


**Figura 9–8.** Maniobra de Pringle. Cuando al abrir el abdomen se encuentra una hemorragia exsanguinante cuyo origen es hepático se debe proceder de inmediato a pinzar el pedículo hepático y efectuar el empaquetamiento que se demuestra en las siguientes figuras.



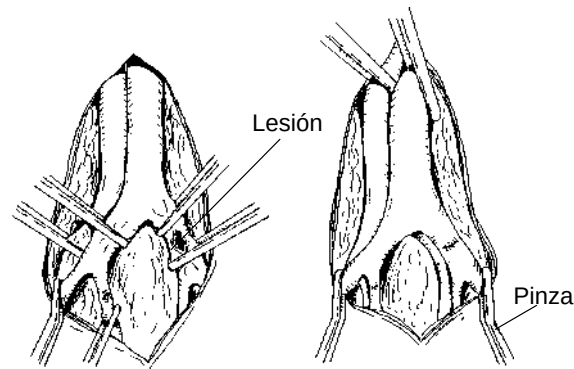
**Figura 9-9.** **A.** Vista sagital de cómo son colocadas las compresas para efectuar empaquetamiento para controlar una hemorragia masiva de origen hepático. **B.** Vista transversal del empaquetamiento por lesión hepática.

posteroinferior y la anterior del hemitórax derecho (figura 9-9). Estas maniobras suelen controlar el sangrado en aquel tipo de lesiones de las cuales el paciente puede sobrevivir (figura 9-10). Si el sangrado exsanguinante proviene de la línea media de la región retroperitoneal, de inmediato se debe efectuar compresión manual con una compresa, exponer y pinzar la aorta a nivel del hiato diafragmático.



**Figura 9-10.** Compresión manual del hígado para control del sangrado de origen hepático.





**Figura 9–11.** Las lesiones en los vasos pélvicos pueden ser múltiples, y el control vascular presenta problemas especiales debido a la multitud de los vasos. Para control de lesiones en las venas ilíacas debe realizarse un aislamiento de todas las estructuras vasculares, especialmente el aislamiento y control de las arterias ilíacas.

El mismo abordaje se realiza cuando el sangrado viene de la pelvis, pero el pinzamiento de la aorta infrarrenal puede hacerse con mayor facilidad y seguridad, ya que se evita la isquemia esplénica y renal. Cuando el sangrado proviene de los vasos pélvicos, el control vascular de emergencia presenta problemas especiales por la multitud de vasos cercanos, y muchas veces las lesiones son múltiples. Las lesiones de las venas ilíacas no se controlan con el pinzamiento de la aorta, por lo que debe realizarse un aislamiento de todas las estructuras vasculares (figura 9–11). Para el control de lesiones en las venas ilíacas es necesario el aislamiento y control de las arterias ilíacas, y es recomendable la ligadura de la iliaca interna para mejor exposición de las venas ilíacas y poder controlar el sangrado venoso. En pacientes estables con grandes hematomas en línea media es recomendable el pinzamiento de la aorta infrarrenal. Una vez controlado el sangrado, es recomendable proceder a identificar sitios de posible contaminación entérica y disminuir la contaminación, cerrando temporalmente la víscera con una surjete continuo, pinzas de Babcock o uso de engrapadoras. La reparación definitiva de las lesiones se debe efectuar cuando todo su contenido haya sido explorado adecuadamente.

Cuando el paciente se encuentra estable se debe seguir una exploración metódica. Todos los órganos abdominales deben examinarse mediante inspección y palpación por cuadrantes y línea media, recomendándose seguir un orden en el sentido de las manecillas del reloj:

- Cuadrante superior izquierdo.
- Cuadrante inferior izquierdo.
- Cuadrante inferior derecho.

- Cuadrante superior derecho.
- Parte central del abdomen.
- Retroperitoneo.
- Intestino delgado.

Es de gran importancia seguir el trayecto del proyectil en toda su longitud, ya que el no identificar una lesión puede ocasionar complicaciones fatales. Aunque los marcadores metálicos en la piel pueden ser de ayuda en la determinación del camino del proyectil, las balas y sus fragmentos no viajan necesariamente en línea recta, ya que giran dentro del abdomen, se impactan en órganos de diferentes densidades o son desviadas al impactarse en el hueso. Este fenómeno, explicado en el capítulo 2, *Balística*, y la cavitación causada por proyectiles de alta velocidad pueden producir lesiones que van más allá de las esperadas de acuerdo con el trayecto del proyectil.

Una causa frecuente de que algunas lesiones pasen inadvertidas es el no explorar adecuadamente las estructuras retroperitoneales, como el colon ascendente y descendente, la segunda y tercera porción del duodeno y los uréteres. En ocasiones, lesiones de la aorta y la vena cava pueden estar temporalmente ocluidas por estructuras adyacentes. Por pasar inadvertida una lesión vascular podría ocurrir una hemorragia masiva tardía después de cerrar el abdomen.

## Maniobras fundamentales

La movilización adecuada del órgano lesionado o de estructuras adyacentes para poder realizar una evaluación adecuada es fundamental para el tratamiento inmediato y el definitivo. En especial, la movilización del hígado o la visceral en bloque para un abordaje adecuado a las estructuras retroperitoneales son maniobras que debe conocer todo cirujano que intervenga a este tipo de pacientes.

Un método renacido en el tratamiento de los pacientes con trauma abdominal es la utilización de compresas para un empaquetamiento temporal alrededor o sobre órganos sólidos como control temporal de sangrado venoso o a baja presión (figura 9–9). El empaquetamiento no es efectivo en el control de sangrado arterial y no debe realizarse dentro del parénquima visceral, ya que puede precipitar o empeorar el sangrado. Un empaquetamiento excesivo puede causar un bloqueo del retorno venoso y ser un factor desencadenante en el síndrome compartimental abdominal. Los aspectos fundamentales del manejo del control de daños fueron tratados en el capítulo 4; sin embargo, es importante recordar los pasos fundamentales, que son el empaquetamiento, el control temporal de la contaminación y el tratamiento temporal de lesiones vasculares mediante cortocircuitos temporales con prótesis temporales.

## CIERRE DEL ABDOMEN

El cierre del abdomen es el paso final antes de que el paciente sea llevado a la unidad de cuidados intensivos. En los casos en que se practica cirugía de control de daños, o en otras circunstancias de acuerdo con el criterio del cirujano, no se recomienda el cierre de la aponeurosis. La reperfusión después de la lesión, la fuga de líquido a través de los capilares, el edema de la pared intestinal y de la pared abdominal van a desencadenarse después de la reanimación, dando lugar a hipertensión intraabdominal, un síndrome compartimental abdominal y necrosis de la fascia si no hay espacio para la expansión de volumen. El cierre solamente de la piel puede dar cabida a una expansión del volumen abdominal y su contenido, protegiéndolo del medio exterior.

El método más simple y más rápido de un cierre temporal es mediante la colocación de pinzas de campo sólo tomando la piel y parte del tejido celular subcutáneo (ver la figura 4-2 en la página 61) o mediante un surjete continuo con material no absorbible que únicamente cierre la piel. En ocasiones no es posible ni siquiera el cierre de la piel, haciéndose necesario un cierre utilizando diversos dispositivos, como la bolsa de Bogotá, apósito que permite succión (vac-pac), la colocación de mallas en diversas formas que permiten mantener la cavidad abdominal abierta para impedir el síndrome compartimental abdominal, el drenaje de líquido, y la vigilancia y reintervenciones de acuerdo con las condiciones del paciente (ver la figura 4-3 en la página 62).

Encontrándose ya el paciente en la unidad de terapia intensiva, la disminución del edema de pared intestinal y abdominal se logrará cuando el estado hemodinámico



**Figura 9-12.** Manejo de una paciente con abdomen abierto en la unidad de terapia intensiva con lavados repetidos para control de sepsis. En casos de no existir infección intraabdominal, el cierre del abdomen puede efectuarse en una semana.



**Figura 9–13.** Cuando el cierre del abdomen no se puede llevar a cabo existen varias alternativas para el cierre definitivo, pero siempre teniendo en cuenta que éste debe ser sin tensión. En este caso el cierre fue por granulación, que dejará seguramente una hernia ventral que puede manejarse meses después.

mico del paciente permita obtener una abundante diuresis. A diario, el paciente deberá ser cuidadosamente manejado y explorado para la inspección y lavado de la cavidad abdominal con una recolocación cuidadosa del dispositivo utilizado en el manejo del abdomen abierto, teniendo en mente la prevención de fístulas intestinales. Estas maniobras pueden ser realizadas en la cama del enfermo en la unidad de cuidados intensivos, siempre y cuando se cuente con los recursos y el personal adecuado para ello (figura 9–12). En los casos en que no existen datos de infección intraabdominal, la mayoría de estos pacientes pueden ser cerrados definitivamente en una semana.

Cuando este cierre no se puede llevar a cabo se cuenta con varias alternativas para cerrar el defecto abdominal, pero siempre teniendo como principio fundamental el cerrar sin tensión, por lo que el defecto va a cerrar por granulación (figura 9–13), dejando una hernia ventral que se manejará meses después.

## **TRATAMIENTO QUIRÚRGICO ESPECÍFICO DE ACUERDO CON EL ÓRGANO LESIONADO**

### **Esófago intraabdominal**

Los últimos 6 a 8 cm del esófago se encuentran dentro del abdomen. Cualquier herida penetrante en el epigastrio amerita revisión del diafragma, vena cava, aorta proximal y la porción distal del esófago.

Para explorar esta área, el paciente debe estar en posición de Fowler habiéndose colocado una sonda nasogástrica. Se necesita contar con una exposición e iluminación óptimas, para lo cual es fundamental la retracción de la pared torácica, lográndose en forma óptima con un separador quirúrgico tipo Bookwaters o de Thomas. Para exponer dicha área es necesario movilizar el estómago de los ligamentos que lo unen al diafragma, liberar el lóbulo izquierdo del hígado y rotarlo hacia la derecha. Al disecar la unión esofagogástrica, el esófago debe ser totalmente liberado y movilizado para su completa inspección. Cuando se sospecha la existencia de una perforación, pero no se logra su visualización, se recomienda llenar el esófago a través de la sonda nasogástrica con el estómago ocluido para detectar la salida de líquido. Esta maniobra también se puede realizar con aire o azul de metileno.

La reparación, como se mencionó en el capítulo 8, dependerá del tiempo en que haya ocurrido la lesión y de las condiciones del paciente. Si la lesión tiene menos de 6 h, puede cerrarse con dos hileras de puntos con material absorbible y reforzar la sutura con un colgajo de pleura.

Las lesiones de más de 6 h de ocurridas, o de mayor complejidad, pueden ser reparadas, pero deberá considerarse la realización de una esofagostomía cervical. Todas las lesiones esofágicas deben ser drenadas con uno o dos tubos pleurales, debiendo colocarse una gastrostomía y yeyunostomía para alimentación.

## Estómago

El estómago es lesionado en 10% de las lesiones penetrantes del abdomen. La presencia de sangre en el aspirado gástrico durante la revisión secundaria puede hacer sospechar de una lesión gástrica.

Para una correcta evaluación del estómago hay que tener en cuenta que este órgano tiene áreas difíciles de exponer, como la unión esofagogástrica, el fondo gástrico, la curvatura menor y la cara posterior del estómago. Para la inspección adecuada manteniendo una tracción correcta del estómago en ocasiones es necesario ligar los vasos cortos, en especial ante la sospecha de una lesión esplénica. Ante la presencia de un hematoma en la curvatura menor, éste debe ser abierto con una pinza y explorarse completamente la pared gástrica. Para explorar la cara posterior del estómago es necesario abrir la curvatura mayor a través de la zona avascular del epiplón mayor cerca del mesocolon transversal del lado izquierdo.

El primer paso en la reparación de las lesiones gástricas antes de suturar la lesión es el control del sangrado, ya sea por ligadura o por electrocauterio. En la unión esofagogástrica o en el área pilórica la sutura puede dar lugar a estenosis o tensión, por lo que en estos sitios la sutura debe llevarse a cabo en forma transversa para evitar dichas complicaciones. En algunos casos puede estar indicado

un parche gástrico o funduplicación sobre la línea de sutura de la reparación, y en el píloro las heridas pueden cerrarse convirtiendo la herida en una piloroplastia que también debe realizarse cuando exista lesión del nervio vago, ya que su lesión puede ser causa de retención gástrica.

Ante la presencia de un orificio encontrado en la pared anterior siempre debe buscarse un orificio en la pared posterior; si éste no es encontrado, deberá explorarse ampliamente el esófago y el duodeno, y si después aún existe duda deberá abrirse el estómago para una exploración completa. Siempre debe considerarse la posibilidad de una lesión pancreática asociada.

En general, las heridas gástricas cicatrizan adecuadamente, aunque siempre existe el riesgo de infección abdominal debido al derrame del contenido gástrico.

## **Duodeno**

El duodeno se encuentra en el espacio retroperitoneal y rodeado por importantes estructuras. Las lesiones duodenales no son raras, y ocurren con mayor frecuencia en trauma penetrante que en trauma cerrado; generalmente se asocian con heridas hepáticas, pancreáticas o de vasos mayores, por lo que se acompañan de una elevada mortalidad.

El diagnóstico de una lesión penetrante del duodeno requiere un elevado índice de sospecha, y la gran mayoría se diagnostican en el transoperatorio; a la menor sospecha de una posible lesión duodenal debe realizarse una completa y adecuada exploración del duodeno, ya que una lesión inadvertida acarrea una gran mortalidad. Identificada la lesión, debe procederse a clasificarla, ya que esto facilitará la decisión del manejo. La morbilidad (65%) y mortalidad (5 a 30%) de estas lesiones indican claramente que pueden ser de difícil manejo, y el cirujano que las aborde deberá tener el conocimiento de un gran número de opciones de manejo de acuerdo con el tipo y la complejidad de la lesión.

Las lesiones duodenales se clasifican en moderadas y severas.

Las lesiones moderadas:

1. Son causadas por arma blanca.
2. Involucran menos de 75% de la pared duodenal.
3. Se localizan en la tercera o cuarta porción del duodeno.
4. Se reparan en menos de 24 h.
5. No se asocian con lesión del colédoco.

Las lesiones severas:

1. Son causadas por proyectil de arma de fuego o trauma cerrado.

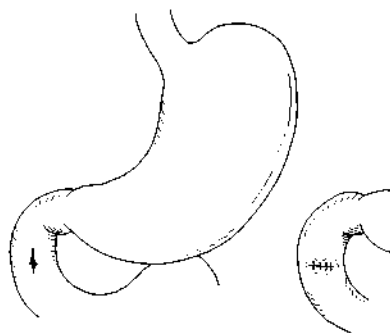
2. Involucran más de 75% de la pared duodenal.
3. Se localizan en la primera o segunda porción del duodeno.
4. Se reparan después de las 24 h de ocurrida la lesión.
5. Se asocian con una lesión del colédoco.

De acuerdo con esta clasificación y las opciones de tratamiento conocidas por el cirujano, éste deberá aplicar el tratamiento más simple para lesiones sencillas y guardar las técnicas más complejas para las lesiones más severas.

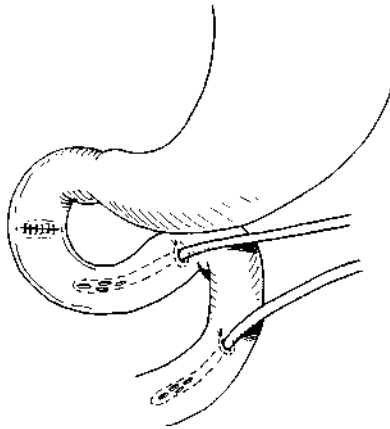
Dentro de la sistematización mencionada para la exploración abdominal el duodeno ocupa un lugar importante, debiendo visualizarse directamente las cuatro porciones. Los hallazgos transoperatorios que deben despertar la sospecha de una lesión duodenal son: presencia de bilis en los tejidos periduodenales, evidencia de salida de bilis o crepitación a lo largo del área duodenal, así como presencia de un hematoma retroperitoneal derecho. La exploración del duodeno debe completarse realizando una maniobra de Kocher y movilización del ángulo hepático del colon, lo que permite la visualización y palpación de la cara anterior y posterior del duodeno. La cuarta porción del duodeno se visualiza seccionando el ligamento de Treitz, teniendo cuidado con la vena mesentérica inferior.

Debido a que en muchas ocasiones estas maniobras necesarias para la revisión completa del duodeno se efectúan en presencia de un sangrado activo o de un hematoma, pueden ser peligrosas, causar un daño adicional o distraer al cirujano de la presencia de un hallazgo menor que indique una lesión duodenal, y pasar inadvertido; por mínimo o insignificante que sea el posible signo de lesión duodenal, ante su presencia debe realizarse una completa exploración del duodeno.

La mayoría de las lesiones duodenales pueden manejarse utilizando técnicas quirúrgicas simples; sin embargo, la técnica utilizada dependerá de la compleji-

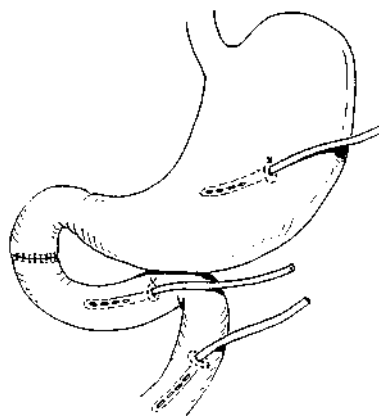


**Figura 9-14.** Lesiones menores longitudinales en el duodeno pueden ser cerradas en forma transversal siempre y cuando la longitud de la tensión duodenal no exceda de la mitad de la circunferencia duodenal.



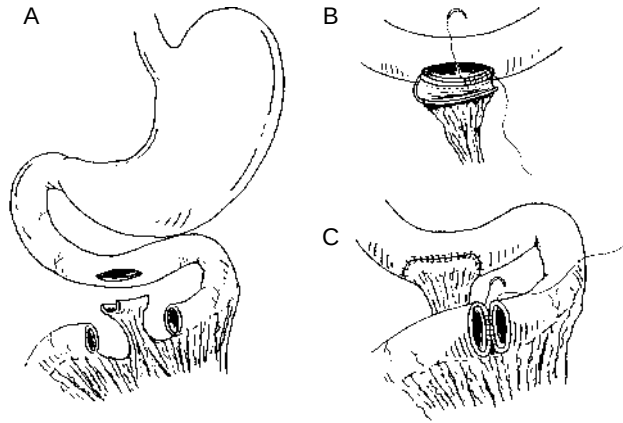
**Figura 9–15.** Se muestra un tubo de duodenostomía que actúa descomprimiendo el duodeno y protegiendo la línea de sutura. Se coloca a nivel de la unión duodenoyeyunal. Se recomienda la colocación de un segundo tubo para alimentación enteral temprana.

dad de las lesiones y de la presencia y severidad de las lesiones asociadas. La mayoría de las heridas pueden cerrarse transversalmente con dos líneas de sutura asegurándose de que la luz no queda estenosada (figura 9–14). En ocasiones la sutura duodenal debe ser protegida por alguna otra maniobra, que puede incluir tubos de drenaje (duodenostomía) con o sin gastrostomía (figuras 9–15 y 9–16), mediante parches intestinales con serosa o mucosa (figura 9–17); las resecciones



**Figura 9–16.** La figura, además de los tubos de duodenostomía, muestra la colocación de una sonda de gastrostomía con el objeto de derivar el contenido gástrico y dar mayor protección a la línea de sutura.

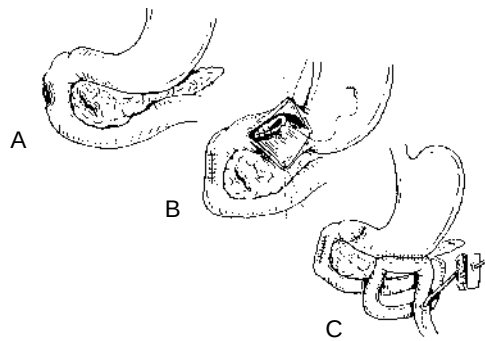




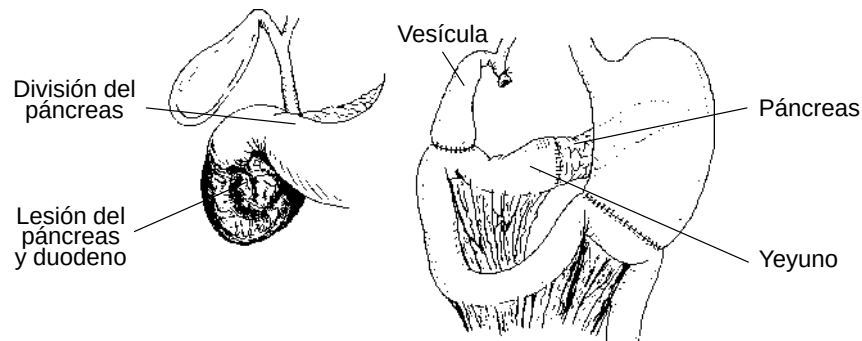
**Figura 9-17.** En lesiones más complejas y un mayor defecto duodenal, éste puede ser cerrado con un parche de mucosa yeyunal o un injerto pediculado del cual se debe vigilar la circulación con gran cuidado. El segmento intestinal del que se tomó el pedículo se repara mediante una anastomosis terminoterminal.

duodenales, cuando sea necesario, pueden protegerse mediante una duodenoduodenostomía o duodenoyeyunostomía, o efectuarse una exclusión pilórica (figura 9-18).

Siempre debe excluirse la posibilidad de una lesión del colédoco, lo que debe realizarse mediante inspección directa o una colangiografía a través de la vesí-



**Figura 9-18.** La exclusión pilórica es un procedimiento de gran ayuda en el manejo de lesiones pancreatoduodenales severas. Este procedimiento sólo puede realizarse cuando la lesión duodenal puede ser reparada con seguridad. A través de una gastrotomía en la porción distal del estómago se cierra el píloro con material no absorbible. Posteriormente se realiza una gastroyeyunoanastomosis y se coloca una sonda yeyunal para alimentación enteral.



**Figura 9–19.** Operación de Whipple para lesiones pancreatoduodenales severas. Incluye antrectomía, vaguectomía, gastroyeyunoanastomosis y drenaje del páncreas. Cuando esta operación se realiza en paciente traumatizados, el drenaje biliar al intestino es preferible realizarlo utilizando la vesícula en lugar del colédoco.

cula. Si se detecta una lesión distal, ésta deberá ser reparada o, dependiendo de las condiciones del paciente, realizarse una ligadura y drenaje.

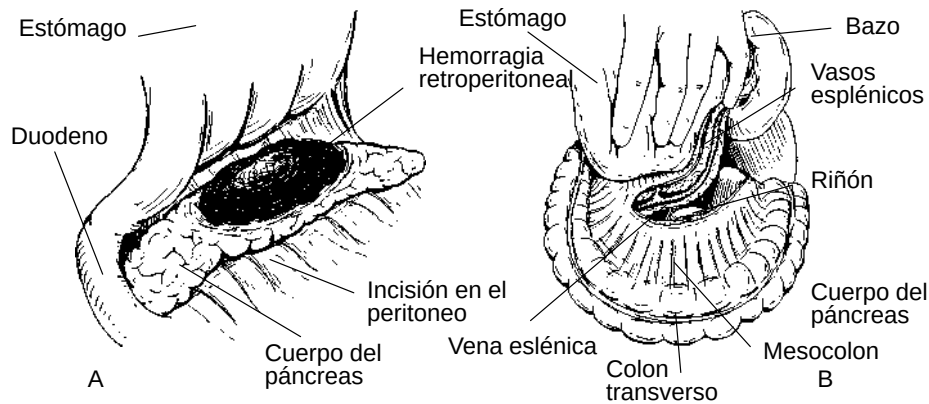
Generalmente, una lesión duodenal masiva se asocia con lesión pancreática y del colédoco distal, que son las lesiones en que está indicada una pancreatoduodenectomía (operación de Whipple) (figura 9–19). En estas condiciones deberán seguirse los principios de cirugía de control de daños. Todas las lesiones duodenales requieren drenaje cerrado con succión.

El pronóstico del paciente con lesiones duodenales dependerá del número y severidad de las lesiones asociadas, recordando que el retraso en el tratamiento de una simple perforación duodenal acarrea una mortalidad de cerca de 50%. La morbilidad es también muy elevada: más de 50% de los pacientes desarrollan complicaciones, principalmente sepsis intraabdominal y formación de fístulas.

## Páncreas

La localización anatómica del páncreas y su proximidad a varias estructuras vitales hace que las lesiones pancreáticas por proyectil de arma de fuego raramente sean aisladas. Su asociación con lesiones vasculares de la aorta, vena porta o vena cava ocurre hasta en 75% de los casos, y es la causa de las muertes tempranas. Aunque las lesiones son raras, 75% de las lesiones pancreáticas son producidas por arma de fuego.

El diagnóstico de estas lesiones se realiza en la inspección transoperatoria durante la laparotomía que generalmente se efectúa en un paciente inestable con sangrado importante. Aun en estas condiciones, es fundamental establecer el



**Figura 9-20.** La figura **A** muestra una lesión en el cuerpo del páncreas vista a través del epiplón menor. La evaluación de esta lesión necesita la movilización del páncreas para determinar si hay lesión ductal. Esta movilización se logra disecando el borde inferior del páncreas, dividiendo la vena mesentérica inferior y elevando el páncreas.

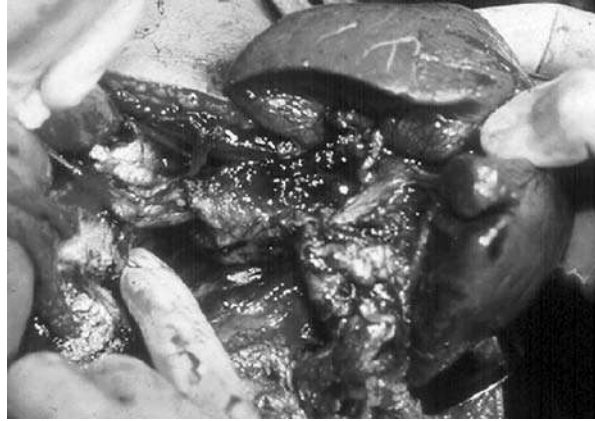
diagnóstico de la lesión pancreática, su grado de complejidad y si existe lesión del conducto pancreático.

La lesión pancreática debe sospecharse en cualquier paciente con lesión en un órgano vecino, como el estómago, duodeno, bazo o en el que el trayecto del proyectil involucre la transcavidad de los epiplones. La presencia de edema, bilis cercana a la cabeza del páncreas o un hematoma peripancreático o en la retrocavidad son indicaciones para explorar el páncreas. Para una exploración adecuada del páncreas es necesario explorar la retrocavidad de los epiplones mediante la división del ligamento gastrocólico, lo que permite visualizar y palpar toda la superficie anterior del páncreas. Ante un hematoma, la simple palpación del páncreas no es suficiente, ya que éste puede enmascarar una laceración o ruptura de la cápsula. La cara posterior del páncreas puede evaluarse mediante una incisión en el borde inferior, que es avascular, lo que permite su elevación superior (figura 9-20); si se sospecha de lesión esplénica, puede movilizarse el bazo y el páncreas en conjunto mediante la liberación de los ligamentos esplenorrenales, y desplazando el bazo hacia la línea media junto con el páncreas se puede revisar la cara posterior de éste (figura 9-21).

Aunque la mayoría de las lesiones pancreáticas pueden ser manejadas solamente con drenajes, la estrategia y el procedimiento dependerán de la localización, la severidad de la lesión, la presencia de lesión en el conducto pancreático y lesiones asociadas.

Los principios de manejo de las lesiones pancreáticas son:

- Control de la hemorragia.



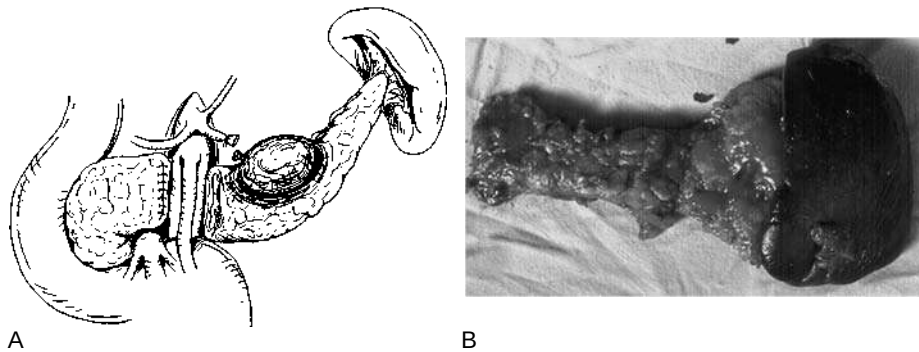
**Figura 9–21.** Lesión por proyectil de arma de fuego que seccionó el cuerpo del páncreas sin lesionar los vasos esplénicos. La movilización del páncreas y el bazo permite realizar una pancreatectomía distal con esplenectomía.

- Movilización e inspección de todo el páncreas.
- Determinación de la presencia de lesión del conducto pancreático.
- Desbridación de tejido pancreático desvitalizado.
- Preservación del máximo de tejido pancreático viable.
- Drenaje cerrado a succión, efectivo.
- Consideración de yeyunostomía para alimentación enteral.

El manejo de las lesiones pancreáticas puede simplificarse tomando en cuenta alguna de las clasificaciones que califican la severidad de la lesión. Quizá la más utilizada sea la de Lucas y col., que se basa en la localización de la lesión del conducto calificándola en cuatro grados:

- **Clase I:** contusiones y ruptura de la cápsula, sin lesión del conducto.
- **Clase II:** transección del cuerpo o cola con sospechas de sección del conducto, pero sin lesión duodenal.
- **Clase III:** laceraciones o transección de la cabeza del páncreas con sección del conducto pancreático, pero sin lesión duodenal.
- **Clase IV:** lesión pancreática grave con ruptura del conducto con lesión duodenal o sección del colédoco.

Para lesiones que solamente impliquen contusión o desgarros de la cápsula, pero con el conducto pancreático intacto (clase I), el manejo definitivo es solamente el drenaje a succión cerrado, colocado cerca de la lesión; los intentos de reparación posiblemente causen mayor daño y den como complicación un seudoquistes.



**Figura 9-22.** **A.** Esquema de una pancreatectomía distal con esplenectomía por lesión en el cuerpo del páncreas. **B.** Espécimen quirúrgico.

Las lesiones con destrucción importante o transección pancreática localizadas hacia la izquierda de los vasos mesentéricos (clase II) deberán manejarse con pancreatectomía distal y sutura del conducto pancreático con material no absorbible (figura 9-22 A y B). La gran mayoría de los pacientes con estas lesiones requerirán concomitantemente una esplenectomía. Aunque se ha reportado la preservación del bazo, ésta deberá intentarse solamente si el paciente está estable.

Las lesiones que involucran la cabeza del páncreas generalmente son muy severas y se asocian con lesiones con otros órganos. En la mayoría de los casos deberán seguirse los principios de control de daños. El daño grave a la cabeza del páncreas y duodeno necesitará una pancreatoduodenectomía (operación de Whipple) (figura 9-19). En la cirugía de control de daños, el empaquetamiento alrededor del páncreas después del cierre temporal del duodeno permitirá el control hasta que el paciente esté estable y pueda ser sometido a una pancreatoduodenectomía.

La morbilidad y mortalidad en estos pacientes dependerá de la presencia y severidad de las lesiones asociadas, y las complicaciones exclusivamente por la lesión pancreática son muy frecuentes. La incidencia de fístula pancreática es superior a 50%, pero en la mayoría de los casos se cierran espontáneamente.

La formación de un pseudoquiste pancreático ocurre en 25% de los casos y, cuando se infecta, generalmente se debe a retención de tejido pancreático necrótico que requiere drenaje quirúrgico. La pancreatitis posoperatoria también puede ser una complicación. La existencia de diabetes o insuficiencia exocrina ocurren solamente cuando se efectuó una pancreatectomía total.

## Hígado

El hígado es el órgano abdominal más frecuentemente lesionado en los pacientes con heridas por proyectil de arma de fuego (40%). El objetivo fundamental en

el manejo de las lesiones hepáticas es detener el sangrado. Según diversos autores, la gran mayoría de las lesiones hepáticas (80%) pueden ser resueltas con maniobras quirúrgicas sencillas; el resto (20%) requieren maniobras quirúrgicas muy complejas con una elevada mortalidad.

La mortalidad en estas lesiones va a depender de la rapidez con que la hemorragia sea controlada. El principio fundamental en el manejo quirúrgico de las lesiones hepáticas es el control del sangrado, y el éxito exige un inmediato reconocimiento de la naturaleza y severidad de la lesión seguido de un manejo agresivo, pero ordenado. El cuadro 9–1 muestra la clasificación de las lesiones hepáticas que orienta hacia su manejo.

A menos que al abrir la cavidad abdominal se observe una hemorragia hepática masiva, se deberá realizar una exploración abdominal rápida. Ante una hemorragia masiva sin identificación clara del sitio sangrante se deben empaquetar los cuatro cuadrantes del abdomen y localizarse el sitio de la hemorragia. En ocasiones, al observar una hemorragia hepática, el cirujano puede suponer que es el único origen del sangrado; sin embargo, existe la posibilidad de que haya otros sitios de sangrado importante mientras el cirujano atiende la lesión hepática.

El hígado debe ser explorado en su totalidad, recomendándose pasar la mano sobre su cara superior, revisando su superficie y la cara inferior. Si a la palpación se siente roto el ligamento coronario o la lesión abarca la zona no peritonizada, debe sospecharse de una lesión venosa. La exposición del hígado es fundamental, y puede ser necesario extender la incisión a una subcostal derecha para exponer en forma más adecuada el lóbulo derecho en su cara posterior. En las lesiones posteriores se debe proceder a una total movilización dividiendo los ligamentos fal-

**Cuadro 9–1. Clasificación de las lesiones hepáticas**

| Grado | Descripción de las lesiones |                                                                                                                                            |
|-------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I     | Hematoma                    | Subcapsular, sin expansión < 10% de la superficie hepática                                                                                 |
|       | Laceración                  | Laceración de la cápsula, sin sangrar, < 1 cm de profundidad                                                                               |
| II    | Hematoma                    | Subcapsular, sin expansión, hematoma de 10 a 50%; intraparenquimatoso, sin expansión, menor a 2 cm                                         |
|       | Laceración                  | Menor a 3 cm de profundidad y 10 cm de longitud                                                                                            |
| III   | Hematoma                    | Subcapsular, más de 50% de la superficie o en expansión, o roto con sangrado activo. Intraparenquimatoso de más de 2 a 3 cm de profundidad |
| IV    | Hematoma                    | Hematoma central roto                                                                                                                      |
|       | Laceración                  | Destrucción del parénquima que involucra 25 a 75% del lóbulo hepático                                                                      |
| V     | Laceración                  | Destrucción de más de 75% del lóbulo hepático                                                                                              |
|       | Disrupción vascular         | Lesiones venosas (vena cava retrohepática o venas hepáticas mayores)                                                                       |
| VI    | Disrupción vascular         | Avulsión hepática                                                                                                                          |

Moore *et al.*: Organ injury scaling. Spleen, liver, and kidney. *J Trauma* 1989;29:1664–1666.



**Figura 9-23.** Lesión hepática grado II. Si no hay sangrado ni salida de bilis, no hay lugar a mayor tratamiento.

ciformes y el coronario derecho e izquierdo. Las lesiones hepáticas más frecuentes son las de grado I o II, laceración no sangrante, la cual hay que revisar en su totalidad antes de remover los coágulos. Si no hay sangrado activo o salida de bilis, no es necesario mayor tratamiento (figura 9-23).

Cuando el sangrado es moderado pero persistente (grados III y IV) se debe proceder a efectuar compresión manual del hígado o empaquetamiento con compresas, lo que generalmente detiene el sangrado y convierte una laceración sangrante en una no sangrante (figuras 9-24 y 9-25). Si el empaquetamiento no detiene el sangrado, se recomienda efectuar el pinzamiento del pedículo hepático con una pinza vascular, o control de éste mediante un Penrose alrededor del pedículo, deteniendo en esa forma el flujo de la arteria hepática y la vena porta, lo cual puede ser tolerado por un hígado sano hasta por 60 min (figura 9-8). La maniobra de Pringle detiene el sangrado a tal punto que se puede visualizar mejor el sitio de sangrado y efectuar la reparación quirúrgica. Si el sangrado persiste, se debe sospechar de una lesión de venas hepáticas o vena cava retrohepática.

Entre las maniobras quirúrgicas para detener el sangrado, el empaquetamiento con compresas es de gran valor y puede ser temporal o definitivo (figuras 9-9 y 9-10). El empaquetamiento temporal es parte de las maniobras iniciales de la exploración quirúrgica, y debe diferenciarse del empaquetamiento terapéutico utilizado para control definitivo en la cirugía de control de daños. Se debe proceder a dividir el ligamento falciforme de tal forma que las compresas puedan colocarse sin lesionar la cápsula de la cara anterior del hígado. Posteriormente deben colo-



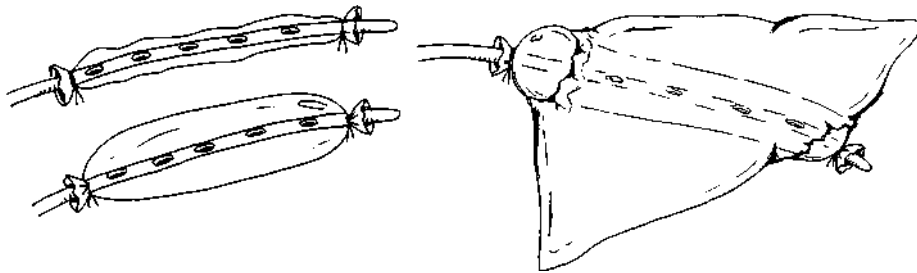
**Figura 9–24.** Lesión hepática causada por un proyectil de arma de fuego que atravesó todo el parénquima hepático con sangrado activo. Se efectuó hepatorrafia digital hasta llegar al trayecto, en donde se efectuó reparación y control directo del sangrado. El espacio residual se llena con un colgajo de epiplón.

carse compresas alrededor de las superficies diafragmáticas del hígado, para comprimir las lesiones. Las compresas deben quedar colocadas alrededor del lóbulo lesionado dando un taponamiento circunferencial, y pueden dejarse en ese sitio por 24 a 48 h (figura 9–9).



**Figura 9–25.** Paciente con una lesión grave del lóbulo derecho del hígado en el que fue necesario utilizar el empaquetamiento como parte de la cirugía de control de daños; 48 horas después, con el paciente estable, fue reexplorado, retiradas las compresas y se realizó una hepatectomía derecha debido a la gran destrucción del tejido hepático. Se observa la vena cava retrohepática y el lóbulo izquierdo del hígado.





**Figura 9-26.** En los pacientes en los que la tractotomía hepática mediante fractura digital puede causar mayor destrucción se puede lograr el taponamiento del trayecto mediante un balón intrahepático que, al inflarse, comprime el trayecto y detiene el sangrado. Esto puede lograrse mediante el uso de un tubo de Sengstaken o improvisado mediante un tubo de Penrose y una sonda de Nélaton, como se muestra en la figura.

En las lesiones complejas y profundas, en ocasiones es necesaria la exposición de la zona lesionada a través de parénquima sano, realizando la hepatorrafia mediante fractura digital, que divide el parénquima para exponer la lesión y poder realizar la reparación directamente; en estas condiciones, generalmente queda un espacio muerto que debe ser llenado por un colgajo de epiplón (figura 9-24).

En las heridas por proyectil de arma de fuego que atraviesan el parénquima hepático y presentan sangrado activo, y en las cuales la tractotomía mediante fractura digital puede involucrar mayor destrucción, puede utilizarse el taponamiento del trayecto mediante un balón intrahepático, que puede ser un tubo esofágico de tipo Sengstaken, o improvisado mediante un tubo de Penrose sobre una sonda de Nélaton (figura 9-26).

Las diversas maniobras recomendadas para control del sangrado en lesiones hepáticas son:

- Sutura individual de los puntos sangrantes.
- Movilización total del hígado.
- Hepatorrafia mediante la fractura digital del parénquima.
- Ligadura de arteria lobar.
- Resección y desbridación de tejido hepático.
- Un sello de fibrina en la superficie sangrante.
- Un parche de epiplón en el espacio muerto.
- Drenaje cerrado a succión.

Cuando el abdomen es abierto y el cirujano se encuentra con un sangrado masivo proveniente del hígado, es muy probable que exista una lesión de venas hepáticas o vena cava retrohepática (grado V o VI). Muchas de estas lesiones no resultan en un sangrado masivo inmediato sino hasta que se inicia ventilación con presión

positiva y el abdomen es abierto. El cirujano debe actuar con toda prontitud para salvar la vida del paciente, teniendo en cuenta la cirugía de control de daños.

Lo primero que debe efectuarse es el empaquetamiento del hígado. La combinación del empaquetamiento del hígado y el cierre inmediato del abdomen en casos de sangrado masivo funciona solamente si el empaquetamiento es realizado en forma temprana **y no sólo como último recurso después de que han fallado múltiples maniobras**. El empaquetamiento debe ser lo suficientemente apretado para detener el sangrado sin comprimir la vena cava e impedir el retorno venoso. En general, se utilizan unas 10 compresas quirúrgicas. Posteriormente se debe proceder a cerrar el abdomen en su parte superior y luego en la parte inferior. En un hígado seriamente lesionado, las lesiones de venas hepáticas y de la vena cava retrohepática pueden ser tratadas con éxito mediante el empaquetamiento.

La técnica seleccionada por el cirujano para detener un sangrado hepático debe ser la más rápida, simple y menos peligrosa. La decisión de utilizar el empaquetamiento como un procedimiento definitivo debe realizarse con base en la experiencia del cirujano y antes de que el sangrado sea masivo y ocurran todas las secuelas (hipotermia, acidosis, coagulopatía).

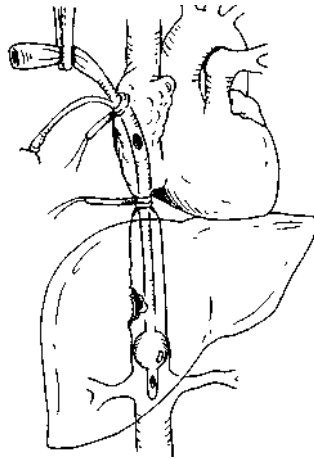
Las compresas deben ser retiradas dentro de las 24 a 48 h de efectuado el empaquetamiento cuando el paciente se encuentra estable, normotérmico y su coagulación es normal. Si al retirar las compresas recurre el sangrado, se debe proceder a empaquetar nuevamente o efectuar una exposición adecuada de los vasos sangrantes para su reparación directa. Si el sangrado persiste, se debe pinzar el pedículo hepático. El sangrado arterial puede controlarse disecando la arteria lobar después de una movilización adecuada del hígado.

Ante una lesión compleja con un sangrado persistente con dificultades para su control y una exposición inadecuada, la incisión debe prolongarse a una esternotomía media, lo que permite al cirujano no sólo palpar, sino ver la lesión.

En casos extremos es necesario efectuar el aislamiento vascular del hígado mediante un cortocircuito atriocaval (figura 9–27), lo que requiere un cirujano con experiencia y un equipo coordinado para manejar dicha situación crítica. Para un cirujano inexperto, el intento de colocar un tubo atriocaval puede terminar en desastre.

Las maniobras quirúrgicas que hay que tener en cuenta en caso de sangrado hepático masivo son:

1. Empaquetamiento temprano en el paciente inestable.
2. Ligadura de arterias lobares.
3. Si el sangrado continúa:
  - Reanimar manteniendo empaquetamiento manual.
  - Decisión temprana de aislamiento vascular.
  - Ampliar a esternotomía media.



**Figura 9–27.** En casos extremos, y especialmente cuando existe lesión y sangrado incontrolable de las venas suprahepáticas o la vena cava retrohepática, es necesario realizar el aislamiento vascular del hígado mediante un cortocircuito atriocaval. El tubo con el que se realiza el cortocircuito se introduce por la aurícula derecha y llega hasta la vena cava, con lo que, combinado con la maniobra de Pringle, se puede lograr un campo operatorio sin sangrado que permite reparar las lesiones.

- Colocación de cortocircuito atriocaval.

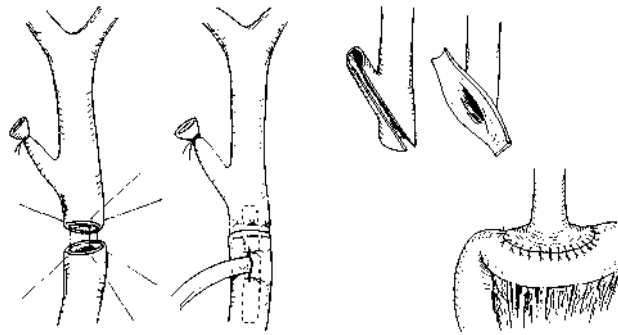
#### 4. ¡El empaquetamiento puede controlar el sangrado retrohepático!

La mortalidad de las lesiones hepáticas es de 20%, pero dependerá del grado de lesión y de las lesiones asociadas. La mortalidad de los pacientes que llegan al servicio de urgencias en estado de choque y que son tratados mediante empaquetamiento llega hasta 85%.

### Lesiones de vías biliares

El diagnóstico de una lesión de vías biliares por trauma penetrante del abdomen se realiza generalmente durante el transoperatorio en busca de las lesiones causadas por el proyectil.

Estas lesiones, aunque poco frecuentes, son de difícil manejo. Cuando la lesión incluye pequeñas ramas del árbol biliar, éstas pueden ser ligadas sin problema. Las lesiones de conductos intrahepáticos mayores requieren resección hepática. Ante una lesión del colédoco distal, una opción adecuada es realizar una anastomosis colecistoyeyunal con asa de Roux en “Y”, y aunque más difícil, otra posibilidad es la coledocoyeyunoanastomosis o la ligadura temporal del colédoco colocando una sonda en “T” para drenaje externo (figura 9–28). Las lesiones de la vesícula biliar deben manejarse mediante una simple colecistectomía.



**Figura 9-28.** Ante una lesión del colédoco distal la mejor opción de tratamiento es la colecistoyunoanastomosis con asa de Roux en "Y". Cuando esto no es posible, la mejor opción es la coledococoledocoanastomosis o la coledocoyunoanastomosis con asa de Roux en "Y", mostradas en esta figura.

En los pacientes inestables y con múltiples lesiones, la reconstrucción de las vías biliares debe ser pospuesta; se debe efectuar un drenaje biliar temporal colocando catéteres en los conductos lesionados, que son exteriorizados por incisiones laterales. La reconstrucción debe planearse para dos o tres meses después de ocurrida la lesión, cuando el paciente esté recuperado de sus lesiones.

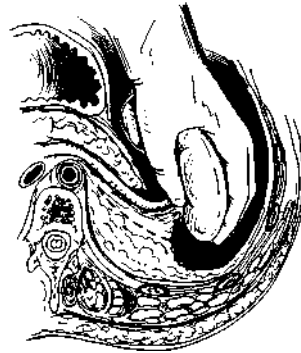
La complicación inmediata más frecuente en estos pacientes es el sangrado, generalmente debido a coagulopatía por consumo, resultante del estado de hipoperfusión tisular, transfusiones masivas, múltiples lesiones e hipotermia. Es frecuente que el paciente presente ictericia, debida a la combinación de varios factores: hemólisis por transfusión, absorción de hematomas y disfunción hepática por necrosis centrolobulillar debido al estado de choque.

La elevación de las bilirrubinas puede persistir por varias semanas aun en presencia de función hepática normal. Es frecuente que exista disfunción pulmonar que amerite apoyo ventilatorio.

La fístula biliar es una complicación frecuente que generalmente cede con un drenaje adecuado si no hay obstrucción biliar distal. Aunque la hemobilia es rara, se manifiesta por melena, sangrado digestivo alto, ictericia y dolor tipo cólico biliar. El tratamiento de elección es la embolización percutánea de la arteria lesionada.

## **Bazo**

Aunque no es frecuente la lesión esplénica causada por un proyectil de arma de fuego, cuando ocurre resulta generalmente en gran destrucción del parénquima esplénico, por lo que los intentos de reparar o salvar el bazo son inútiles y peligrosos, más aún si hay lesiones asociadas.



**Figura 9–29.** Un bazo lesionado y sangrante muchas veces debe ser movilizado hacia la línea media para su correcta inspección y control del sangrado. Esta movilización se logra seccionando los ligamentos peritoneales adheridos al bazo y disecando el espacio retropancreático, lo que permite movilizar el bazo, el cuerpo del páncreas y la curvatura mayor del estómago hacia la línea media.

Para el manejo de una lesión esplénica es importante que el cirujano conozca perfectamente los pasos por seguir para la movilización rápida y adecuada del bazo. Ésta consiste en la movilización medial de dicha glándula, que se inicia colocando la mano izquierda por detrás del bazo y trayéndolo hacia la incisión abdominal. Para esto es necesario seccionar los ligamentos diafragmáticos y colocar una compresa quirúrgica por detrás del bazo. Rápidamente debe efectuarse la ligadura de los vasos cortos y seccionar su ligamento hacia el estómago, entrando a la retrocavidad de los epiplones (figura 9–29).

Movilizado el bazo y exteriorizado fuera del abdomen (figura 9–30), se efectúa la ligadura de los vasos esplénicos, certificando la integridad de la cola del páncreas y que no esté incluida en la ligadura de los vasos esplénicos. En caso de existir lesión de la cola del páncreas, debe colocarse un drenaje cerrado a succión.

En heridas por proyectil de arma de fuego debe evitarse el intentar salvar el bazo. Las lesiones asociadas, especialmente en el diafragma, deben identificarse y repararse. Las complicaciones de las lesiones esplénicas son:

1. Sangrado posoperatorio, raro en la esplenectomía y más frecuente cuando se intenta una cirugía conservadora.
2. Pancreatitis, que ocurre debido a la lesión de la cola del páncreas durante la ligadura de los vasos esplénicos.
3. Trombocitosis.
4. Infección (absceso subfrénico), frecuente cuando existen lesiones asociadas, especialmente perforación intestinal (25% de los casos).



**Figura 9–30.** Efectuada la maniobra descrita en la figura 9–29, el bazo puede ser totalmente movilizado y, después de ligar los vasos cortos, puede ser extraído fuera del abdomen, pudiéndose explorar perfectamente la cola del páncreas y efectuar con seguridad la ligadura de los vasos esplénicos.

En prevención a sepsis tardía posesplenectomía, especialmente en niños, todos los pacientes sujetos a esplenectomía deben recibir la vacuna polivalente antineumococo.

La mortalidad posesplenectomía por trauma es de 10% de los casos. La temprana es por sangrado y la tardía por infección.

### **Intestino delgado**

El intestino delgado, por su volumen y localización, es el órgano más a menudo lesionado por proyectil de arma de fuego en el abdomen. Las heridas pueden ser múltiples y separadas en toda la extensión del intestino (figura 9–31).

El diagnóstico se realiza durante la exploración abdominal y las prioridades de manejo son:

1. Control de la hemorragia.
2. Control de la contaminación.
3. Identificación de las lesiones.
4. Reparación definitiva.

La exploración del intestino debe realizarse en forma ordenada y sistemática inspeccionando asa por asa, revisando la presencia de hematomas que disecan el tejido intestinal y el mesenterio; es importante revisar muy minuciosamente cual-



**Figura 9–31.** Típica perforación intestinal causada por un proyectil de arma de fuego. El tratamiento de elección en las perforaciones intestinales de este tipo es la resección intestinal con anastomosis terminoterminal. Recordar que es importante realizar el conteo de las perforaciones, que en principio siempre deben ser pares.

quier signo de trauma en el borde mesentérico que pudiera ocultar pequeños orificios. Hay que contar el número de orificios ocasionados en el intestino, debiendo ser números pares a menos que hubiera una herida tangencial. De acuerdo con el tipo de lesión, se podrá efectuar desbridación y cierre de la perforación cuando haya sido provocada por un proyectil de baja velocidad y no existan múltiples lesiones vecinas. En caso de múltiples perforaciones, es preferible efectuar la resección intestinal y una enteroenteroanastomosis.

Los principios técnicos al efectuar una anastomosis intestinal son: debe existir una irrigación sanguínea adecuada, sin tensión, la luz intestinal adecuada, una línea de sutura a prueba de agua y sin obstrucción distal. Es preferible realizar la anastomosis en dos capas, pero puede realizarse en una sola línea de sutura. Debido a una menor irrigación en el borde antimesentérico, la resección debe realizarse en ángulo con este borde antimesentérico más corto. La presencia de hematomas impide una buena cicatrización y disminuye la irrigación por compresión, pudiendo favorecer una dehiscencia, lo que es particularmente peligroso en el borde mesentérico.

Las complicaciones más frecuentes secundarias a perforaciones intestinales son: sepsis abdominal, dehiscencia y evisceración, fístulas intestinales, síndrome de intestino corto y hemorragia.

La sepsis abdominal secundaria a perforaciones intestinales varía entre 5 y 20%, aunque sólo 1% se deben a la lesión visceral. La prevención de la sepsis abdominal se efectúa desde el preoperatorio con una reanimación adecuada, uso de antibióticos profilácticos, un manejo transoperatorio adecuado y óptimo apo-

yo posoperatorio. La detección temprana de la sepsis posoperatoria es crucial, siendo el signo más importante para hacer sospechar de esta complicación en una evolución posoperatoria anormal; las ayudas de laboratorio e imagenología son de gran ayuda. Sin embargo, la exploración clínica repetida buscando una disfunción orgánica distante y la evidencia de retención de líquidos e incremento en un tercer espacio siguen siendo el mejor método diagnóstico de sepsis abdominal posoperatoria.

La fístula intestinal, aunque rara, se puede manifestar por salida de contenido intestinal hacia la cavidad abdominal, o hacia el exterior a través de la herida o la incisión quirúrgica. Dependiendo de esto se manifestará como peritonitis posoperatoria o fístula externa. El manejo básico es el control del foco séptico mediante drenaje y lavado adecuados, exteriorización del asa o desbridación y sutura. Los antibióticos y el apoyo a los órganos en falla son fundamentales. Se debe efectuar un control adecuado de los líquidos y electrolitos e instituir apoyo nutricional. Los casos fistulizados espontáneamente al exterior, sin datos de sepsis intraabdominal, pueden manejarse conservadoramente con éxito.

El síndrome de intestino corto puede aparecer cuando la resección intestinal sea de más de 200 cm, cuando se efectúe una resección de más de 100 cm de íleo terminal, en casos de resección de la válvula ileocecal o en una resección amplia del colon. De acuerdo con las lesiones existentes y la condición del enfermo, el cirujano deberá poner en la balanza una resección intestinal extensa o el riesgo de múltiples sitios de sutura o múltiples anastomosis. Cuando exista duda respecto a la extensión de la lesión de la pared intestinal se deberá efectuar resección y anastomosis.

El sangrado posoperatorio por trauma intestinal es raro y puede ocurrir hacia la cavidad abdominal o hacia la luz intestinal. En pacientes hipotensos, puede ocurrir sangrado del mesenterio o del sitio de la anastomosis cuando la presión arterial se normalice. El cuadro clínico es de hipotensión posoperatoria o sangrado intestinal con rectorragia. El manejo consiste en reanimación y reintervención quirúrgica.

La morbilidad y mortalidad generalmente se deben a las lesiones asociadas (11 a 17% de los casos), y la mayoría de las muertes ocurren en el posoperatorio inmediato. El intestino delgado cicatriza adecuadamente y las fugas por la anastomosis ocurren en un pequeño porcentaje.

## **Colon**

De las heridas abdominales por proyectil de arma de fuego, 25% involucran al colon y 5% al recto. Las heridas de colon y recto han aumentado en frecuencia debido a la violencia de la vida civil, y se caracterizan por sus complicaciones



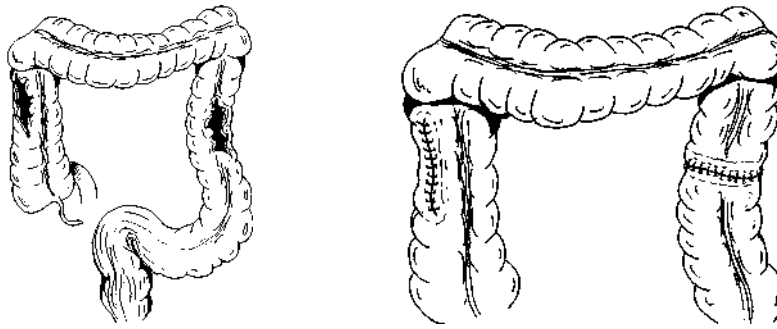
sépticas y una elevada mortalidad. La experiencia militar, especialmente en la Segunda Guerra Mundial, en donde la colostomía en heridas de colon era mandatoria, disminuyó la mortalidad en las siguientes décadas; sin embargo, recientemente ha disminuido el uso rutinario de la colostomía en heridas de colon en el medio civil. La razón de este cambio es el diferente tipo de lesiones en la vida civil, causadas en su mayoría por proyectiles de baja velocidad, comparadas con las de gran destrucción de tejidos causadas por las armas de alta velocidad que se utilizan en los conflictos militares y que producen gran destrucción tisular.

El examen rectal es parte integral de la evaluación de todo paciente traumatizado. La presencia de sangre en el dedo del examinador evidencia una herida en colon o recto de cualquier paciente con una herida penetrante de abdomen o glúteos.

Para optimizar el manejo de las heridas de colon debe tomarse en cuenta la existencia de factores de riesgo, independientemente de la severidad de la lesión y las lesiones asociadas. Los factores por considerar en una lesión en el colon son:

- **Mecanismo de la lesión:** proyectiles de alta vs. baja velocidad.
- **Estado de choque:** la mortalidad es mayor si se asocian a un periodo de choque preoperatorio o transoperatorio, especialmente las asociadas con lesiones vasculares complejas.
- **Tiempo:** cuanto mayor tiempo pase entre ocurrida la lesión y el control quirúrgico, mayor posibilidad de pérdida sanguínea y contaminación fecal, lo que puede aumentar la morbilidad y mortalidad.
- **Contaminación fecal:** este factor es difícil de cuantificar. Algunos autores lo consideran de alto riesgo, mientras que otros no lo consideran una contraindicación para realizar una anastomosis y evitar colostomía. Para determinar este factor, los pacientes deben ser comparables en tipo de lesión y grado de contaminación, estudio que hasta este momento no ha sido llevado a cabo.
- **Lesiones asociadas:** la mortalidad se eleva en forma progresiva de acuerdo con el número de lesiones asociadas. Ante la presencia de varias lesiones asociadas está contraindicada la reparación primaria de una lesión de colon.
- **Localización anatómica de la lesión:** tradicionalmente se consideraba que el colon derecho, que cuenta con una mejor irrigación, una pared más delgada, contenido líquido y posee una mayor concentración de colágeno, toleraba mejor la reparación primaria que el colon izquierdo, ya que éste, con mayor concentración de colagenasa y alto contenido bacteriano, presentaba un mayor riesgo para una reparación primaria. En la actualidad, la mayoría de los autores consideran que el colon debe ser manejado en forma uniforme, independientemente del sitio anatómico de la lesión.

Flint clasifica las lesiones de colon en las siguientes categorías:



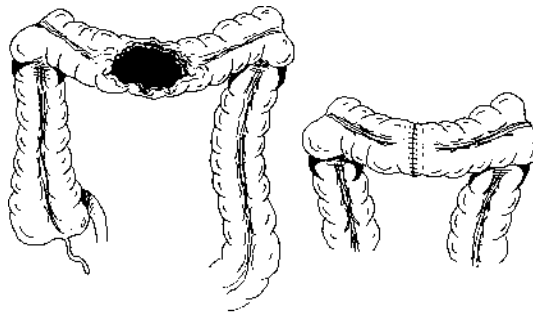
**Figura 9-32.** Las lesiones causadas por un proyectil de baja velocidad, con poca destrucción tisular, en un paciente estable y con mínima contaminación, pueden ser manejadas mediante una desbridación adecuada y cierre primario de la herida.

- **Grado I:** contaminación mínima, sin lesiones asociadas, mínimo estado de choque y sin retraso en el tratamiento.
- **Grado II:** perforación total del colon (entrada y salida), laceraciones y lesiones asociadas.
- **Grado III:** pérdida importante de tejido, gran contaminación, choque profundo.

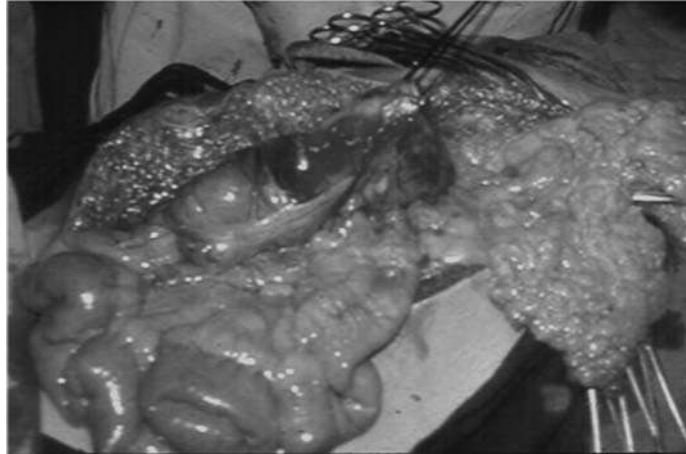
Los métodos de tratamiento de las lesiones de colon pueden dividirse en métodos definitivos y colostomía.

Métodos definitivos:

- Sutura primaria (figura 9-32).

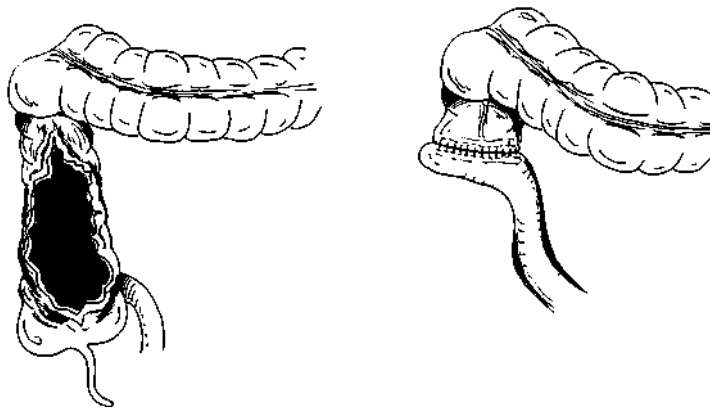


**Figura 9-33.** Las lesiones de mayor extensión en el colon transversal, en pacientes seleccionados estables y con mínima contaminación, pueden ser manejadas mediante una resección del colon lesionado y anastomosis.



**Figura 9-34.** Herida en colon derecho con perforación y gran contusión del mismo. Cuando la estabilidad hemodinámica del paciente lo permite, el tiempo de atención es adecuado y la contaminación fecal es mínima, puede efectuarse una resección del colon derecho y cierre primario mediante una íleo–transversoanastomosis (figura 9-35).

- Resección y anastomosis (figuras 9-33, 9-34 y 9-35).
- Exteriorización de la lesión reparada (figura 9-36).
- Colostomía (figuras 9-37 A y B, 9-38 y 9-39).
- Resección y colostomía (figuras 9-37 A y B, 9-40).



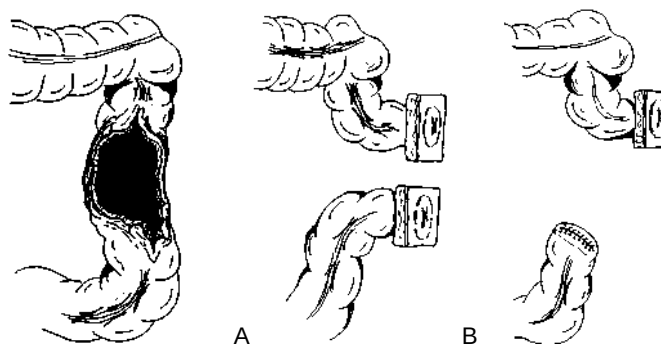
**Figura 9-35.** Las lesiones de mayor extensión en colon derecho, si las condiciones del paciente lo permiten, pueden ser manejadas mediante una colectomía derecha con una íleo–transversoanastomosis.



**Figura 9-36.** Herida por proyectil de arma de fuego de alta velocidad que, entre otras lesiones, causa una gran destrucción del mesocolon transverso con devascularización del colon. El tratamiento, por el tipo de proyectil, las condiciones del paciente y las lesiones causadas, implica una resección del colon y colostomía.

- Colostomía en asa (figura 9-41).

El manejo actual de las lesiones de colon por proyectil de arma de fuego en el medio civil está a favor de la reparación primaria o resección y anastomosis en el caso de mínima contaminación, con ausencia de hipotensión, sin (o mínimas)



**Figura 9-37.** En una lesión grave del colon izquierdo, después de efectuar la resección del colon lesionado las partes proximal y distal pueden ser exteriorizadas realizando una colostomía terminal y fístula mucosa (**A**), o mediante una colostomía terminal y cierre distal en bolsa de Hartmann (**B**).



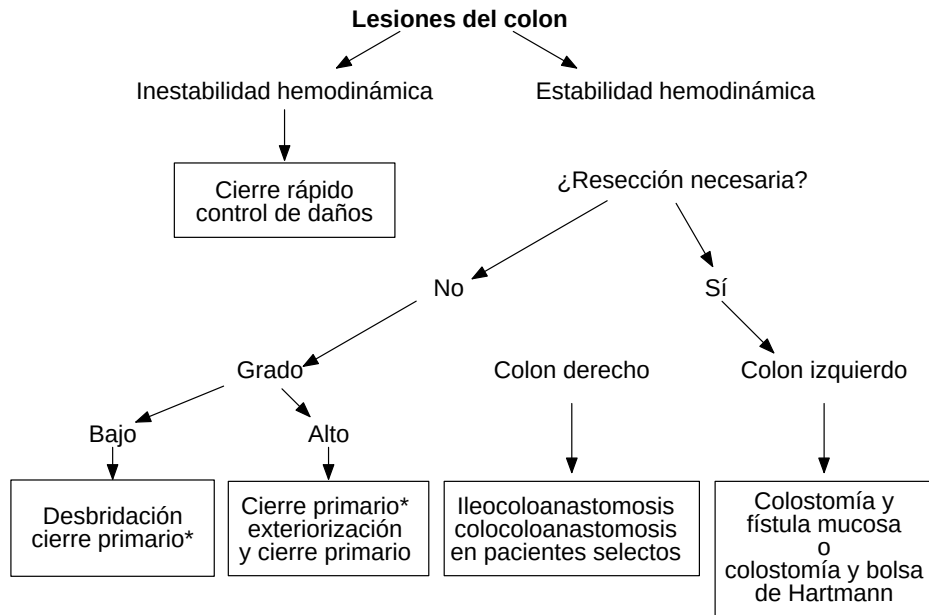
**Figura 9–38.** Paciente que sufrió una herida grave del colon izquierdo con peritonitis severa, al que se le efectuó colostomía terminal y manejo de abdomen abierto para control de la sepsis abdominal.

lesiones asociadas y sin retraso en el tratamiento. Por el contrario, ante una gran contaminación, hipotensión y una lesión destructiva del colon, la resección con colostomía sigue siendo el procedimiento recomendado (figura 9–38). En los conflictos militares, o en el caso de lesiones causadas por proyectiles de alta velocidad, se utiliza la resección y colostomía derivativa.

Las complicaciones debidas a una lesión del colon incluyen la formación de abscesos, fístulas fecales a partir de la línea de sutura, falla orgánica múltiple y complicaciones del estoma.

A la mortalidad temprana (6 a 7%) contribuyen la gravedad de las lesiones asociadas y la presencia de lesiones vasculares mayores. La mortalidad es directamente proporcional al número de órganos lesionados. Las muertes tardías (3%) se deben a sepsis y falla orgánica múltiple, principalmente causada por la contaminación fecal inicial con presencia de sangre en la cavidad peritoneal en un paciente inestable.

Para el cirujano que ocasionalmente interviene quirúrgicamente a pacientes traumatizados y que no tiene la seguridad de si una reparación primaria intraperitoneal puede llevarse a cabo, la colostomía es el método de tratamiento recomendado y el que ofrece mayor seguridad. Los pacientes con múltiples lesiones, que ameritaron múltiples transfusiones y a los que se les realiza una colostomía, se encuentran en riesgo elevado de desarrollar abscesos intraabdominales, así que debe estarse vigilando dicha complicación.



**Figura 9–39.** Algoritmo para manejo de las lesiones del colon.

\* En caso de duda, la realización de una colostomía es el método más seguro. Tomada de: Colon. En: Ivatury RR, Nallathambi MN: *The textbook of penetrating trauma*. Williams & Wilkins, 1966:657.

## Recto

La mayoría de las lesiones penetrantes del recto son causadas por proyectiles de arma de fuego, y en cierta forma son semejantes a las heridas del colon (pared intestinal, bacteriología y complicaciones); sin embargo, las diferencias anatómicas han creado la necesidad de establecer un abordaje diferente para el tratamiento de estas lesiones rectales.

Las principales diferencias respecto al colon son, primero, que dos tercios del recto están en posición extraperitoneal y éste no puede ser movilizado tan fácilmente como el colon ascendente y descendente, y en segundo lugar, el recto está rodeado por la pelvis ósea, lo que prácticamente imposibilita un acceso directo a las lesiones extraperitoneales.

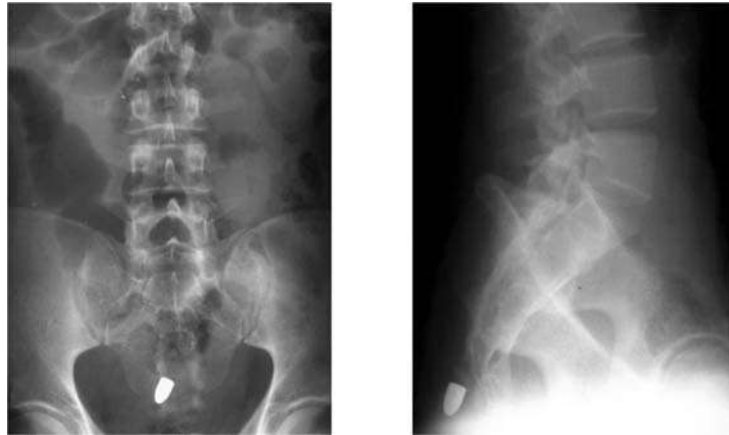
En todos los pacientes con heridas penetrantes por proyectil de arma de fuego que lesionen el tronco, los glúteos, el periné o el tercio superior de los muslos, debe sospecharse de lesiones en el recto (figura 9–39). El examen digital del recto forma parte de la exploración de todo paciente lesionado. La presencia de sangre en el dedo del examinador orienta hacia la posibilidad de una lesión rectal, pero



**Figura 9–40.** Paciente con múltiples heridas por proyectiles disparados por escopeta. Las lesiones se localizaron en hígado, estómago, intestino delgado, colon izquierdo, recto, vejiga y vasos femorales. En todas las lesiones se efectuó cierre primario. La lesión en el recto, combinada con lesión en la vejiga, obligó a realizar una colostomía en doble boca y drenaje presacro.

un examen negativo no la descarta. Basándose en el mecanismo de la lesión, la zona anatómica involucrada, la posible trayectoria del proyectil y los hallazgos durante el examen rectal, se debe realizar una sigmoidoscopia rígida, que puede no ser de utilidad ante la poca cooperación del paciente o la presencia de heces y sangre que obstaculicen la visión.

La sigmoidoscopia es más fácil de realizar después de la inducción de la anestesia, lo que podría orientar hacia el plan quirúrgico. En caso de inestabilidad hemodinámica no debe realizarse sigmoidoscopia, y en caso de lesión rectal, ésta puede evaluarse después de que el sangrado haya sido controlado y el paciente estabilizado. Aunque la única evidencia de lesión rectal es la visualización o palpación de la lesión rectal, en ocasiones no es posible identificar la lesión aun después de una amplia disección, y en opinión de expertos, en 90% de los casos ésta no se llega a identificar; pero ante la sospecha, el paciente debe recibir el tratamiento de una lesión rectal. Esta decisión de tratamiento debe basarse en evidencias indirectas, como la presencia de sangre en la luz del recto sin una clara explicación, contusiones o la trayectoria del proyectil.



**Figura 9–41.** Radiografía que muestra un proyectil alojado en la pelvis. La sigmoidoscopia mostró lesión en el recto. Se efectuó desbridación y reparación de la lesión, colostomía, drenaje presacro e irrigación rectal. (Cortesía del Dr. Gabriel Mejía Consuelos.)

## Tratamiento

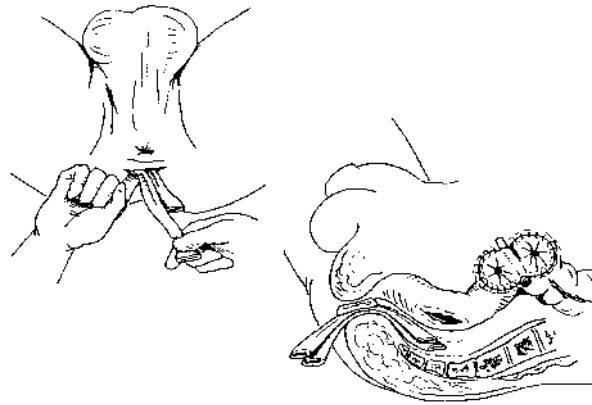
La mortalidad reportada por lesiones del recto durante la Primera Guerra Mundial fue de 67%, en contraste con la reportada durante la Segunda Guerra Mundial, de 5.4%. Esta diferencia se atribuye al uso rutinario de colostomía, drenaje presacro combinado con el uso de transfusiones y antibióticos.

De la experiencia militar, la mayoría de los autores están de acuerdo en que el tratamiento fundamental de las heridas penetrantes del recto debe manejarse mediante:

1. Desbridación y reparación de la lesión.
2. Colostomía.
3. Drenaje presacro.
4. Irrigación rectal. Aunque existe poca experiencia en el medio civil, existen variaciones de lo mencionado hasta en el tipo de colostomía que debe realizarse.

Aunque el punto fundamental es la derivación de la materia fecal, existen cuatro tipos de colostomía que pueden realizarse en el tratamiento de las lesiones del recto: colostomía en asa, colostomía en asa con cierre del estoma distal, colostomía terminal y fístula mucosa, y colostomía terminal con cierre del asa distal en bolsa de Hartmann. Independientemente de la colostomía utilizada, es primordial la creación de un estoma adecuado, sin tensión y con irrigación adecuada, por lo





**Figura 9-42.** El manejo de las lesiones rectales implica la creación de una colostomía, que puede ser terminal (figura 9-40) o en asa. Cuando sea posible, se debe reparar la lesión rectal y proceder a drenar el espacio presacro mediante tubos de Penrose. Es recomendable la irrigación rectal para lavar la materia fecal residual que pudo haber quedado en el recto.

que el colon debe movilizarse lo necesario para poder exteriorizarlo, de tal manera que descansa sobre la pared abdominal sin necesidad de suturas o pinzas que lo sostengan. La irrigación del estoma se corrobora con la presencia de un sangra-



**Figura 9-43.** Lesión perineal con grave lesión del recto distal y destrucción del mecanismo del esfínter anal; es necesario realizar la resección abdominoperineal en cuanto las condiciones del paciente lo permitan, teniendo en mente el control de la sepsis grave que se puede presentar en estos pacientes.

do brillante de la submucosa del colon al seccionar el asa para crear la colostomía, cuando menos en tres sitios diferentes.

En casos graves, cuando el mecanismo del esfínter y el recto distal ha sufrido gran destrucción, podría necesitarse realizar una resección abdominoperineal (figura 9-43).

En el caso de las heridas penetrantes del recto son frecuentes las lesiones asociadas; en el caso de la vejiga ocurre en 30% de los casos. En estas circunstancias existe el riesgo de una fístula rectovesical y persistencia de sepsis, por lo que debe hacerse todo lo posible por reparar las lesiones en ambos órganos, interponiendo epiplón viable entre las líneas de sutura. Todos los pacientes con lesiones rectales deben recibir antibióticos en el preoperatorio y en el posoperatorio.

Las complicaciones de estas lesiones consisten en abscesos pélvicos, abscesos de tejidos blandos perineales, y cuando la herida rectal pasa inadvertida puede dar lugar a un desenlace fatal.

Toda herida en los glúteos debe considerarse como una posible lesión intraperitoneal o rectal mientras no se demuestre lo contrario.

## REFERENCIAS

1. American College of Surgeons. Committee on Trauma: *Programa Avanzado de Apoyo Vital en Trauma*. Manual del curso. American College of Surgeons, 2005.
2. American College of Surgeons. *Care of the surgical patient*. Committee on Pre and Postoperative Care. IV Trauma. Nueva York, Scientific American, 1995.
3. **Asensio JA, Arroyo H, Veloz W, Forno W et al.**: Penetrating thoracoabdominal injuries: Ongoing dilemma—which cavity and when? *World J Surg* 2002;26:539–543.
4. **Asensio JA, Stewart BM, Demetriades D**: Duodenum. Cap. 49. En: Ivatury RR, Cayten CG: *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.
5. **Beal SL**: Liver. Cap. 46. En: Ivatury RR, Cayten CG: *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.
6. **Braslow B, Brooks AJ, Schwab CW**: Damage control. Cap. 10. En: Mahoney PF, Ryan JM, Brooks AJ, Schwab CW (eds.): *Ballistic trauma*. 2ª ed. Springer, 2005.
7. **Brooks AJ, Civil I, Braslow B, Schwab CW**: Abdomen and pelvis. Cap. 14. En: Mahoney PF, Ryan JM, Brooks AJ, Schwab CW (eds.): *Ballistic trauma*. 2ª ed. Springer, 2005.
8. **Brunicardi FCH, Andersen DK, Billiar TR, Dunn DL, Gunter JG et al. (eds.)**: *Schwartz's principles of surgery*. 8ª ed. McGraw-Hill Medical Publishing Division, 2005.
9. **Burch JM, Richardson RJ, Martin RR et al.**: Penetrating iliac vascular injuries: experience with 233 consecutive patients. *J Trauma* 1990;30:1450.
10. **Demetriades D, Murray JA, Chan L et al.**: Penetrating colon injuries requiring resection: diversion or primary anastomosis? An AAST prospective multicentric study. *J Trauma* 2001;50:765.
11. **Feliciano D, Mattox K, Jordan G**: Intra-abdominal packing for control of hepatic hemorrhage: A reappraisal. *J Trauma* 1981;21:285–290.
12. **Ferrada R, García A**: Stomach and small bowel. Cap. 48. En: Ivatury RR, Cayten CG: *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.

13. **Flint LM, Vitale GC, Richardson JD, Polk HC Jr:** The injured colon. Relationships of management complications. *Ann Surg* 1981;193:619.
14. **George SM Jr et al.:** Primary repair of colon wounds: a prospective trial in non selected patients. *Ann Surg* 1989;209:728.
15. **Ivatury RR, Porter JM, Simon RJ et al.:** Intra-abdominal hypertension after life-threatening penetrating abdominal trauma: prophylaxis, incidence and clinical relevance to gastric mucosal pH and abdominal compartment syndrome. *J Trauma Injury Infect Crit Care* 1998;44:1016–1023.
16. **Ivatury RR, Cayten CG:** *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.
17. **Ivatury RR, Nallathambi MN:** Colon. Cap. 52. En: Ivatury RR, Cayten CG: *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.
18. **Johnson JW, Gracias VH, Schwab CW et al.:** Evolution in damage control for exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma* 2001;51:261–271.
19. **Jones RC, Foreman ML:** Pancreas. Cap. 50. En: Ivatury RR, Cayten CG: *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.
20. **Lucas CE:** Diagnosis and treatments of pancreatic and duodenal injury. *Surg Clin North Am* 1977;57:40.
21. **Mahoney PF, Ryan JM, Brooks AJ, Schwab CW (eds.):** *Ballistic trauma*. 2ª ed. Springer, 2005.
22. **Malangoni MA:** Spleen. Cap. 47. En: Ivatury RR, Cayten CG: *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.
23. **Murch J:** Rectum. Cap. 53. En: Ivatury RR, Cayten CG: *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.
24. **Nelken N, Lewis F:** The influence of injury severity complications rates after primary closure or colostomy for penetrating colon trauma. *Ann Surg* 1989;209:439.
25. **Poggetti RS, Moore EE, Moore FA et al.:** Balloon tamponade for bilobar transfixing hepatic gunshot wounds. *J Trauma* 1992;33:694.
26. **Rotondo M, Schwab CW, McGonigal et al.:** Damage control: an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma* 1993;35:373–383.
27. **Thompson JS, Moore EE, Moore JB:** Comparison of penetrating injuries of the right and left colon. *Ann Surg* 1981;193:414.



---

## Hematomas retroperitoneales

---

El espacio retroperitoneal es una de las tres partes del abdomen y en él están contenidos la aorta abdominal, la vena cava, la mayor parte del duodeno, el páncreas, los riñones, los ureteros y los segmentos retroperitoneales del colon ascendente y descendente.

Las lesiones en las vísceras retroperitoneales son de difícil diagnóstico debido a las dificultades para su examen físico, además de que no son detectadas por medio del lavado retroperitoneal.

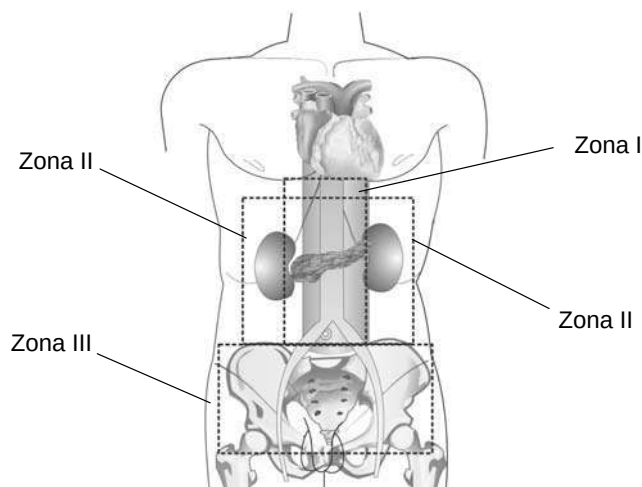
La clasificación del retroperitoneo con fines de atención al paciente traumatizado se muestra en la figura 10–1 y se divide en tres áreas: zona I, periaórtica; zona II, perirrenal; zona III, pélvica.

En principio, todos los hematomas retroperitoneales causados por un proyectil de arma de fuego deben ser explorados.

La exposición adecuada del retroperitoneo se realiza mediante la movilización medial de todas las vísceras contenidas en el abdomen izquierdo para exposición de la aorta (figura 10–2), y con la movilización medial de las vísceras del lado derecho para exposición de la vena cava infrahepática (figura 10–3).

El cuadro 10–1 muestra las lesiones potenciales de acuerdo con el área en donde se localice el hematoma.

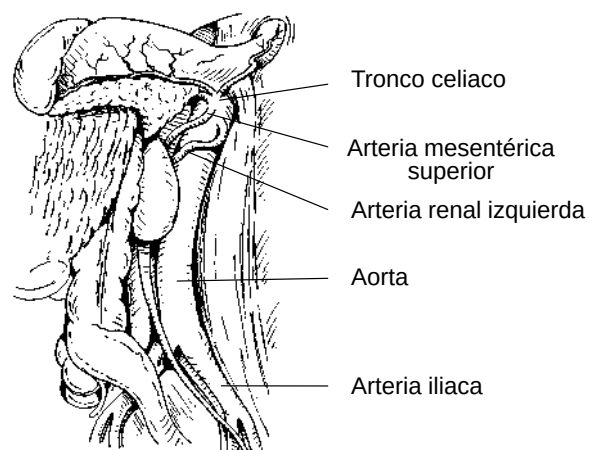
El manejo de las lesiones de las vísceras retroperitoneales, como duodeno, páncreas, colon ascendente y descendente y recto, ya fue tratado en el capítulo anterior. El manejo de los sistemas vascular y genitourinario se incluye en este capítulo.



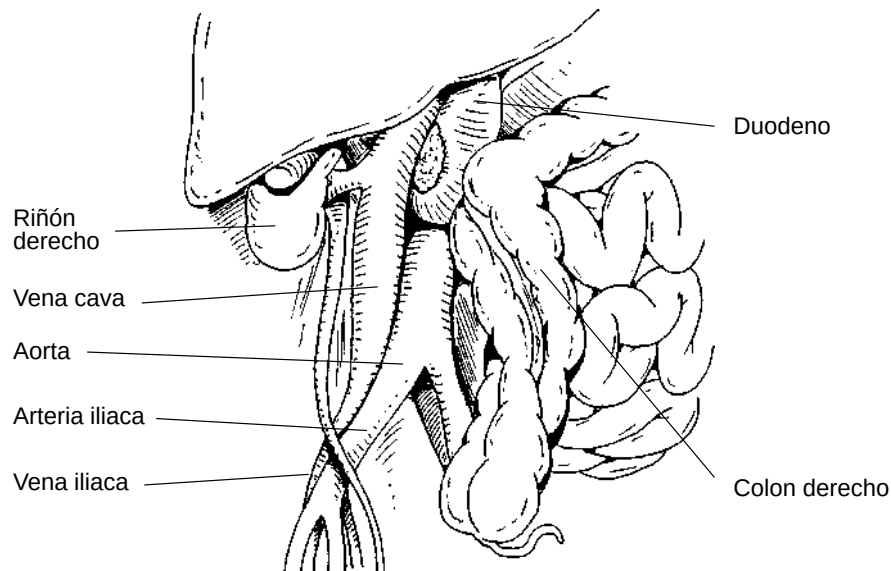
**Figura 10-1.** División anatómica de los hematomas retroperitoneales. Zona I: periaórtica. Zona II: perinéfrica. Zona III: pélvica. Tomado de: Hoyt DB, Potenza BM, Rappalod JF: Anatomic exposure for vascular injuries. *Surg Clin North Am* 2001;81:131.

## SISTEMA GENITOURINARIO

Como el sistema genitourinario se encuentra en el espacio retroperitoneal y en la pelvis, está en asociación con el recto y estructuras neurovasculares, así que la



**Figura 10-2.** Se muestra la movilización total de las vísceras abdominales izquierdas hacia la línea media, lo que permite la exposición de la aorta abdominal en su totalidad.



**Figura 10-3.** La movilización total de las vísceras intraabdominales derechas hacia la línea media permite la exposición total de la vena cava inferior infrahepática.

mayoría de las lesiones penetrantes del sistema genitourinario se asocian con lesiones en otros órganos, lo que implica una evaluación completa, organizada, y un abordaje multidisciplinario.

## Riñón

De las lesiones renales causadas por un proyectil de arma de fuego, 96% se asocian con lesiones en otros órganos, siendo los más frecuentes hígado, estómago, intestino delgado y colon. De las heridas penetrantes del riñón, 20% causan pérdida de este órgano.

## Diagnóstico

En el paciente herido en condiciones de estabilidad hemodinámica el diagnóstico de la lesión renal se realiza por datos clínicos, de laboratorio e imagenología. En el paciente en condiciones de inestabilidad hemodinámica que deba ser sometido a laparotomía de urgencia para detener el sangrado y evaluar las lesiones abdominales, la evaluación del sistema genitourinario se efectúa en el transoperatorio.

Desde el punto de vista clínico, es útil conocer el tipo de proyectil, sitio de entrada y trayectoria. Las heridas penetrantes en los flancos, parte superior del abdomen o baja del tórax son indicativos de posible lesión renal (figura 10-4).

**Cuadro 10–1. Lesiones potenciales según el área del hematoma**

| Área                             | Lesiones vasculares                                                                                                                | Lesiones asociadas                       |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| I Supramesocólico en línea media | Aorta abdominal suprarrenal<br>Tronco celiaco<br>Arteria mesentérica proximal<br>Arteria renal proximal<br>Vena cava retrohepática | Hígado<br>Estómago<br>Intestino delgado  |
| I Inframesocólico en línea media | Aorta infrarrenal<br>Vena cava infrahepática                                                                                       | Intestino delgado<br>Colon               |
| II Lateral perirrenal            | Arteria o venas renales                                                                                                            | Riñón<br>Duodeno/páncreas<br>Colon       |
| III Pélvico lateral              | Arteria o vena iliaca                                                                                                              | Intestino delgado<br>Colon<br>Uretero    |
| Portal o retrohepático           | Vena porta<br>Vena mesentérica superior<br>Vena esplénica<br>Arteria hepática<br>Vena cava retrohepática                           | Hígado<br>Duodeno o páncreas<br>Colédoco |

Tomada de: Ivatury RR, Cayten GC: Abdominal vessels. *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1996.

Los datos clínicos más frecuentes con heridas renales penetrantes son: distensión, dolor abdominal y estado de choque.

Desde el punto de vista del laboratorio, la hematuria es significativa, pero muchas veces su presencia no va de acuerdo con el grado de lesión renal, y su ausencia no es excluyente de lesión parenquimatosa grave o lesión vascular.

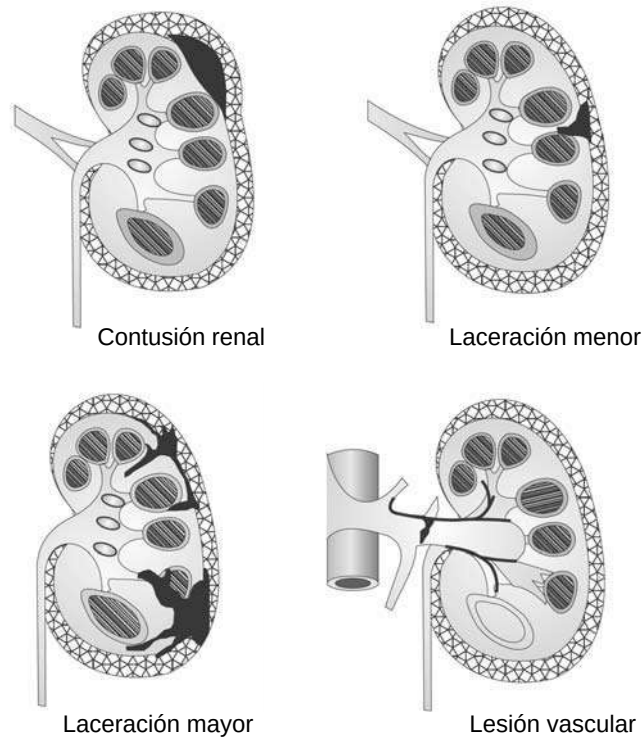
A todo paciente con herida penetrante renal en condiciones estables deben realizársele estudios de imagen renal con el fin de delimitar el parénquima renal y el sistema colector del lado afectado, la presencia y función del riñón colateral y la posible existencia de lesiones asociadas.

El estudio más fácil, económico y con un alto grado de especificidad para lesiones renales es el urograma excretor. Sin embargo, el mejor estudio para esta evaluación es la TAC de alta resolución, que además de evaluar la posibilidad de otras lesiones abdominales es el mejor método de evaluación anatómica y funcional de los riñones, y es de óptima utilidad para evaluar lesiones vasculares renales.

Con el amplio uso de la TAC de alta resolución se ha reportado experiencia en el manejo conservador de heridas penetrantes renales. En pacientes estables con hematoma perirrenal en la zona II que hayan sido adecuadamente estudiados con TAC es posible que no se requiera exploración del hematoma.

En el paciente inestable que va a ser llevado a cirugía puede efectuarse el urograma excretor “de un solo disparo” en la sala de reanimación y previo a ser lle-





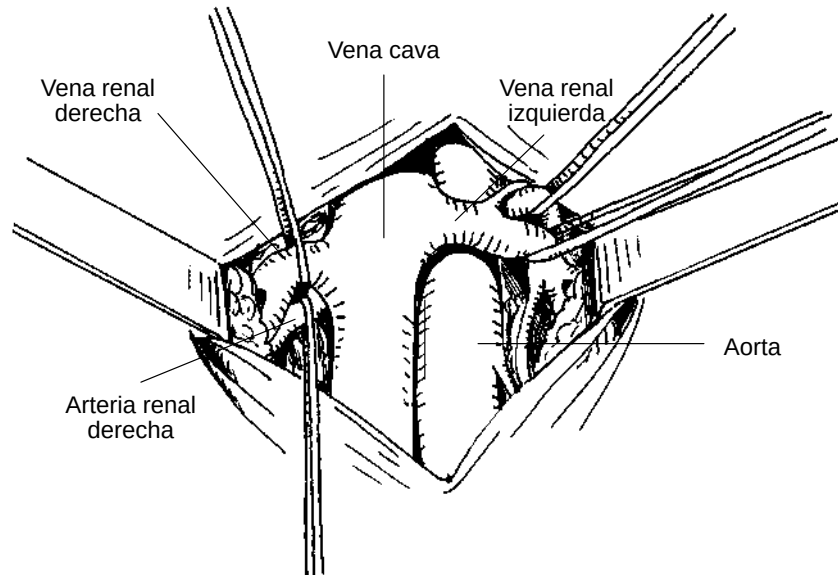
**Figura 10-4.** Clasificación de las lesiones renales. Las lesiones menores incluyen contusiones o laceraciones superficiales del parénquima renal. Las lesiones mayores están constituidas por laceraciones parenquimatosas profundas o lesiones vasculares.

vado al quirófano, administrando el material de contraste a 2 mL/kg por vía endovenosa, y tomar una radiografía a los 10 min.

De acuerdo con la severidad de la lesión, el trauma renal puede ser clasificado en dos grupos: lesiones renales menores, que implican contusiones o laceraciones superficiales que se extienden sólo a la corteza renal, y lesiones renales mayores, que se extienden hasta la porción medular del riñón y pueden involucrar al sistema colector, dando lugar a la extravasación de orina (figura 10-4). Estas laceraciones profundas dan lugar a sangrados importantes que obligan a la intervención quirúrgica. Las lesiones vasculares pueden incluir lesión total o parcial de las arterias o venas renales principales o segmentarias.

### Exploración renal

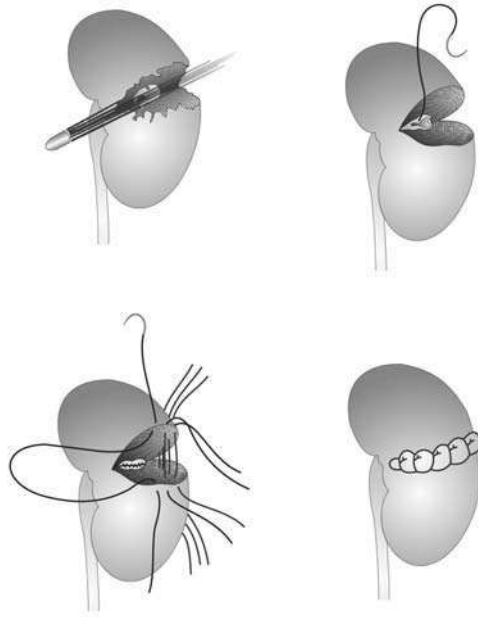
La técnica para exploración renal en el paciente con herida penetrante por proyectil de arma de fuego forma parte de la exploración abdominal total, y deberá



**Figura 10-5.** A través de una incisión del peritoneo posterior inframesocólico en la línea media y elevando el colon transverso, se efectúa el control de los vasos renales antes de abrir un hematoma perirrenal.

procederse a la exploración renal ante la presencia de un hematoma retroperitoneal en expansión o pulsátil, inestabilidad hemodinámica debida a una hemorragia renal, ante la falta de estudios de imagenología renal completos, extravasación urinaria, evidencia de laceración renal mayor o una lesión vascular.

Cuando el cirujano decide efectuar la exploración renal, debe tener en cuenta los siguientes pasos: la exploración renal debe ir precedida de un adecuado control vascular, lo cual se logra mediante el desplazamiento superior del intestino delgado y colon transverso, efectuando una incisión en el peritoneo sobre la aorta y extendiéndola hacia el ligamento de Treitz (figura 10-5). Cuando un gran hematoma impide la identificación de la aorta, se utiliza la vena mesentérica inferior como guía, ya que la aorta se encuentra medial a la vena fácilmente identificable. Identificada la aorta, se diseca hacia arriba hasta encontrar la vena renal izquierda, la cual es referida, encontrando la arteria ipsilateral en la cara posterior de la vena. Para identificación de los vasos del lado derecho, se refieren en forma semejante (figura 10-5). Hasta después de que los vasos renales correspondientes hayan sido referidos se procede a incidir la fascia de Gerota, y se expone el riñón lesionado para una evaluación adecuada. En casos de sangrado importante al abrir la fascia de Gerota liberando el hematoma contenido, se debe efectuar la oclusión vascular para facilitar la exploración.



**Figura 10–6.** La figura muestra una laceración por proyectil de arma de fuego en la pelvis y el parénquima renal. Se efectúa el cierre de la pelvis y la ligadura de los vasos sangrantes con cierre del defecto.

La exposición completa del riñón derecho, vasos renales, vena cava y aorta se muestra en la figura 10–3. La rotación visceral hacia la derecha expone la aorta, vasos renales y riñón izquierdo (figura 10–2).

### Tratamiento

El tratamiento de las lesiones renales dependerá de las condiciones del paciente, las lesiones asociadas, la experiencia del cirujano y el estado de la función renal del riñón contralateral, o la ausencia del mismo. Para una evaluación adecuada es necesaria la movilización completa del riñón. Identificada la lesión en el parénquima, debe ser cuidadosamente desbridada hasta tener bordes limpios y sangrantes. Se debe proceder a efectuar hemostasia de las arterias arcuatas o interlobares con ligaduras transfixivas de material inabsorbible 4–0. En caso de identificar una lesión del sistema colector, ésta deberá ser reparada con surjete continuo de material absorbible fino. La reconstrucción renal dependerá de la extensión de la lesión, pudiendo ir desde una simple renorrafia (figura 10–6) hasta nefrectomía parcial en casos de lesiones polares (figura 10–7). Las lesiones vasculares son de difícil manejo; en su caso, las laceraciones pueden ser reparadas



**Figura 10–7.** La técnica para una nefrectomía parcial muestra la desbridación del tejido renal lesionado, el cierre del sistema colector y protección de la sutura con un colgajo de epiplón.

mediante una sutura vascular continua; en ocasiones, la vena renal izquierda puede ser ligada asegurándose de que la vena gonadal y la suprarrenal izquierda ofrezcan un drenaje venoso adecuado. En casos de lesiones vasculares o destrucciones masivas, es necesario efectuar la nefrectomía.

Los pacientes con riñón único o lesiones renales bilaterales requieren a un cirujano de experiencia y un plan de manejo agresivo e ingenioso para salvar la función renal. En caso de lesiones bilaterales, el riñón menos lesionado debe ser explorado primero, para determinar la conducta por seguir. Si se explora el más dañado primero, podría acabarse en nefrectomía, pudiendo ocurrir que el riñón contralateral necesite un tiempo quirúrgico considerable para salvarse. Existen reportes de lesiones de vasos renales o ureterales en los que una nefrectomía inmediata con enfriamiento y preservación del riñón por varias horas puede permitir que posteriormente se realice un autotrasplante si las condiciones del paciente lo permiten.

Las lesiones asociadas que acompañan a las lesiones penetrantes renales (colon, páncreas) pueden ocurrir hasta en 80% de los casos, y aquí la frecuencia de complicaciones es más elevada, incluyendo abscesos, fístulas, urinomas y aun la muerte. Ante las lesiones asociadas, la decisión de realizar una reparación renal o nefrectomía debe estar basada en el tipo de lesión y las condiciones generales del paciente, no en el grado de contaminación fecal.

Las complicaciones de las lesiones renales pueden ser: sangrado tardío, urinoma, fístula urinaria, abscesos perirrenales, insuficiencia renal, hipertensión y la muerte. Actualmente, con los métodos diagnósticos de imagen, las lesiones pueden ser fácilmente valoradas y facilitar la decisión terapéutica.

## Uretero

Las lesiones ureterales debidas a proyectil de arma de fuego son raras; ocurren en 2% de las heridas penetrantes de abdomen y constituyen 1% de las lesiones genitourinarias.

La forma y la situación anatómica del uretero lo protegen contra los agentes traumáticos; sin embargo, no es necesario que el uretero sea impactado directamente por el proyectil para lesionarlo: el fenómeno de cavitación y fragmentación ante la cercanía de dicho órgano puede causarle daño, llegando incluso a seccionarlo.

## Diagnóstico

No hay síntomas o signos clínicos clásicos de lesión ureteral. El diagnóstico debe sospecharse en todos los pacientes con heridas penetrantes de abdomen; toda herida penetrante cercana al uretero debe ser explorada. No es raro que la lesión pase inadvertida y presente síntomas tardíos, que son los de una fuga urinaria con dolor, fiebre y manifestaciones de fístula urinaria.

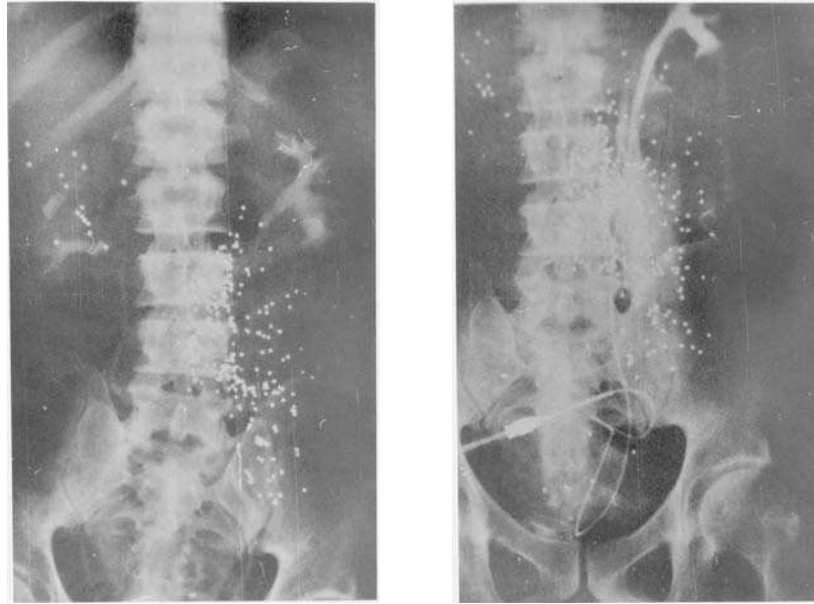
Cuando el paciente está en condiciones adecuadas, ayuda el realizar un programa excretor, el cual puede demostrar extravasación del material de contraste, retraso en la eliminación o dilatación ureteral proximal a la lesión. Cuando sea posible realizarlo, el estudio de elección es una pielografía retrógrada, que da información exacta de la lesión (figura 10-8). No se ha determinado la sensibilidad de la TAC.

La mayoría de las lesiones ureterales son diagnosticadas por visión directa durante la laparotomía; el cirujano puede ayudarse mediante una inyección endovenosa o intraureteral de azul de metileno para detectar el sitio de la lesión.

## Clasificación de las lesiones

De acuerdo con su localización, las lesiones ureterales se pueden clasificar en: superiores (de la unión ureteropélvica a la cresta iliaca), medias (contigua a los huesos de la pelvis) e inferiores (segmento que se encuentra por debajo del anillo pélvico y termina en la vejiga). De acuerdo con la severidad de la lesión, se pueden clasificar en contusión, sección parcial y sección completa. La mayoría de las lesiones ureterales son secciones parciales y se localizan en el tercio medio.

De las lesiones del uretero, 97% se asocian con otras lesiones, y las más frecuentes están en intestino delgado, colon, vasos iliacos, hígado y estómago. Las lesiones que pueden pasar inadvertidas se asocian generalmente con un gran hematoma retroperitoneal que impide una visualización adecuada del uretero a la laparotomía.



**Figura 10–8.** Paciente herido por disparo de escopeta por la espalda. **A.** En condiciones estables es evaluado integralmente; la pielografía retrógrada muestra una lesión ureteral izquierda con extravasación del medio de contraste. **B.** Ello facilitará la exploración y reconstrucción quirúrgica.

## Tratamiento

Durante la laparotomía, después de resolver las prioridades y cuando esté indicado, el uretero deberá ser visualizado para identificación de lesiones, pudiendo documentarse contusiones, cambios de coloración, ausencia de sangrado que pueda indicar devascularización, o sección parcial o total. La contusión causada por un proyectil de arma de fuego, especialmente de alta velocidad, puede parecer mínima, pero evoluciona a necrosis por isquemia.

El manejo apropiado de la lesión dependerá del sitio y la severidad de la lesión, retraso en el diagnóstico, la condición del paciente y la experiencia del cirujano.

Los resultados menos favorables y la dehiscencia de la reparación ureteral ocurren con mayor frecuencia en pacientes en estado de choque, sangrado o lesiones del colon, en quienes es más conveniente diferir el procedimiento definitivo.

El paciente inestable, que no aguantará el tiempo necesario para una cuidadosa reconstrucción ureteral, puede ser manejado mediante un catéter en el uretero proximal, sacado a través de la pared abdominal, y posteriormente una nefrostomía percutánea posoperatoria. En condiciones de cirugía de control de daños, el

uretero puede ser ligado hasta que se efectúe la reexploración con un paciente en mejores condiciones.

## Reconstrucción ureteral

Los principios de una reconstrucción ureteral son: desbridación cuidadosa y adecuada, anastomosis espatulada libre de tensión, con drenaje ureteral y periureteral adecuados.

Las lesiones en los tercios superior y medio generalmente pueden ser resueltas mediante una ureteroureteroanastomosis sobre un catéter doble “J”. La movilización del riñón permite obtener de 5 a 7 cm de longitud ureteral para realizar el procedimiento sin tensión. Cuando no es posible la aproximación, el problema puede resolverse mediante una transureteroureteroanastomosis terminolateral. En ocasiones, la reconstrucción necesita la interposición de un asa ileal o de un autotrasplante renal.

Las lesiones del tercio inferior deben ser tratadas mediante un reimplante ureteral de acuerdo con la técnica de Politano–Leadbetter modificada, ya sea directamente o movilizándolo la vejiga y fijándola al psoas. En este tipo de reimplante, el uretero es tunelizado a través de un túnel submucoso y realizando una ureterocistoanastomosis mucosa a mucosa (figura 10–9).

Toda reparación ureteral debe acompañarse de una férula intraureteral (catéter doble “J”) y un drenaje externo. Se recomienda dejar los catéteres por seis semanas y la sonda de Foley de cinco a siete días. Cuando la reparación es dudosa, especialmente ante la presencia de lesiones en colon, páncreas o riñón, la reparación ureteral debe protegerse con una nefrostomía percutánea.

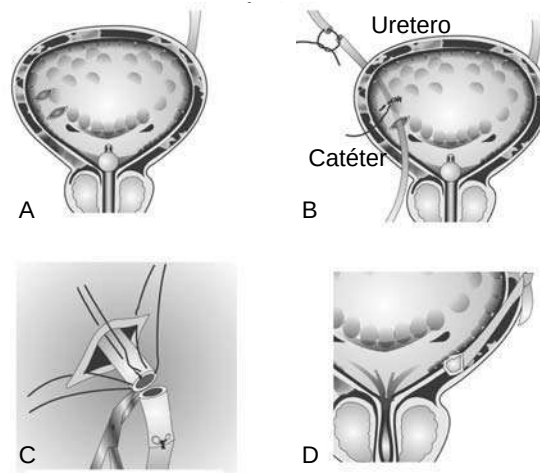
Las complicaciones se presentan en 25% de los casos y son más frecuentes en los pacientes que sufrieron un periodo de choque, de sangrado transoperatorio o lesiones de colon asociadas. Las lesiones inadvertidas o dehiscencia de la anastomosis se manifiestan por íleo, dolor, fístula urinaria y fiebre; se resuelven mediante nefrostomía percutánea, colocación de catéter doble “J” retrógrado o cirugía a cielo abierto.

## Vejiga

Las lesiones penetrantes de la vejiga generalmente se deben a proyectil de arma de fuego y son más frecuentes en su porción extraperitoneal.

## Diagnóstico

El diagnóstico se sospecha por la localización de la herida en el abdomen inferior, la pelvis o el periné. El paciente puede presentar datos peritoneales y dolor en el abdomen inferior asociado casi siempre a hematuria.



**Figura 10-9.** Técnica para la reconstrucción de una lesión ureteral baja mediante un reimplante ureteral. **A.** Creación de un túnel submucoso mediante dos incisiones, a través del cual se introduce el uretero, ayudándose para su paso con una sonda de alimentación infantil (**B**). **C.** Cistoureteroanastomosis uniendo el uréter a la mucosa vesical. **D.** Terminada la reparación con el uréter implantado.

El método radiológico más adecuado para establecer el diagnóstico de perforación vesical es la cistografía. En este estudio deben tomarse placas de llenado y posteriormente una placa después de vaciar la vejiga, siendo ésta la más importante para poder observar la extravasación del material de contraste, especialmente en las lesiones extraperitoneales (figura 10-10). Las lesiones asociadas son muy frecuentes, especialmente en intestino delgado, colon, recto y ureteros. En la mujer debe realizarse un cuidadoso examen vaginal.

### Tratamiento

El manejo de las heridas penetrantes de vejiga dependerá del tipo de lesión sufrida. Todas las lesiones penetrantes de vejiga, ya sean intraperitoneales o extraperitoneales, deben ser tratadas quirúrgicamente realizando una reparación primaria. Continuando con la incisión media y dependiendo de la presencia o ausencia de lesiones intraabdominales, se explora el espacio de Retzius y se disea la parte superior y anterior de la vejiga por detrás del pubis. Se procede a efectuar una cistotomía anterior para explorar la vejiga a través de su superficie interna, identificando los meatos ureterales para descartar una lesión en ellos. Es de ayuda la cateterización de los ureteros y la utilización de azul de metileno para asegurarse de su integridad.





**Figura 10–10.** Radiografía que muestra un proyectil de arma de fuego alojado en la pelvis. La cistografía establece el diagnóstico de lesión vesical al observarse extravasación del material de contraste.

Las lesiones extraperitoneales son reparadas en dos líneas de sutura con material absorbible, por dentro de la vejiga. Las lesiones intraperitoneales se reparan en dos líneas de sutura: una incluye la mucosa vesical y la otra la muscular y el peritoneo. Las lesiones en el trigono requieren una cuidadosa reparación para evitar incontinencia o estenosis. Reparada la lesión, generalmente se deja una sonda a través de una cistotomía y una sonda de Foley por la uretra, especialmente en lesiones mayores y difíciles de reparar; de lo contrario, no es necesario dejar el drenaje por la colostomía.

La sonda de Foley por lo general se retira en cuanto desaparece la hematuria. En caso de sonda de cistotomía, se retira una semana después de haber realizado una cistografía que demuestre la integridad de la vejiga. Las complicaciones debidas a la lesión vesical son raras y generalmente se deben a lesiones asociadas. La infección y el sangrado continuo pueden presentarse en etapas tempranas y la incontinencia en las tardías.

## Genitales

Las lesiones por proyectil de arma de fuego en los genitales son más frecuentes en los conflictos militares (68% de las lesiones genitourinarias), en donde son comunes las lesiones por proyectiles de alta velocidad, que en el medio civil (7%), en donde predominan las lesiones por proyectiles de baja velocidad. Las series

al respecto señalan al pene como el órgano más frecuentemente lesionado, y lo siguen los testículos y lesiones aisladas del escroto. Una tercera parte de los pacientes que sufren lesiones en los genitales sufrieron de múltiples heridas por arma de fuego.

### **Diagnóstico**

Debido a la localización externa de los genitales, el diagnóstico de estas lesiones se realiza mediante la inspección; sin embargo, en 75% de estos pacientes también hay lesiones en la uretra, muslos, glúteo y manos. También se pueden acompañar de lesiones rectales, vasos iliacos, pelvis ósea y cadera. La mitad de las lesiones en el pene involucran la uretra, y la mayoría de estas lesiones ocurren en la uretra distal. El periné debe examinarse en busca de equimosis o extravasación urinaria.

En todo paciente con una herida penetrante de genitales que presente sangre en el meato, hematuria o incapacidad para orinar, debe procederse a realizar una uretrografía retrógrada. En las lesiones escrotales se recomienda realizar un ultrasonido para evaluación de la integridad testicular, y el Doppler a color puede dar evidencia del estado de perfusión testicular.

### **Tratamiento**

Todas las lesiones en genitales deben ser exploradas quirúrgicamente. Las heridas aparentemente superficiales deben desbridarse y lavarse, pudiendo cerrarse después de la exploración.

Las lesiones penetrantes del pene deben explorarse a través de una incisión subcoronal retrayendo la piel. Debido a la abundante irrigación de esta zona, la desbridación debe ser mínima, con el fin de evitar la disfunción eréctil. Las lesiones de los cuerpos cavernosos, la fascia de Buck y la túnica albugínea deben ser reparadas cuidadosamente por planos, con material fino absorbible con una mínima desbridación. Las lesiones uretrales deben ser reparadas con suturas finas de material absorbible ferulizando la uretra sobre una sonda de Foley. Las lesiones uretrales que involucren segmentos importantes deben ser manejadas mediante una cistotomía suprapúbica retrasando la reconstrucción uretral, para que estos procedimientos de reconstrucción sean realizados por especialistas. El reimplante de un pene amputado puede realizarse con técnicas de microcirugía, siempre y cuando la parte amputada esté razonablemente intacta y la operación se efectúe dentro de las 6 h de ocurrida la lesión.

Las lesiones en los testículos requieren una exploración a través de una incisión escrotal media, inspeccionando los testículos, el epidídimo y el cordón espermático. Se debe efectuar desbridación de tejido devitalizado o túbulos exte-

riorizados y realizar hemostasia. Se debe reparar la túnica albugínea y colocar un drenaje en el escroto. Las lesiones importantes del cordón o del escroto pueden ameritar orquiectomía.

Las grandes heridas con pérdida importante de piel del periné o del escroto pueden requerir injertos. Cuando existe viabilidad testicular, éstos pueden ser colocados en bolsas de piel en el muslo para su preservación y reconstrucción posterior. Para la reparación de defectos importantes en el periné puede ser necesario utilizar colgajos miocutáneos rotados de la parte posterior o lateral del muslo, o del recto abdominal.

La excelente irrigación de los genitales y la facilidad mediante la cual se puede evaluar y tratar una lesión de ellos generalmente aseguran una curación y función adecuadas. Las lesiones asociadas son frecuentes, y siempre debe existir un alto índice de sospecha.

## VASOS ABDOMINALES

De cada cuatro pacientes intervenidos quirúrgicamente por heridas penetrantes de abdomen por proyectil de arma de fuego, uno presenta lesiones de vasos abdominales, que generalmente se manifiestan con hemorragia o hematoma en el retroperitoneo, en el mesenterio o del pedículo hepático. El pronóstico del paciente dependerá de la rapidez con que sea trasladado para su atención quirúrgica y la prontitud con que el sangrado sea controlado.

Un gran número de lesiones vasculares abdominales se van a manifestar como hematomas contenidos, pulsátiles (arteriales) o no pulsátiles (venosos), y son menos los que se manifiestan por sangrado libre a la cavidad abdominal (figuras 10-11 y 10-12). En contraste con las lesiones vasculares periféricas, rara vez se observa la sección completa de un gran vaso abdominal, seguramente porque cuando esto ocurre el sangrado es de tal magnitud que el paciente muere por sangrado masivo antes de llegar al hospital.

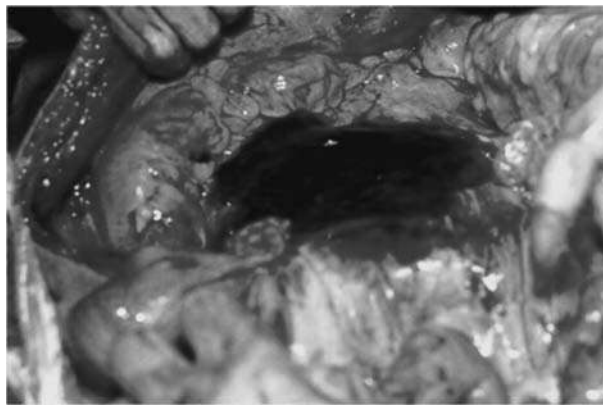
### Diagnóstico

En cualquier paciente con una herida por proyectil de arma de fuego en el abdomen e historia de hipotensión inmediata o en la sala de urgencias debe sospecharse una lesión vascular abdominal. De acuerdo con los conceptos vertidos en el capítulo 4, la respuesta a la transfusión de líquidos ayuda a determinar clínicamente si el sangrado está contenido en un hematoma y está controlado o si hay un sangrado activo. Si el sangrado es de origen venoso, es probable que el paciente permanezca estable hasta que el hematoma sea explorado quirúrgicamente; por



**Figura 10–11.** Radiografía que muestra un proyectil de arma de fuego fragmentado que causó lesiones en vísceras abdominales y en vena cava, dando lugar al hematoma retroperitoneal que se muestra en la figura 10–12.

el contrario, si el paciente responde sólo transitoriamente o no responde, es probable que el sangrado sea de origen arterial.



**Figura 10–12.** Hematoma retroperitoneal contenido, no pulsátil, sin sangrado activo. Reparadas las lesiones del tracto digestivo para control de la contaminación, y después de lavar copiosamente la cavidad abdominal, se realizan los preparativos para explorar el hematoma, en este caso proveniente de la vena cava. Controlado el sangrado mediante compresión manual y efectuando una movilización visceral derecha hacia la línea media (figura 10–3), se logra exponer la vena cava y realizar la reparación vascular.

El paciente con sangrado activo permanecerá hipotenso a pesar de la reanimación con volumen. Ésta es una indicación absoluta para intervención quirúrgica inmediata. La respuesta observada a la infusión de líquidos es un factor pronóstico.

### Tratamiento

A su llegada al departamento de emergencias el paciente debe ser manejado de acuerdo con los principios del Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma, tomando en cuenta la opinión de autores que señalan que no se ha documentado que la reanimación con líquidos en pacientes con heridas penetrantes de abdomen y lesiones vasculares mejore la sobrevida.

Al paciente con una herida penetrante de abdomen, hipotensión y distensión abdominal se le deben colocar dos vías venosas de grueso calibre en las extremidades superiores o en venas yugulares o subclavias, y se debe iniciar la administración de líquidos cristaloides y sangre si el paciente no puede ser trasladado de inmediato al quirófano para exploración quirúrgica.

Si el paciente llega a estabilizarse, es recomendable obtener una radiografía del tórax y un urograma excretor con una sola radiografía 10 min después de haber administrado el medio de contraste.

En el paciente con una herida penetrante de abdomen y que se encuentre en condiciones agónicas, con un abdomen distendido y sin posibilidad de ser llevado al quirófano de inmediato, la única opción es la realización de una toracotomía anterolateral izquierda y efectuar el pinzamiento de la aorta; estos pacientes generalmente tienen una lesión exsanguinante por daño severo al hígado y vasos abdominales mayores. Aunque la sobrevida en estas circunstancias es menor de 3%, ésta es la única opción de vida cuando un paciente con sangrado masivo no puede ser llevado al quirófano en 10 min.

### Laparotomía

La preparación del campo operatorio en el paciente en el que se sospecha una lesión de este tipo debe incluir desde la barbilla hasta las rodillas, la cara anterior y lateral del abdomen y tórax. Esta preparación permite, en caso necesario, realizar una esternotomía media o toracotomía lateral izquierda, y si hace falta, dar masaje cardíaco directo, o el control de la aorta o la porción intrapericárdica de la vena cava inferior (figura 9–6).

Debido al paro cardíaco súbito que el paciente puede presentar al abrir el abdomen, con lo cual se suspende el efecto de taponamiento al sangrado que realiza la presión intraabdominal, se recomienda que en todo paciente con un ritmo agó-

nico, una presión arterial menor de 70 mmHg y gran distensión abdominal, antes de abrir el abdomen se realice una toracotomía anterolateral izquierda y se efectúe el pinzamiento de la aorta descendente intratorácica, y estar preparados para, en caso de necesitarse, dar masaje cardíaco interno.

La conducta recomendada después de efectuar la apertura del abdomen está descrita en el capítulo 4, *Manejo del choque hemorrágico y control de daños*.

Cuando se encuentra un hematoma retroperitoneal contenido y el cirujano tiene la oportunidad de efectuar las reparaciones necesarias en el tracto digestivo, especialmente para control de la contaminación, la cavidad abdominal es lavada copiosamente y se hacen los preparativos para explorar el hematoma. La mayoría de los pacientes con lesiones vasculares abdominales han sufrido una pérdida sanguínea importante, se encuentran en estado de choque y han recibido múltiples transfusiones, por lo que debe tenerse en mente que reciban un tratamiento a base de cirugía de control de daños efectuando el cierre temporal del abdomen (figuras 4-2 y 4-3).

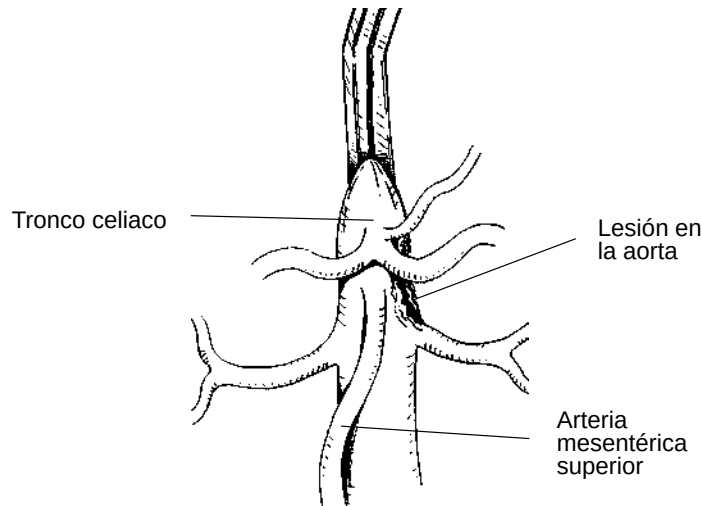
Dependiendo del sitio del hematoma, el cuadro 10-1 muestra las posibles lesiones vasculares y lesiones asociadas que podrían ocurrir.

## Hematoma supramesocólico

Ante la presencia de un hematoma o sangrado en el área supramesocólica, es necesario obtener el control de la aorta por arriba del tronco celiaco o a nivel de hiato. Para esto debe efectuarse la movilización visceral hacia la izquierda, como se muestra en la figura 10-2. Ante la dificultad de obtener un control de la aorta por arriba del tronco celiaco, se puede efectuar un corte sobre el lado izquierdo del hiato (a las dos en la posición del reloj), pudiendo colocar una pinza vascular para control de la aorta en el mediastino posterior (figura 10-13). Un hematoma supramesocólico también puede ser abordado mediante la movilización de las vísceras del lado derecho hacia la línea media (figura 10-3).

## Lesiones de la aorta suprarrenal

El manejo inicial de un sangrado activo en el área supramesocólica es mediante el control manual del sangrado. El control inmediato de la aorta a nivel del hiato se obtiene efectuando una disección manual del epiplón menor, la retracción del esófago y estómago hacia la izquierda, procediéndose a efectuar una disección digital de la aorta en ambos lados hasta palpar las vértebras, y la colocación de una pinza sobre la aorta (figura 10-13). Controlado el sangrado, la reparación de defectos pequeños en la aorta suprarrenal o celiaca se efectúa con un cierre trans-



**Figura 10-13.** Se muestra el control proximal de la aorta a nivel del hiato para el manejo de las lesiones en la aorta abdominal. El control puede ser realizado mediante el pinzamiento o por compresión directa.

versal de las lesiones utilizando material inabsorbible tres o cuatro ceros. En lesiones mayores en las que no es posible efectuar resección y anastomosis aórtica, la reparación sólo puede realizarse mediante la colocación de un injerto de dacrón o PTFE.

Una lesión directa en el tronco celiaco puede ser manejada mediante la ligadura de éste; no se ha observado morbilidad inmediata con este procedimiento en pacientes jóvenes previamente sanos que han sufrido una herida penetrante de abdomen y lesión del tronco celiaco. Ante una lesión de la arteria mesentérica superior, en ocasiones puede ser necesario realizar la división del páncreas para poder tener un control adecuado de la lesión arterial, después de haber obtenido un control de la aorta por arriba del tronco celiaco. En las lesiones de la arteria mesentérica por debajo del borde pancreático, el abordaje puede ser directo a través de mesocolon transversal o del mesenterio intestinal. Las lesiones pequeñas deben repararse con material inabsorbible cinco o seis ceros, debiendo considerarse una reintervención a las 24 h para verificar la permeabilidad de los vasos reparados. Teóricamente, ante una lesión importante de la arteria mesentérica superior, ésta puede ser ligada debido a la gran circulación colateral proveniente de las colaterales de la arteria pancreaticoduodenal y de la cólica. Sin embargo, en pacientes en estado de choque la circulación colateral es pobre y no da una irrigación adecuada a todo el intestino, por lo que puede requerirse un puente vascular para mantener la viabilidad intestinal.

El control y abordaje de las venas y arterias renales fue mencionado en el manejo de las lesiones renales.

## **Hematoma inframesocólico**

### **Lesiones de la aorta infrarrenal**

En los pacientes con un hematoma inframesocólico o sangrado en la línea media es necesario efectuar el control de la aorta abdominal infrarrenal. Ante un gran hematoma que se prolonga hacia el mesocolon transversal, el control de la aorta proximal debe realizarse a través del epiplón menor a nivel del hiato. Cuando sólo exista un hematoma inframesocólico, se debe elevar el mesocolon transversal desplazando el intestino delgado hacia la derecha, procediendo a efectuar la apertura del retroperitoneo en la línea media. Mediante disección manual se debe exponer la vena renal izquierda, encontrando la aorta infrarrenal inmediatamente debajo de ella, la cual puede ser pinzada, y luego efectuar la disección distal para el control distal de la aorta y la visualización de la lesión. Dependiendo de la lesión encontrada en la aorta, se puede efectuar una sutura directa, la colocación de un parche de PTFE, resección y anastomosis terminoterminal o resección y colocación de un injerto de dacrón o PTFE.

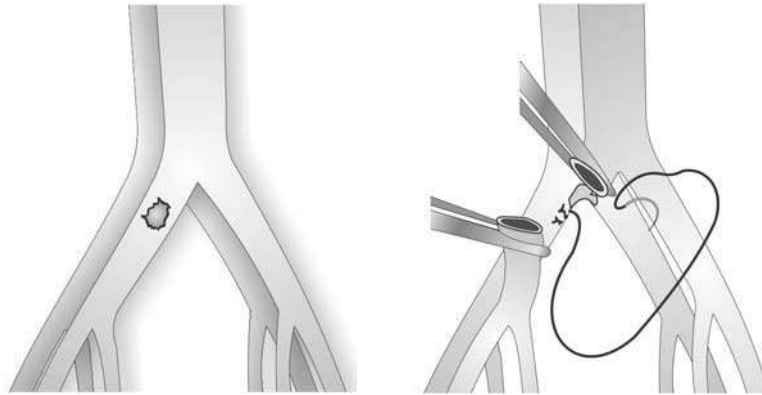
### **Lesiones de la vena cava infrarrenal**

Se debe sospechar de una lesión de la vena cava infrarrenal ante un hematoma inframesocólico o sangrado venoso activo proveniente de la parte inferior del duodeno o del mesocolon ascendente.

Manteniendo control del sangrado mediante presión manual, la exposición de la vena cava se realiza con la movilización visceral derecha hacia la línea media (figura 10-3). La movilización total del riñón derecho debe efectuarse cuando exista la sospecha de una lesión posterior en la vena renal, en su unión con la vena cava o en la vena cava suprarrenal. El tejido laxo alrededor de la vena cava es disecado manualmente hasta la visualización de la lesión y, dependiendo de la posición y su tamaño, se debe intentar la colocación de una pinza vascular para control y reparación. En lesiones que penetran la cara anterior y posterior de la cava debe efectuarse un control distal y proximal mientras se mantiene control del sangrado haciendo presión con una gasa montada en una pinza. Es frecuente que ocurra un sangrado retrógrado de las venas lumbares, el cual puede ser controlado colocando una pinza aórtica angulada en el área lesionada.

Existen tres zonas críticas en donde el manejo de las lesiones de la vena cava infrahepática puede ser de difícil control: la vena cava suprarrenal, la confluencia con las venas renales y la unión de las venas ilíacas.





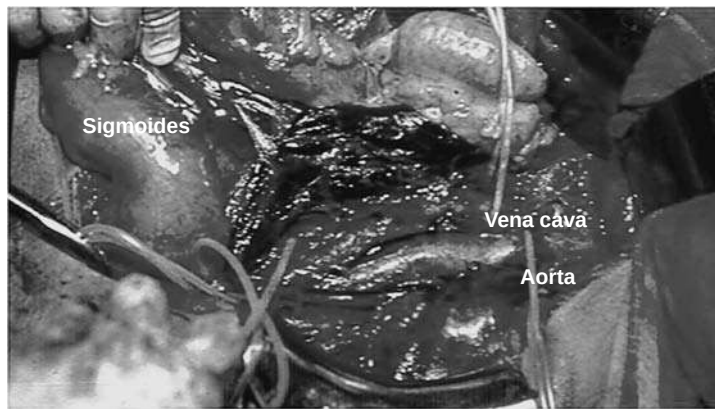
**Figura 10–14.** Se muestra una lesión en la unión de las venas ilíacas y la arteria ilíaca primitiva. Para el control y manejo de las lesiones venosas a nivel de la unión de las venas ilíacas es necesaria la referencia y sección de la arteria ilíaca derecha para poder movilizar la aorta a la izquierda y en esa forma visualizar la lesión de la cava en su bifurcación y poder repararla o ligarla. Posteriormente se realiza la anastomosis de la arteria ilíaca.

Las lesiones a nivel del área suprarrenal deben controlarse elevando el hígado con un retractor grande y colocando una pinza aórtica en la vena cava suprarrenal o retrohepática. Una lesión a nivel de la unión con las venas renales implica control de la vena cava suprarrenal e infrarrenal y de ambas venas renales refiriéndolas con tubos de Silastic®.

Una lesión a nivel de la unión de las venas ilíacas, que está por debajo de la bifurcación de la aorta, necesita, para su exposición, la referencia y sección de la arteria ilíaca derecha, para poder movilizar la aorta a la izquierda y de esa forma visualizar la lesión de la cava a nivel de las venas ilíacas, y repararla o ligarla. Posteriormente se realiza la anastomosis de la arteria ilíaca (figura 10–14).

Las lesiones simples de la vena cava deben ser reparadas mediante un surjete continuo de material inabsorbible cinco ceros. En ocasiones, un orificio posterior puede ser reparado por dentro de la vena después de ampliar la herida anterior; sin embargo, es recomendable el control de las arterias lumbares mediante clips vasculares y rotando la vena cava, para poder efectuar la reparación posterior por fuera de la vena.

Todas las reparaciones de la vena cava deben efectuarse en sentido transversal, o en su defecto colocar un parche de material sintético de tal manera que no se disminuya la luz de la vena cava, lo que traería por consecuencia un alto porcentaje de trombosis. En el paciente inestable en el que la sutura disminuyó la luz del vaso no debe intentarse una nueva reparación, así debe dejarse ésta, teniendo en mente la elevada posibilidad de trombosis.



**Figura 10-15.** Hematoma pélvico por lesión de vasos ilíacos. Se observa el control proximal de la aorta y arterias ilíacas, vena cava y venas ilíacas.

En el paciente inestable con hipotensión profunda y lesiones complejas de la vena cava infrarrenal, ésta debe ligarse, siendo necesaria una reanimación intensa con volumen debido a la redistribución de los líquidos en el cuerpo. Estos pacientes deben mantener elevados sus miembros inferiores con vendaje elástico.

### **Hematoma lateral perirrenal**

Su evaluación y su manejo fueron discutidos en la sección correspondiente a las lesiones renales.

### **Hematoma pélvico lateral**

En todo paciente con una herida penetrante por proyectil de arma de fuego cuyo trayecto cruza la pelvis, y que tiene ausencia o alteraciones en el pulso femoral, debe sospecharse una lesión de arteria iliaca.

La exploración retroperitoneal de un paciente con un hematoma sobre los vasos ilíacos se inicia abriendo el peritoneo en la línea media, en la parte distal de la aorta abdominal, procediéndose a obtener control proximal de la arteria iliaca común ipsilateral refiriéndola con un Silastic®. Al desplazarla lateralmente se procede a obtener control de la vena iliaca del mismo lado. Posteriormente se expone la parte distal de la arteria y vena iliaca externa, y se refieren con Silastic®. No se debe intentar el control de la iliaca interna sino hasta que la arteria iliaca común y la externa sean pinzadas y se abra el hematoma (figura 10-15).

Ante una lesión de la arteria iliaca, los procedimientos que pueden utilizarse para su reparación son: resección del segmento lesionado con anastomosis termi-

noterminal, o interposición de un injerto de material prostético o venoso autólogo, arteriorrafia lateral y colocación de parche prostético, o ligadura de la arteria con un puente extra anatómico femorofemoral. La transposición y anastomosis de la arteria iliaca común lesionada, o de la arteria iliaca interna a la iliaca interna contralateral, son métodos recientes que evitan el uso de injertos; sin embargo, raramente son realizados.

La ligadura de la arteria iliaca común o externa está indicada ante una lesión exsanguinante por lesión en uno de estos vasos y cuando la condición hemodinámica y metabólica del paciente obliga a la ligadura de estos vasos y a dar por terminado el procedimiento quirúrgico. Ante esta circunstancia se recomienda realizar una fasciotomía de los cuatro compartimientos por debajo de la rodilla en la extremidad afectada. Otra indicación para la ligadura de la arteria iliaca es en aquel paciente con una lesión importante en la arteria iliaca común o la externa y gran contaminación fecal.

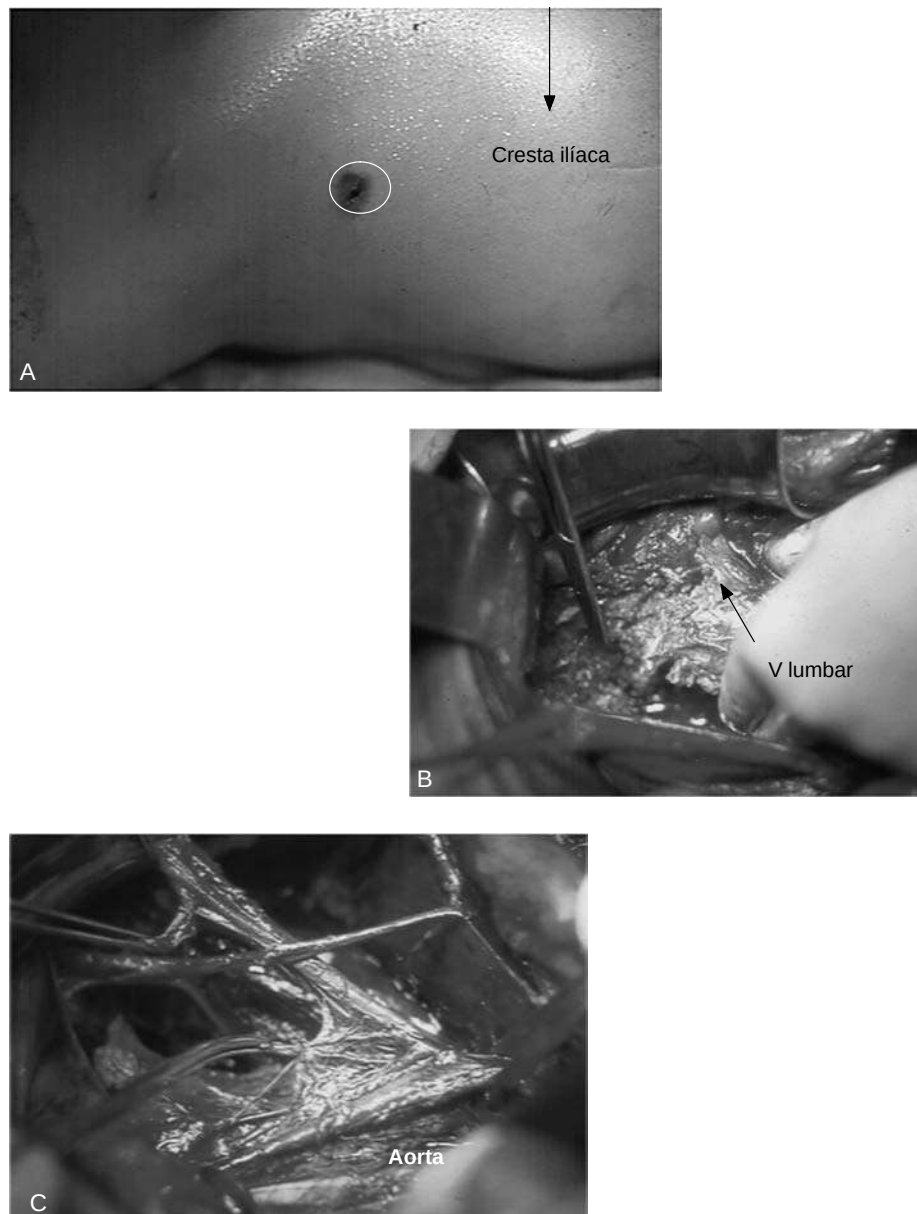
Ante la necesidad de efectuar una ligadura de arteria iliaca existen dos opciones, de acuerdo con el estado hemodinámico del paciente. En el paciente estable, y ya después de haber cerrado el abdomen y preparado adecuadamente ambas regiones inguinales, se puede realizar un cortocircuito femorofemoral extraanatómico mediante un injerto de dacrón o PTFE. En el paciente inestable se debe realizar una rápida fasciotomía de los cuatro compartimientos en la pierna afectada, y considerar una revascularización posterior de acuerdo al estado del paciente y el aspecto de la extremidad afectada. La sobrevivencia reportada en los pacientes con lesiones de la arteria iliaca es de cerca de 60%.

En las lesiones de la venas iliacas existen puntos importantes por considerar para lograr su exposición adecuada: para exponer la vena iliaca común derecha es necesaria la sección de la arteria iliaca común que está sobre la vena iliaca (figura 10–16). Para poder visualizar y tener control de la vena iliaca interna es necesaria la sección de la arteria iliaca interna o hipogástrica ipsilateral.

En lesiones pequeñas en un paciente estable puede intentarse la reparación con material inabsorbible cinco cerros, teniendo en cuenta que ante una disminución en la luz de la vena se acompaña de trombosis posoperatoria en 50% de los casos. En pacientes con lesiones venosas mayores asociadas con múltiples lesiones e inestabilidad hemodinámica se debe efectuar la ligadura de la vena lesionada. Todo paciente con ligadura venosa deberá manejarse con medidas profilácticas para el edema del miembro afectado, con elevación y vendaje de la extremidad. De los pacientes en este grupo, 20% sufrirán secuelas de la ligadura venosa.

### **Hematoma o hemorragia en el área portal o retrohepática**

Ante un hematoma o hemorragia en el ligamento hepatoduodenal se debe colocar una pinza vascular que incluya la vena porta, la arteria hepática y el colédoco



(maniobra de Pringle: figura 9–9). Controlado el sangrado en esa forma, se procede a efectuar una disección cuidadosa hacia el hígado hasta que se identifique la lesión. No debe efectuarse ninguna reparación o ligadura hasta la perfecta identificación del colédoco y su referencia con una cinta de Silastic®.

La vena porta se expone elevando el cístico y desplazando el colédoco hacia la izquierda, además de movilizándolo mediante una maniobra de Kocher. La porción retropancreática de la vena porta sólo se puede visualizar dividiendo el cuello del páncreas.

Las lesiones en la vena porta deben tratarse preferentemente mediante un cierre transversal con material inabsorbible cinco cerros. En aquellos pacientes inestables con graves lesiones vasculares o viscerales asociadas es preferible efectuar la ligadura de la vena porta. En este caso es indispensable una reanimación agresiva con líquidos para revertir la hipovolemia que se asocia con la ligadura de la vena porta.

Ante una lesión menor de la arteria hepática, ésta puede manejarse con una reparación lateral o una anastomosis terminoterminal. Sin embargo, la mayoría de los pacientes presentan lesiones mayores asociadas, por lo que es recomendable efectuar su ligadura. Es muy raro que después de la ligadura de la arteria hepática esto dé lugar a necrosis hepática. Ante la ligadura selectiva de la arteria hepática derecha, o la arteria común en un paciente hipotenso, debe efectuarse colecistectomía.

### Hematoma retrohepático

Los expertos coinciden en que un hematoma retrohepático no pulsátil y sin crecimiento no debe ser explorado, ni siquiera ante la evidencia de una lesión hepática sobre la vena cava retrohepática. La posible morbilidad y mortalidad ante la exploración de un hematoma con estas características sobrepasa al riesgo de la formación de un pseudoaneurisma venoso, por lo que aquél se debe empaquetar y observar.

La hemorragia activa del área retrohepática puede ser controlada mediante la presión y empaquetamiento del área y del lóbulo hepático lesionado; debe mantenerse al paciente en estas condiciones hasta que el equipo quirúrgico y el banco de sangre estén preparados para la intervención que se requiera. Para realizar la exploración del área retrohepática en presencia de un sangrado activo debe contarse con un cirujano experimentado, un equipo quirúrgico adecuado y preparado, el banco de sangre alertado, el instrumental para poder efectuar una esternotomía, un separador de esternón y un puente atriocaval (tubo pleural No. 36 o tubo endotraqueal No. 8). En caso de que no se cuente con la experiencia, el equipo, el instrumental y la sangre necesarios para intentar el abordaje de una posible lesión de vena cava retrohepática o venas suprahepáticas, deberá empaquetarse al

paciente, mejorar sus condiciones y reintervenirlo con material y equipo que aseguren que el intento tendrá éxito.

La figura 9–27 muestra la colocación del tubo para efectuar un cortocircuito atriocaval. Para ello es necesario efectuar una esternotomía media con el fin de poder aislar la porción intrapericárdica de la vena cava inferior, la porción suprarrenal de la vena cava intrahepática, y efectuar un aislamiento vascular del hígado. La colocación del cortocircuito atriocaval disminuye el sangrado en 50%, pero no crea un campo libre de sangrado. En esa forma se puede exponer la lesión de la vena cava retrohepática o de las venas suprahepáticas. La reparación lateral de la vena cava debe realizarse con sutura de polipropileno cinco ceros. Las venas suprahepáticas seriamente lesionadas deben ser ligadas.

## REFERENCIAS

1. American College of Surgeons. Committee on Trauma: *Programa Avanzado de Apoyo Vital en Trauma*. Manual del curso. American College of Surgeons, 2005.
2. American College of Surgeons. *Care of the surgical patient*. Committee on Pre and Postoperative Care. IV Trauma. Nueva York, Scientific American, 1995.
3. **Armenakas NA, McAninch JW**: Genitourinary tract. Cap. 54. En: Ivatury RR, Cayten CG: *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.
4. **Asensio JA, Chahwan S, Hanpeter D et al.**: Operative management and outcome of 302 abdominal vascular injuries. *Am J Surg* 2000;180:528–533.
5. **Atala A, Miller FB, Richardson JD, Bauer B, Harty J**: Preliminary vascular control for renal trauma. *Surg Gynecol Obstet* 1991;172:386–390.
6. **Brandes SB et al.**: Ureteral injuries from penetrating trauma. *J Trauma* 1994;36:766–769.
7. **Brunicaudi FC, Andersen DK, Billiar TR, Dunn DL, Gunter JG et al. (eds.)**: En: *Schwartz's principles of surgery*. 8ª ed. McGraw–Hill, Medical Publishing Division, 2005.
8. **Doucet JJ, Hoyt DB**: Penetrating genitourinary trauma: management by the nonspecialist surgeon. Cap. 13. En: Mahoney PF, Ryan JM, Brooks AJ, Schwab CW (eds.): *Ballistic trauma*. 2ª ed. Springer, 2005.
9. **Feliciano DV**: Management of traumatic retroperitoneal hematoma. *Ann Surg* 1990;211:109–123.
10. **Feliciano DV**: Abdominal vessels. Cap. 56. En: Ivatury RR, Cayten CG: *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.
11. **Gómez RG, Castanheira AC, McAninch JW**: Gunshot wounds to the male external genitalia. *J Urol* 1993;150:1147–1149.
12. **Holcroft JW, Trunckey DD, Minagi H et al.**: Renal trauma and retroperitoneal hematomas. Indications for exploration. *J Trauma* 1975;15:1045–1052.
13. **Ivatury RR, Cayten CG**: The textbook of penetrating trauma. Williams and Wilkins, 1996.
14. **Mahoney PF, Ryan JM, Brooks AJ et al. (eds.)**: *Ballistic trauma*. 2ª ed. Springer, 2005.
15. **McAninch JW, Carroll PR, Armenakas NA, Le P**: Renal gunshot wounds: methods of salvage and reconstruction. *J Trauma* 1993;35:279–283.
16. **McAninch JW, Carroll PR**: Renal exploration after trauma. Indications and reconstructive techniques. *Urol Clin North Am* 1989;16:203–212.
17. **Velmahos GC, Degiannis E**: The management of urinary tract injuries after gunshot wounds of the anterior and posterior abdomen. *Injury* 1997;28:535–538.

# 11

---

## Extremidades

---



El 3 de junio de 1915 el General de División Álvaro Obregón es herido por una granada en el brazo derecho. Controlado el sangrado por un torniquete colocado por el Coronel M. C. Jorge Blumm es llevado al carro de operaciones. El brazo derecho le fue amputado por los Tte. Corl's Senorino Cendejas, Enrique C. Osornio y Heberto Alcázar, y la anestesia proporcionada por el Corl. M. C. Andrés G. Castro. Su convalecencia se llevó a cabo en el vagón "Siquisiva".

Las heridas por proyectil de arma de fuego en las extremidades constituyen las heridas más frecuentes en los conflictos armados (70% de todas las heridas); de ellas, las extremidades inferiores son las más afectadas. Aunque algunas lesiones en las extremidades, particularmente las fracturas femorales o las lesiones vascu-

lares, pueden poner en peligro la vida, en la gran mayoría no ocurre esta situación, y el tratamiento puede ser retardado.

La evaluación real de muchas de estas fracturas sólo puede realizarse durante el acto quirúrgico, ya que el aspecto exterior no da una idea total de las lesiones que pueden existir en la extremidad. Las lesiones en las extremidades pueden asociarse con una elevada morbilidad, por lo que son indispensables una evaluación y un tratamiento adecuados.

La severidad de las lesiones en las extremidades depende más del grado de la lesión ósea y en los grandes vasos y nervios que de la cantidad de piel y músculo dañados. Una herida que atravesase la pierna a la altura de los gemelos y que no impacte el hueso ni cause una lesión vascular o nerviosa importante sanará sin ningún problema aun sin intervención quirúrgica.

Por el contrario, tendrá mayor morbilidad y secuelas un proyectil de alta velocidad que aparentemente sólo causó daño en la piel y el músculo, pero que causa daño por el efecto de cavitación y puede afectar el hueso, vasos y nervios relativamente alejados del trayecto del proyectil.

Por lo tanto, el manejo apropiado de las heridas por proyectil de arma de fuego que afectan las extremidades depende de varios factores: conocer la energía transferida al interactuar el proyectil con el tejido óseo, conocer la diferencia entre las lesiones causadas por un proyectil de alta velocidad y uno de baja velocidad, reconocer y considerar lesiones asociadas, especialmente las vasculares y neurológicas, y seleccionar el tratamiento específico para las lesiones de tejidos blandos, así como reconocer los recursos con que se cuenta.

## **EVALUACIÓN INICIAL**

La historia y el mecanismo de lesión, el tipo de proyectil, la distancia a la que se produjo el disparo y datos de la atención inicial proporcionados por el personal paramédico o representantes de la ley dan una información importante que podría ser de gran utilidad en la evaluación y manejo del paciente.

## **REVISIÓN PRIMARIA**

Las prioridades en evaluación primaria de los pacientes con lesiones en las extremidades son las señaladas por el Curso de Apoyo Vital en Trauma (ATLS®, capítulo 3), y se debe evaluar y tratar en forma sistemática y ordenada cualquier herida que ponga en peligro la vida:



- Aseguramiento de una vía aérea y, en caso de requerirse, control de la columna cervical.
- Confirmación de una ventilación adecuada con la aplicación de apósitos y sondas pleurales si fuese necesario.
- Control del sangrado externo mediante control digital o apósitos compresivos.
- Inicio de líquidos endovenosos si fuese necesario.

## REVISIÓN SECUNDARIA

Después de terminar la revisión primaria y estabilizar al paciente se procede a efectuar una revisión secundaria ordenada y detallada. El paciente debe ser desvestido totalmente, a fin de efectuar una exploración completa, recordando que en muchas ocasiones, mientras se evalúan y se tratan lesiones muy aparatosas en las extremidades, pueden pasar inadvertidas lesiones en cráneo o torso de mucha mayor severidad. Todos los orificios de entrada y de salida deben ser señalados con marcas radioopacas antes de realizar los estudios radiológicos.

Las heridas abiertas deben ser cubiertas, y las evidentemente contaminadas deben ser lavadas y cubiertas; las fracturas evidentes deben ser inmovilizadas a fin de disminuir el dolor. Se debe proceder a efectuar una evaluación vascular buscando la presencia de pulsos y observando el color y llenado capilar, así como la evaluación de la temperatura. Se debe auscultar buscando la presencia de soplos y, de ser posible, evaluar la circulación de las extremidades mediante ultrasonido Doppler, especialmente en los pacientes hipotensos.

Todos los pacientes deben ser estudiados mediante radiografías en dos vistas y que incluyan la articulación distal y proximal del área involucrada. Los orificios de entrada y de salida deben ser señalados con marcadores metálicos. Cada orificio de entrada debe estar asociado con uno de salida o tener la evidencia radiológica del proyectil sin orificio de salida.

La necesidad de realizar una arteriografía en una extremidad lesionada por un proyectil de arma de fuego no se debe basar en la “cercanía” a estructuras vasculares, sino en una exploración clínica que haga sospechar de una lesión vascular, como una extremidad fría, pulso disminuido o ausente, diferencias en la presión sistólica de la extremidad medidas por Doppler, o la presencia de un soplo. La arteriografía es de gran utilidad, especialmente en los pacientes con una extremidad isquémica y sin pulso, pero con múltiples lesiones, o cuando se desconoce el nivel de la lesión. Dependiendo de los recursos, el personal y las condiciones del paciente, la arteriografía puede realizarse en la sala de emergencia mediante un solo disparo de material de contraste. En el paciente estable sin evidencia de

isquemia, pero con evidencia de lesión vascular, está indicada una arteriografía formal.

La tomografía computarizada puede estar indicada para determinar la situación de un proyectil, especialmente cuando se sospecha de un cuerpo extraño retenido, y puede aportar información importante en lesiones articulares o periarticulares.

## **Tratamiento**

### **Principios generales**

Siguiendo los principios generales en el manejo actual del paciente traumatizado, los pacientes con lesiones por proyectil de arma de fuego en las extremidades deben ser manejados como en cualquier tipo de trauma, con el objetivo de tratar de inmediato las lesiones que pongan en peligro la vida del paciente. A menos que sea evidente una hemorragia en la extremidad y que deba ser controlada de inmediato por compresión manual o digital, las heridas en las extremidades no deben ser tratadas sino hasta la revisión secundaria, ya con el paciente estabilizado.

Los principios básicos en el manejo de las heridas de las extremidades son:

- Desbridación adecuada y lavado de la herida.
- Estabilización de la extremidad.
- Uso de antibióticos.

En el manejo inicial, las heridas deben ser cubiertas, se debe investigar el estado de inmunización contra el tétanos e iniciar la administración de antibióticos. Aunque el grado de contaminación de la herida sea importante, la mayoría de las heridas sólo son lavadas y desbridadas cuando el paciente ya se encuentra anestesiado en el quirófano.

Se debe sospechar de la posibilidad de una fractura, por lo que deberá inmovilizarse la extremidad. En ocasiones, las fracturas pueden ser evidentes por la deformidad de la extremidad, y debe recordarse que pueden existir fracturas incompletas.

El tratamiento quirúrgico de las heridas por proyectil de arma de fuego en las extremidades es el factor más importante en el manejo de estos pacientes. La razón de la cirugía inmediata es reducir las posibilidades de infección, que es el factor más importante en la morbilidad de estas heridas, especialmente en las sufridas en conflictos militares. Las heridas por proyectiles de baja velocidad tienen menor riesgo de infección, ya que suelen ocurrir en el medio civil, en donde son atendidas en el hospital en corto tiempo. Cuando las heridas son pequeñas, causa-

das por un proyectil de baja velocidad, sin evidencia de fractura o de lesión articular y con una trayectoria aparentemente superficial, puede seguirse una conducta conservadora.

### Técnica quirúrgica

El principio fundamental de la cirugía es efectuar una desbridación de todo el tejido desvitalizado y remover cuerpos extraños. Se efectúa la escisión de la piel lesionada, recomendándose que sea lo más conservadora posible, pero reseca lo necesario para permitir una exploración adecuada de la herida. En las lesiones por proyectil de alta velocidad, por lo general es necesario realizar incisiones mucho más amplias y extirpar gran cantidad de tejido. Las incisiones deben seguir el eje longitudinal de la extremidad, excepto en la superficie de flexión de las extremidades, en donde deberán ser oblicuas. Después de resecar el tejido graso lesionado, la fascia debe ser abierta en toda la extensión de la herida. En la gran mayoría de lesiones por proyectil de alta velocidad deben efectuarse fasciotomías a todo lo largo de los compartimientos (figura 11-1). Posteriormente se debe efectuar la resección de todo el músculo necrosado, dejando solamente músculo viable, de coloración adecuada, que se contraiga y con evidencia de sangrado capilar. Este procedimiento puede resultar en un sangrado considerable que deberá ser considerado por el cirujano y el anestesiólogo.

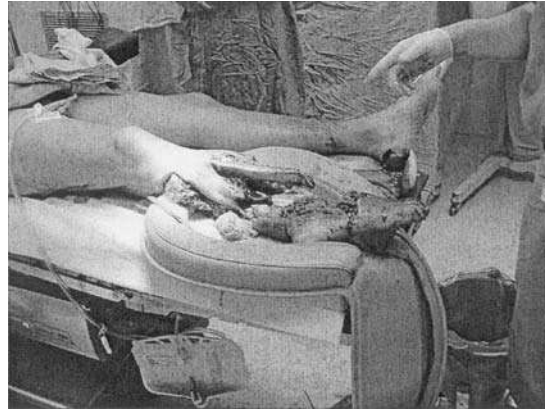
Los nervios, los tendones en su continuidad con los músculos, las venas y las arterias permeables deben dejarse intactos. Ante la presencia de un nervio seccionado, sus extremos deben marcarse con material de sutura no absorbible; los tendones disecados pueden ser resecaados posteriormente.

El cirujano debe ser cuidadoso en la remoción del tejido óseo, especialmente ante la presencia de múltiples fragmentos. Los fragmentos óseos que no están adheridos a tejidos blandos están totalmente avasculares y deben ser removidos; en los fragmentos óseos adheridos a fragmentos de periostio y otros tejidos blandos es difícil determinar el grado de viabilidad. El sitio de fractura debe ser visualizado a la perfección y lavado copiosamente.

El lavado de la herida es de vital importancia. Debe realizarse con abundante cantidad de líquido, especialmente en presencia de fracturas expuestas, recomendándose cuando menos el uso de 10 L. En situaciones austeras puede no contarse con tal cantidad de solución estéril, por lo que se puede lavar copiosamente con agua potable y finalizar irrigando con 1 L de solución estéril para un arrastre final.

### Amputación

En ocasiones, la amputación debe llevarse a cabo como parte del tratamiento y desbridación inicial. La decisión es fácil cuando el miembro prácticamente está



**Figura 11–1.** Paciente herido por una granada. En este caso la destrucción de tejidos es tal que la decisión de la amputación es fácil, especialmente cuando el miembro prácticamente está colgando y evidentemente no es viable; en otro tipo de lesiones menos severas la viabilidad es difícil de determinar.

colgando y es evidente que no es viable (figura 11–1); sin embargo, en otro tipo de lesiones menos severas, la viabilidad es difícil de determinar.

Las circunstancias que pueden ayudar a la decisión de amputar son:

- Presencia de un gran defecto óseo.
- Gran destrucción cutánea que requerirá cubierta con colgajos.
- Lesiones de tejidos blandos que afectará la función
- Lesión vascular que deba ser reparada.
- Lesión neurológica, especialmente cuando está involucrada la mano o la planta del pie.

Es recomendable, antes de realizar una amputación, solicitar una segunda opinión. Si la viabilidad de la extremidad no puede ser claramente determinada, podría efectuarse una evaluación a las 48 h. Debe considerarse la decisión de efectuar una amputación de ambos miembros inferiores o de una extremidad superior ante la posibilidad de que una infección ponga en peligro la vida.

La regla que se debe seguir es el cierre retardado de la herida en las extremidades; la herida se debe dejar abierta, para prevenir que el edema incremente la presión en los tejidos y afecte la circulación distal, lo que podría causar necrosis en los tejidos. Especialmente en heridas por proyectiles de alta velocidad comunicadas con el hueso, la herida nunca debe cerrarse de primera intención. En general, el cierre de la herida se efectúa entre dos días y dos semanas después de la primera cirugía, dependiendo del tipo de herida, las condiciones del paciente y los recursos necesarios. Las heridas por proyectil de baja velocidad que dan lugar a heridas

pequeñas pueden dejarse para que cierren por granulación, y no deben ser cerradas de primera intención. Los tendones o tejido óseo expuesto no deben ser cubiertos en la cirugía inicial, pero debe intentarse un cierre temprano para evitar su desecación. Cuando exista exposición de la articulación, ésta deberá ser cubierta en la cirugía inicial, con el propósito de evitar infección. Después de efectuar el cierre secundario, el paciente debe ser estrechamente vigilado; es frecuente que se le lleve nuevamente a quirófano para una nueva revisión, limpieza y lavado quirúrgico.

Las heridas deben ser cubiertas con gasa estéril, cuyo objetivo es sólo absorber el líquido que en ellas se produzca; estas heridas no deberán empaquetarse. Si la desbridación es adecuada, no deben utilizarse soluciones antisépticas locales, que son tóxicas, en especial para las células óseas. El vendaje no debe estar apretado, y hay que asegurarse de que no produzca constricción de la extremidad.

Ante un sangrado incontrolable en el brazo, mano o pie, o si la herida así lo amerita, puede utilizarse un torniquete de tipo neumático a una presión de entre 250 y 300 mmHg sin mantener la presión más de 30 min. Los torniquetes improvisados sin control neumático son de alto riesgo, ya que no se puede controlar la presión, lo que podría ser causa de daño tisular; ante un sangrado incontrolable, este tipo de torniquete debe utilizarse con los cuidados adecuados.

## Lesiones vasculares

El grado de lesión vascular va a depender del tipo de proyectil que impacte a la extremidad y la cercanía del disparo. En las lesiones causadas por un proyectil de baja velocidad, el cual generalmente causa mínima lesión en tejidos blandos, la desbridación del vaso lesionado puede ser mínima, pudiéndose efectuar una reparación directa. Por el contrario, en las lesiones causadas por un proyectil de alta velocidad, en donde el impacto crea una cavitación y la consecuente lesión de tejidos blandos en varios centímetros alrededor del trayecto del proyectil, habrá que realizar una amplia desbridación de la arteria lesionada. Las lesiones recibidas a corta distancia pueden causar una gran destrucción de tejidos y son de alto riesgo de infectarse, por el material extraño que se arrastra dentro de la herida.

El mayor problema en las lesiones vasculares es el sangrado, que puede ser exsanguinante cuando el daño a los tejidos blandos es significativo. Cuando la arteria es seccionada totalmente, es posible que los dos extremos se retraigan y se forme un trombo, lo que impide la pérdida importante de sangre; sin embargo, cuando la sección es parcial, no hay retracción y el sangrado puede ser mucho más importante.

En el momento de la interrupción del flujo arterial existe diversa sensibilidad de los tejidos a la isquemia. Los nervios son los más sensibles, de ahí que los sín-

tomas iniciales de un proceso isquémico en una extremidad lesionada sean los neurológicos. El músculo es más tolerante a la isquemia y puede soportar hasta 6 h sin flujo arterial antes de que existan fenómenos irreversibles aunque se logre la reperusión de la extremidad.

Se producen cambios a nivel de la membrana capilar debido al fenómeno isquémico, lo que da lugar a edema del músculo dentro del compartimiento encerrado por la fascia, lo que ocluye los capilares bloqueando el flujo arterial; por ello, la reperusión después de una isquemia total y prolongada puede agravar la situación. La necrosis muscular da lugar a la liberación de potasio y mioglobina en la circulación sistémica, lo que puede ser causa de una necrosis tubular aguda e insuficiencia renal, que si no es rápidamente diagnosticada y tratada podría llevar no sólo a la pérdida de la extremidad, sino a la muerte del paciente.

### Diagnóstico

El tener un alto índice de sospecha con el fin de que no pase inadvertida una lesión vascular en las extremidades es fundamental para un diagnóstico temprano, para evitar una isquemia prolongada y daños irreversibles aunque se realice la revascularización.

El examen físico correcto dentro de la revisión secundaria del paciente lesionado es la base del diagnóstico. En pacientes en estado hipovolémico o con lesiones múltiples, el examen vascular es difícil y poco confiable. El paciente debe estar reanimado antes de hacerle una evaluación adecuada.

Ante la historia de una herida por proyectil de arma de fuego existen signos que sugieren isquemia o hemorragia, y son definitivos para realizar el diagnóstico de lesión vascular y el tratamiento concomitante. Estos signos son: ausencia de pulsos distales, hemorragia externa considerable, hematoma pulsátil o en expansión, presencia de *thrill* o soplo continuo, y signos de isquemia distal, como dolor, palidez, parestesia o parálisis y extremidad fría.

La presencia de cualquiera de estos signos implica exploración quirúrgica inmediata y seguramente realizar una reparación vascular. En estas condiciones, el paciente no deberá ser enviado a rayos X para una arteriografía; es innecesario y podría ser peligroso.

Se debe sospechar una isquemia grave en un paciente normotenso, con ausencia de pulsos y que tenga como primeros signos de isquemia cambios neurológicos. Una excepción a lo anterior es la existencia de daño neurológico causado por el proyectil.

En aquellos pacientes con historia de sangrado importante en el sitio del incidente, pulsos palpables pero disminuidos y presencia de un déficit neurológico periférico, está indicada la realización de una arteriografía. También debe realizarse en el paciente con lesiones múltiples cuyo sitio de la lesión sea incierto.



**Figura 11-2.** Paciente con una herida por proyectil de arma de fuego de baja velocidad en el brazo izquierdo, con ausencia de pulsos distales y orificio de entrada cercano al trayecto de la arteria humeral, motivo por el cual fue intervenido de inmediato, sin realizar arteriografía. Se encontró la arteria humeral seccionada, retraída y sin sangrado. La reconstrucción arterial se efectuó con injerto de vena autóloga.

Actualmente, los expertos están de acuerdo en que si el sitio de la lesión está “próximo” a una arteria importante, ello no es indicación de arteriografía, excepto en los casos en que se sospeche de lesión de la arteria axilar (figura 11-2).

## TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DE LAS LESIONES VASCULARES

### Lesiones arteriales

La prioridad en las lesiones vasculares de las extremidades es el control inmediato del sangrado. El método más efectivo es la presión directa en el sitio del sangrado, inicialmente mediante presión digital que debe mantenerse hasta que se obtenga una exposición adecuada del sitio de la lesión. Otro excelente método para control del sangrado es mediante la colocación de una sonda de Foley en el trayecto del proyectil, e inflando el globo para efectuar un taponamiento con la sutura de la piel alrededor de la sonda de Foley. Esta maniobra es de gran utilidad en sitios en donde la presión digital no es efectiva, como la zona III del cuello, la zona supraclavicular, el área de la axila y la región inguinal.

La extremidad lesionada debe ser lavada y preparada para el acto quirúrgico, recomendándose preparar la extremidad contralateral en caso de que fuera necesario obtener un injerto venoso autólogo.

La incisión debe seguir el trayecto de los paquetes neurovasculares de la extremidad manteniendo la disección en los planos anatómicos, con el fin de evitar una lesión a estructuras vecinas. El punto clave del tratamiento es obtener el control distal y proximal del vaso lesionado; de otra forma, una cuidadosa disección se puede convertir en un sangrado incontrolable. Progresivamente se va disecando la arteria hasta llegar al sitio de la lesión, refiriéndola de 2 a 3 cm proximal y distal a la lesión. Establecido el control, se debe inspeccionar y efectuar una desbridación hasta que macroscópicamente se observe una íntima normal. Antes de efectuar la reparación debe asegurarse la extracción de coágulos, tanto en el vaso proximal como el distal, con el uso de catéteres de Fogarty las veces que sean necesarias hasta obtener un flujo proximal pulsátil y un flujo retrógrado satisfactorio. Extraídos los coágulos, debe efectuarse una heparinización regional en el vaso proximal y distal.

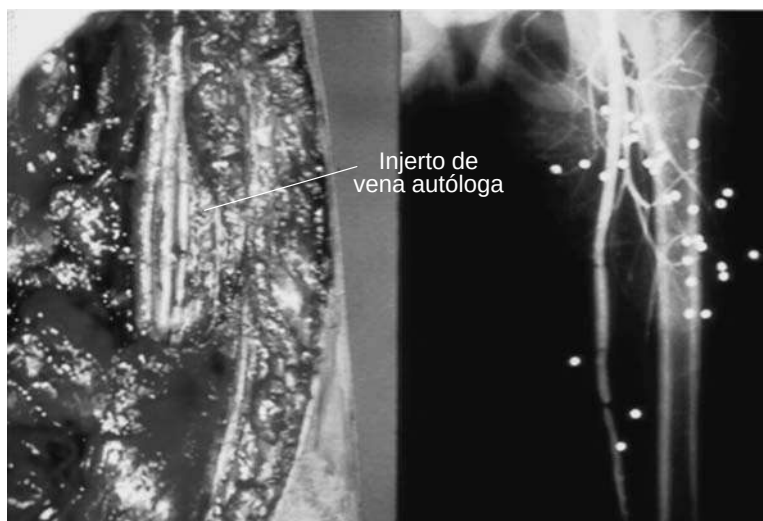
La reparación ideal de una lesión arterial por proyectil de arma de fuego es mediante un injerto, de preferencia con material autólogo; nunca se debe intentar una reparación lateral o angioplastia con la aplicación de un parche. Es difícil que después de una desbridación adecuada se pueda realizar una anastomosis terminoterminal sin que exista tensión en la anastomosis (figura 11-3).

Para lesiones extensas en arterias de la extremidad inferior, el injerto ideal es la vena safena revertida tomada de la extremidad contralateral (figura 11-4). Los injertos prótesis de politetrafluoroetileno (PTFE) deben utilizarse solamente si



**Figura 11-3.** Paciente que sufrió herida por escopeta a corta distancia con gran destrucción de tejidos blandos y sección de la arteria femoral superficial. Después del control del sangrado y desbridación del tejido devitalizado se procedió a la reparación arterial, como se muestra en la figura 11-6.





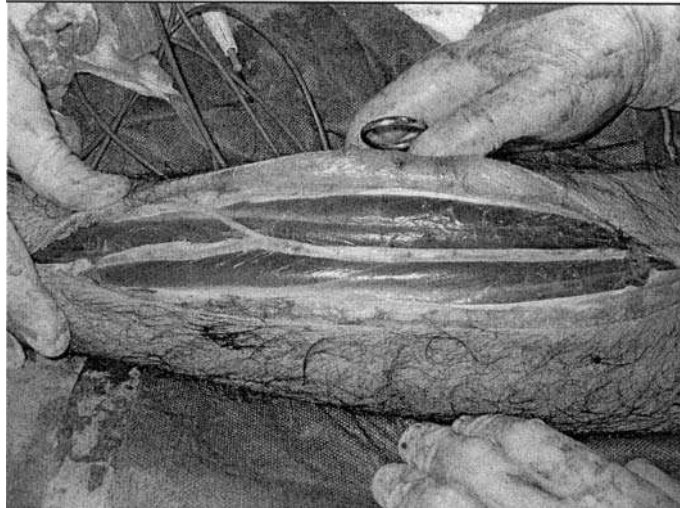
**Figura 11-4.** La reparación de la arteria femoral mostrada en el caso anterior se efectuó mediante un injerto de vena autóloga. La arteriografía muestra un excelente flujo distal.

no puede utilizarse la vena safena. La permeabilidad a largo plazo de los injertos de PTFE colocados en las arterias por debajo de la rodilla no ha sido bien documentada.

La anastomosis debe realizarse con material monofilamento cinco o seis ceros, sin tensión; debe cubrirse con tejido viable. Terminada la anastomosis, el flujo distal adecuado es demostrado por la presencia de pulsos periféricos normales. En caso de duda en el éxito de la restauración adecuada del flujo sanguíneo, especialmente en aquellos pacientes con vasoconstricción causada por una isquemia prolongada, deberá realizarse una arteriografía transoperatoria. En caso de observarse un defecto técnico, la anastomosis deberá ser revisada; ante la presencia de un espasmo distal importante puede utilizarse una infusión arterial de heparina e infusión endovenosa de dextrán de bajo peso molecular por 12 h. En caso de evidencia clínica o radiológica de múltiples trombos distales podría ser de utilidad la infusión con urokinasa, siempre y cuando el paciente no tenga otras lesiones que pudieran dar lugar a un sangrado.

### Lesiones venosas

El diagnóstico de las lesiones venosas generalmente se realiza en el transoperatorio. El tratamiento dependerá de las condiciones hemodinámicas del paciente, el tipo de lesión venosa y las consecuencias esperadas si se efectúa la ligadura de



**Figura 11–5.** Fasciotomía en la pierna de un paciente con lesión en vasos femorales con isquemia prolongada y con alto riesgo de desarrollar un síndrome compartimental, por lo que se realiza la fasciotomía en prevención de una isquemia irreversible.

la vena. En el paciente inestable, el tratamiento de elección consiste en la ligadura de la vena; en lesiones menores o mayores, si las condiciones del paciente lo permiten y dependiendo del tipo de lesión, debe intentarse una venorrafia lateral, venoplastia mediante parche o anastomosis terminoterminal. Las lesiones muy severas deben tratarse mediante la ligadura de la vena.

Cuando se presenta la necesidad de efectuar la ligadura venosa en el paciente estable, debe evaluarse la posibilidad de hipertensión venosa, por lo que se efectúa la medición de la presión venosa distal a la ligadura. En caso de demostrar la hipertensión venosa, debe realizarse una fasciotomía extensa y completa con o sin reparación venosa (figura 11–5). En el posoperatorio se recomienda el reposo en cama y elevación de las extremidades.

A fin de disminuir las posibilidades de infección posoperatoria, se debe lavar la zona lesionada con gran cantidad de solución salina y retirar todo material extraño y tejido necrótico. Cuando la lesión arterial se asocia a una pérdida considerable de tejidos blandos, es frecuente que esté perdido el tejido musculoaponeurótico adyacente al paquete neurovascular. Un injerto venoso expuesto o cubierto solamente por tejido necrótico o contaminado se necrosa y sufrirá ruptura. En caso de un injerto de PTFE infectado, se formará un pseudoaneurisma en el sitio de la anastomosis, con riesgo de ruptura y sangrado masivo. Debido a estos riesgos, es de fundamental importancia cubrir toda anastomosis e injerto vascular

con tejido vascularizado, llegando a ser necesario en ocasiones hacerlo mediante un colgajo muscular o fasciocutáneo.

Antes del cierre debe efectuarse una total hemostasia y evitar el uso de drenajes. En caso de que su utilización sea necesaria, éstos nunca deberán colocarse cerca de la línea de la anastomosis vascular, debido al riesgo de infección y erosión en la línea de sutura.

## Fasciotomía

Todos los pacientes en estado de choque, con oclusión arterial, lesiones arteriales y venosas, y en los que haya necesidad de efectuar ligadura arterial o venosa, tienen alto riesgo de desarrollar un síndrome compartimental que lleve a la extremidad a una isquemia irreversible, por lo que en ellos deberá efectuarse una fasciotomía (figura 11-5).

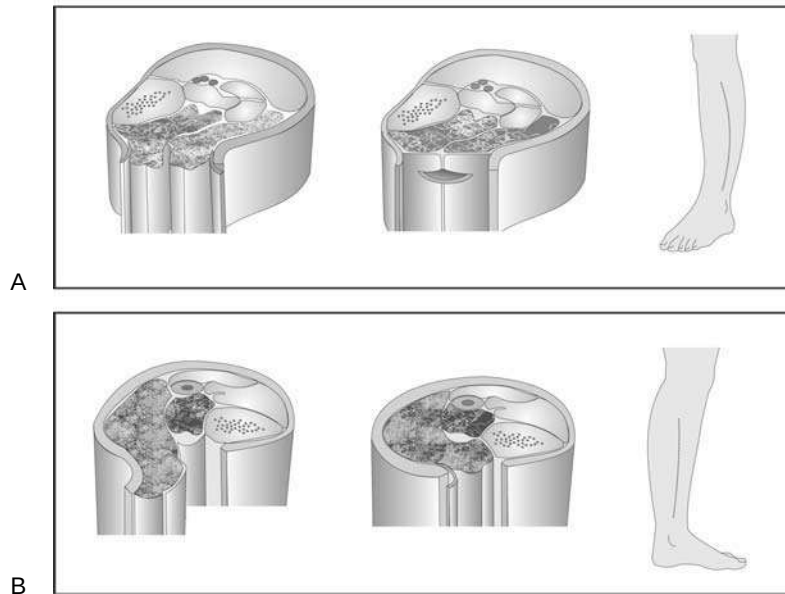
Ante la evidencia de un síndrome compartimental, la fasciotomía deberá realizarse antes de efectuar la exploración arterial, o cuando la presión intracompartimental esté por arriba de 30 mmHg, antes de realizar la reperfusión. La fasciotomía debe realizarse con toda prontitud y es fundamental para prevenir secuelas neurológicas.

En el brazo, las incisiones para fasciotomía deben ser incisiones laterales y mediales en toda la longitud de la extremidad. En el antebrazo, las incisiones son en su cara dorsal y palmar. En la cara palmar se recomienda efectuar la incisión en forma de “S” para evitar contracturas, iniciándola en la parte superior del antebrazo en su parte media, dirigiéndola hacia el radio a la mitad del brazo, y posteriormente hacia la porción cubital en la muñeca.

En la extremidad inferior, las incisiones para efectuar la fasciotomía de los cuatro compartimientos de la pierna son laterales y mediales. La incisión lateral descomprime los compartimientos lateral y anterior, y debe realizarse de la parte superior de la pierna discretamente anterior a la cabeza del peroné, llevándola longitudinalmente hasta el maleolo externo. La incisión media va de la parte superior de la pierna unos 5 cm posterior a la tibia, corre hasta el maleolo interno y descomprime los compartimientos posteriores superficial y profundo (figura 11-6). Con el fin de disminuir el edema de la extremidad, es conveniente mantener ésta elevada. En la mitad de los pacientes es posible cerrar la parte más lateral de la fasciotomía entre los cinco a siete días después de haberla realizado.

## Control de daños en lesiones vasculares

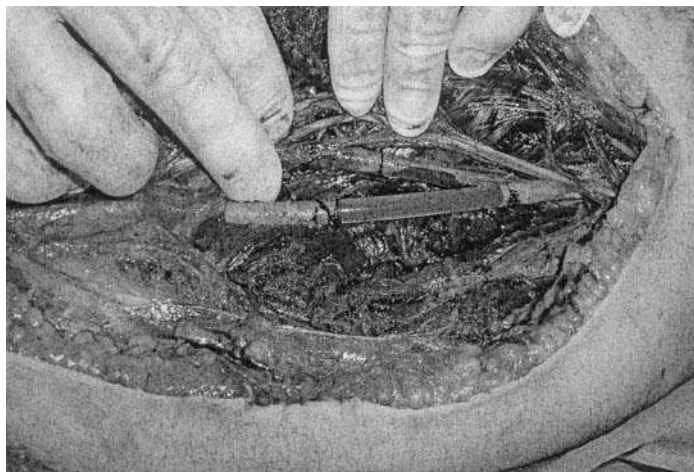
Especialmente en el tratamiento del paciente lesionado en conflictos armados, el concepto del control de daños desempeña un papel crucial para la vida y la recuperación de la función.



**Figura 11–6.** Se muestra la fasciotomía para descomprimir los cuatro compartimentos de la pierna. La incisión debe abarcar la piel y fascia de todo el compartimento. **A.** Se muestra la descompresión de los compartimentos anterior y lateral. **B.** La incisión en la cara interna de la pierna descomprime el compartimento posterior y el profundo, siendo necesario desprender el músculo sóleo de su inserción en la tibia.

Uno de los mayores problemas en este tipo de heridas en las extremidades es el tratamiento simultáneo de las lesiones vasculares y las ortopédicas. En principio, la reparación vascular se efectúa previa a la intervención ortopédica; sin embargo, en cierto tipo de heridas producidas por un proyectil de alta velocidad, la destrucción de tejidos es de tal magnitud que es necesaria la inmovilización de la extremidad antes de la reparación vascular. La utilización de puentes vasculares intraluminales temporales y la colocación rápida de inmovilizadores externos disminuyen el tiempo de isquemia.

En el paciente inestable en quien la cirugía de control de daños es primordial, la utilización de los puentes vasculares intraluminales temporales es de gran ayuda, y se colocan después de realizar el control distal y proximal del vaso lesionado. Generalmente, los tubos utilizados como puentes son del material plástico que se tenga a la mano. La maniobra crítica en la colocación del puente es la manera de fijarlo, lo cual puede realizarse con seda o ligadura elástica, sujetado con un clip o un torniquete (figura 11–7). Este puente proporcionará irrigación distal a la extremidad lesionada mientras se efectúa la reanimación del paciente, el tratamiento de otras lesiones graves o el traslado al sitio en donde se dará el trata-



**Figura 11–7.** Paciente con lesión grave de vasos femorales en los que se aplica la cirugía de control de daños colocando puentes temporales con tubos de plástico en la arteria y vena femorales, que proporcionarán irrigación distal a la extremidad mientras se efectúa la reanimación del paciente, tratamiento de otras lesiones graves o el traslado al sitio en donde se dará el tratamiento definitivo.

miento definitivo. Las complicaciones en la colocación de estos puentes son su desplazamiento u oclusión. Los puentes intravasculares temporales no están indicados en lesiones venosas.

En el paciente en condiciones críticas, la ligadura de una arteria mayor lesionada es un tratamiento válido, especialmente cuando la arteria no es fácilmente accesible, es necesaria una reparación compleja o es imposible colocar el puente temporal.

La arteria carótida externa puede ser ligada sin ninguna secuela. La carótida interna puede ser ligada como maniobra para salvar la vida, esperándose que exista una posibilidad razonable de recuperación neurológica. La ligadura de la arteria subclavia por lo general no produce fenómenos isquémicos importantes, a menos que exista destrucción importante de tejidos alrededor del hombro. La ligadura de las arterias femoral común y femoral superficial da un riesgo elevado de isquemia. Ante la necesidad de efectuar la ligadura de una arteria mayor en una extremidad, dentro de la cirugía de control de daños es recomendable realizar una fasciotomía.

En los pacientes que sufren de una herida por proyectil de arma de fuego de alta velocidad disparada a una distancia cercana, y que haya causado una lesión vascular, fracturas conminutas y pérdida de tejidos blandos, éstas se asocian con una gran morbilidad con una pobre recuperación de la función, y muchas veces

se requiere una amputación tardía a pesar de haberse salvado la extremidad inicialmente. De ser posible, la decisión de proceder a una amputación deben realizarla conjuntamente el cirujano, el ortopedista y el cirujano reconstructor.

## LESIONES ÓSEAS

Debido a la rigidez del tejido óseo, al ser impactado por un proyectil de arma de fuego se produce gran transferencia de energía, por lo que es frecuente que se produzca una fractura.

Dependiendo de la continuidad del tejido óseo, las fracturas pueden dividirse en completas e incompletas. A su vez, las fracturas completas pueden ser simples o conminutas.

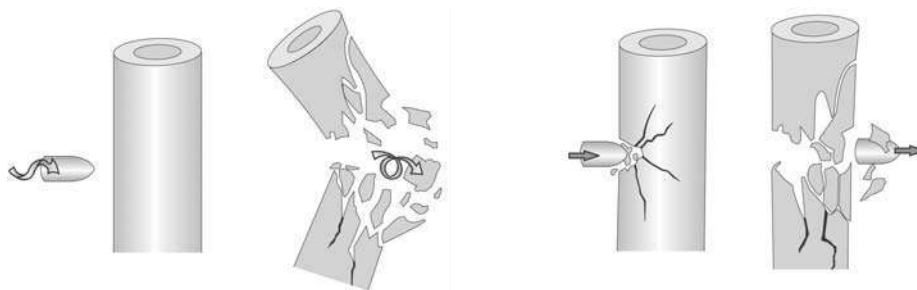
En las incompletas puede existir la creación de un túnel a través del hueso o sólo lesionarse parte de la corteza sin la creación de un túnel (figura 11–8).

### Estabilización de la fractura

La mayoría de estas lesiones que combinan fracturas con lesión en los tejidos blandos deben inmovilizarse, lo que disminuye el dolor y previene mayor destrucción ósea o de tejidos blandos.

Los métodos de inmovilización que pueden utilizarse son:

- **Yeso:** inicialmente diseñado para el uso de los lesionados en conflictos militares, el yeso continúa siendo el mejor método para inmovilizar una extre-



**Figura 11–8.** El esquema muestra el efecto de un proyectil de arma de fuego al impactar una diáfisis. Durante el fenómeno de la cavitación y rotación del proyectil los fragmentos óseos se desplazan, para posteriormente regresar con cierto grado de alineación.

midad. El yeso es barato, fácilmente transportable, sencillo de colocar y puede ser utilizado en combinación con otros inmovilizadores externos. En situaciones críticas o después de una desbridación, nunca debe colocarse un yeso completo, sino solamente utilizarse en forma de férula posterior. La causa más frecuente de dolor posoperatorio es la colocación de un yeso apretado, por lo que su aplicación deberá realizarse con extremo cuidado, especialmente en los pacientes que vayan a ser trasladados y cuando existan recursos humanos limitados.

Los inconvenientes del uso del yeso es que no impide por completo que ocurra movimiento en el sitio de la fractura, y su aplicación en fracturas multifragmentarias puede dar lugar a acortamiento y falta de consolidación, especialmente en fracturas producidas por un proyectil de alta velocidad. Otro inconveniente del uso del yeso es la dificultad para la vigilancia y cuidado de las heridas.

Las férulas inflables pueden utilizarse para una inmovilización temporal en heridas de poca consideración. En situaciones austeras y con recursos limitados se utiliza la inmovilización por tracción, especialmente en el manejo inicial y el definitivo de lesiones por arma de fuego.

- **Fijación interna:** las ventajas de la inmovilización interna con placas y tornillos se fundamentan en la reducción y fijación adecuadas que se logran con este método; sin embargo, frecuentemente se asocian a infección, por lo que la fijación interna es poco recomendable en el tratamiento de las fracturas causadas por proyectil de arma de fuego, sobre todo en las extremidades inferiores.
- **Fijación intramedular:** el tratamiento de elección en las fracturas tibiales y femorales causadas por un proyectil de baja velocidad es la fijación con un clavo intramedular, ya que se logra una excelente cicatrización tanto del hueso como de la herida, no es necesario el uso de otro tipo de inmovilización y permite un acceso directo a la herida para su curación o, en su caso, cirugía reconstructiva. En situaciones militares, el método recomendado es la fijación externa con clavos, especialmente en fracturas asociadas a lesiones vasculares.
- **Fijación externa:** es el método de elección, junto con el yeso, para la inmovilización de fracturas ocurridas en conflictos militares. Las indicaciones para la fijación externa en lugar del yeso son:
  - Pérdida considerable de tejido óseo.
  - Grandes heridas con pérdida de tejidos blandos.
  - Lesiones vasculares que necesiten ser reparadas.
  - Fracturas asociadas a quemaduras.
  - Lesiones múltiples.
  - Facilitar la evacuación del paciente.

Aunque se considera que la colocación de fijadores externos es sencilla, en el caso de lesiones por proyectil de arma de fuego con fracturas conminutas su aplicación es de mayor grado de dificultad y se asocia con un mayor índice de complicaciones.

## Lesiones nerviosas

La asociación de una lesión vascular y una nerviosa es de pobre pronóstico para la función de la extremidad. La reparación primaria de los nervios traumatizados ofrece mejores resultados que la reparación tardía; sin embargo, los proyectiles causan una zona variable de contusión neuronal, por lo que está contraindicada la reparación primaria.

## La mano

Las lesiones por proyectil de arma de fuego en la mano casi nunca ponen en peligro la vida del paciente, pero pueden estar asociadas a otras lesiones graves; de ahí la importancia de realizar la revisión primaria y la revisión secundaria de acuerdo con los principios del Programa Avanzado de Apoyo Vital en Trauma (ATLS®).

El tamaño de la cavidad es proporcional a la velocidad del proyectil. No es raro que una herida en la mano causada por un proyectil de baja velocidad consista solamente en un orificio de entrada y de salida, y los daños pueden ser mínimos, localizándose solamente en el trayecto del proyectil. Las heridas causadas por un proyectil de alta velocidad o por escopeta causan considerable destrucción de los tejidos. En estas condiciones, debe realizarse una cuidadosa evaluación de la viabilidad de las partes unidas, aunque esto no garantiza su supervivencia. El tratamiento inicial consiste en una desbridación inicial de todo tejido desvitalizado y limpieza de cuerpos extraños. En caso de duda se puede efectuar una revisión secundaria 24 o 48 h después. Es fundamental la participación del especialista en cirugía de mano.

## REFERENCIAS

1. American College of Surgeons. Committee on Trauma: *Programa Avanzado de Apoyo Vital en Trauma*. Manual del curso. American College of Surgeons, 2005.
2. American College of Surgeons. *Care of the surgical patient*. Committee on Pre and Postoperative Care. IV Trauma. Nueva York, Scientific American, 1995.
3. **Ancar JA, Hirshberg A:** Damage control for vascular injuries. *Surg Clin N Am* 1997;77: 853–862.
4. **Brunnicardi FC, Andersen DK, Billiar TR, Dunn DL, Gunter JG et al. (eds.):** *Schwartz's principles of surgery*. 8ª ed. McGraw–Hill, Medical Publishing Division, 2005.
5. **Clasper JC:** Limb injuries. Cap. 17. En: Mahoney PF, Ryan JM, Brooks AJ, Schwab CW (eds.): *Ballistic trauma*. 2ª ed. Springer, 2005.



6. **Clasper JC:** The interaction of projectiles with bone and management of ballistic fractures. *J R Army Medical Corps* 2001;147:52–61.
7. **Deggianis E, Smith MD:** Vascular Injury. Cap. 18. En: Mahoney PF, Ryan JM, Brooks AJ, Schwab CW (eds.): *Ballistic trauma*. 2ª ed. Springer, 2005.
8. **Fallek SR, Pappas PJ, Hobson RW II:** Extremities: Arteries. Cap. 60. En: Ivatury RR, Cayten CG: *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.
9. **Hull J, Jones AL, Burgess:** Extremities: skeleton. Cap. 59. En: Ivatury RR, Cayten CG: *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1966.
10. **Ivatury RR, Cayten CG:** *The textbook of penetrating trauma*. Williams and Wilkins, 1996.
11. **Rich NM, Metz CW, Hutton et al.:** Internal versus external fixation of fractures with concomitant vascular injuries in Vietnam. *J Trauma* 1971;11:463–473.
12. **Shackford SR, Rich NH:** Peripheral vascular injury. En: Mattox KL, Feliciano DV, Moore EE (eds.): *Trauma*. 4ª ed. Nueva York, McGraw–Hill, 2000;1011–1044.



---

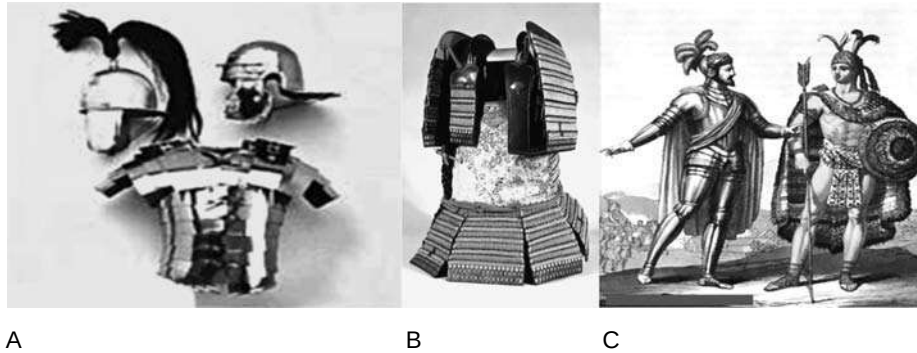
## Actualidades en el manejo de las heridas de guerra

---

*Aquellos que quieran ser cirujanos, deberán seguir al ejército.*  
Hipócrates

La historia del tratamiento de las lesiones por proyectiles de arma de fuego está ligada a la historia de las guerras (capítulo 1). Después de la guerra de Vietnam han ocurrido significativos conflictos armados; entre ellos, los más importantes son la guerra de los Balcanes, la guerra del Golfo, el conflicto en Afganistán y actualmente la guerra en Iraq. Respecto al manejo de las heridas, en estas guerras se han aplicado los conocimientos aprendidos a través de la historia; sin embargo, un hecho real es que las armas modernas que han ido desarrollándose de la mano del progreso de la tecnología han cambiado la estructura de las guerras, especialmente si se comparan las ocurridas en la última década con las ocurridas en el siglo XX, la Primera y la Segunda Guerra Mundial, el conflicto de Corea y el de Vietnam.

En los últimos 15 años ha sido evidente que existe un nuevo tipo de conflictos armados, caracterizados por desarrollarse en terreno urbano (Somalia, Bagdad) o en terreno hostil (Afganistán, Iraq), y con la participación de pequeñas unidades con actividades terroristas. En estos últimos conflictos, el tiempo de evacuación de los heridos se ha prolongado, y el apoyo logístico se localiza a mayor distancia en comparación con la experiencia en Vietnam. Gracias a la mayor experiencia al respecto y por contar con acceso a la información de la forma en que el ejército de EUA ha establecido la respuesta médica en este nuevo tipo de conflictos militares, en este capítulo se describe brevemente el manejo actual de los heridos en combate.

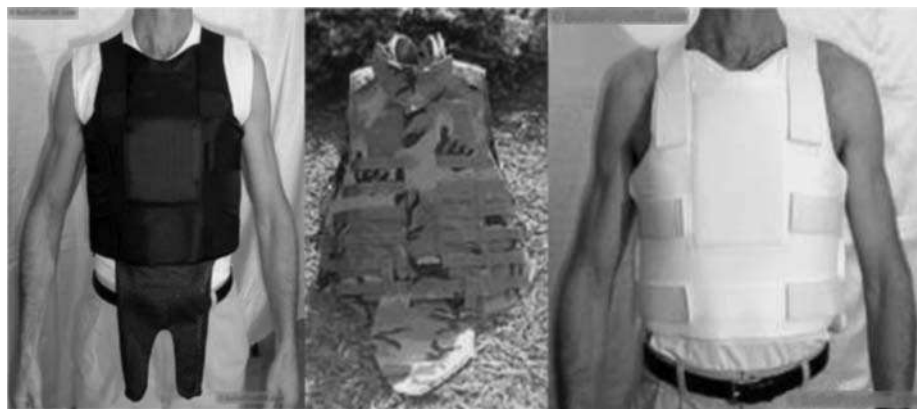


**Figura 12–1.** Armadura: cualquier equipo compuesto de diversos materiales que protege el cuerpo en combate. **A.** Griega. **B.** Japonesa. **C.** Europea.

El combate se realiza ahora en pequeñas unidades, y el soldado es protegido con una armadura que le cubre el torso y un casco especial que le cubre el cráneo.

La protección del soldado con armadura se ha utilizado desde que la historia lo recuerda (figura 12–1). Actualmente, el sistema de protección militar lo constituyen un chaleco blindado tipo Kevlar® (con o sin accesorios de cerámica) y un casco (figura 12–2).

Reportes recientes del ejército israelí han demostrado el beneficio del uso de chaleco blindado y casco en el personal militar, comparado con personal civil no protegido que ha sufrido heridas similares en actos de terrorismo. La mortalidad y gravedad de las lesiones producidas por proyectiles de alta velocidad fueron significativamente mayores en los pacientes sin protección, lesionados durante



**Figura 12–2.** Chalecos blindados tipo Kevlar® para uso civil y militar.

sus actividades civiles, que en los militares con uso de chaleco y casco. Asimismo, las lesiones en cabeza, tórax y abdomen fueron más frecuentes en los civiles. Las lesiones en extremidades ocurrieron con mayor frecuencia en personal militar.

El Kevlar® es una tela desarrollada después de la guerra de Vietnam, constituida por fibras muy fuertes pero extraordinariamente ligeras que, entrelazadas, dan hilos con los que se teje la tela con que se fabrican los chalecos. El chaleco no protege desviando el proyectil, sino que la malla del tejido recibe al proyectil dispersando la fuerza del impacto sobre una mayor superficie del cuerpo, y lo deforma, con la esperanza de que no penetre en el cuerpo. La onda producida en la tela actúa como una red absorbiendo la energía.

## ATENCIÓN DEL HERIDO EN COMBATE

Las últimas estadísticas de combate señalan que 90% de las muertes que ocurren en batalla se deben a hemorragia, y que aproximadamente de 11 a 30% de las muertes ocurren dentro de los primeros 30 min de ocurrida la lesión. Además, debido a la protección establecida, el número de muertes por lesiones en la cara, pélvicas o inguinales sobrepasa las muertes por lesiones en el torso.

Con base en esta experiencia se han establecido nuevos conceptos en la doctrina militar para la atención médica en combate, que son fundamentalmente el proporcionar el mejor apoyo quirúrgico cerca del campo de batalla, basando el mejor nivel de atención de acuerdo con las capacidades quirúrgicas y las posibilidades de recuperación del paciente.

## ESCALONES DE ATENCIÓN

Dentro de los cuidados integrales del herido en batalla existen cinco niveles de atención médica:

- **Nivel 1.** En el campo de batalla.
- **Nivel 2.** Equipos quirúrgicos de retaguardia (FST: *Forward Surgical Teams*).
- **Nivel 3.** Hospital de apoyo en combate (CSH: *Combat Support Hospital*).
- **Nivel 4.** Hospitales para cuidado medicoquirúrgico definitivo en el teatro de operaciones.
- **Nivel 5.** Hospitales dentro del territorio continental de EUA.

### Nivel 1

En el nivel 1 ocurre el primer contacto con el herido, localizado dentro de la línea de fuego, y lo proporcionan técnicos en urgencias médicas entrenados para pro-

porcionar los primeros auxilios y procedimientos inmediatos para resolver problemas que ponen en peligro inminente la vida del soldado herido; además, es su responsabilidad solicitar la evacuación aérea. Su capacitación les permite ser asistentes médicos y se les considera médicos de combate. Su entrenamiento fundamental los capacita para detener un sangrado externo, descomprimir un neumotórax a tensión y tratar lesiones menores. Su equipo médico, con un peso aproximado de 40 kg, está constituido por líquidos para aplicación endovenosa, equipos de cirugía menor, férulas y vendas.

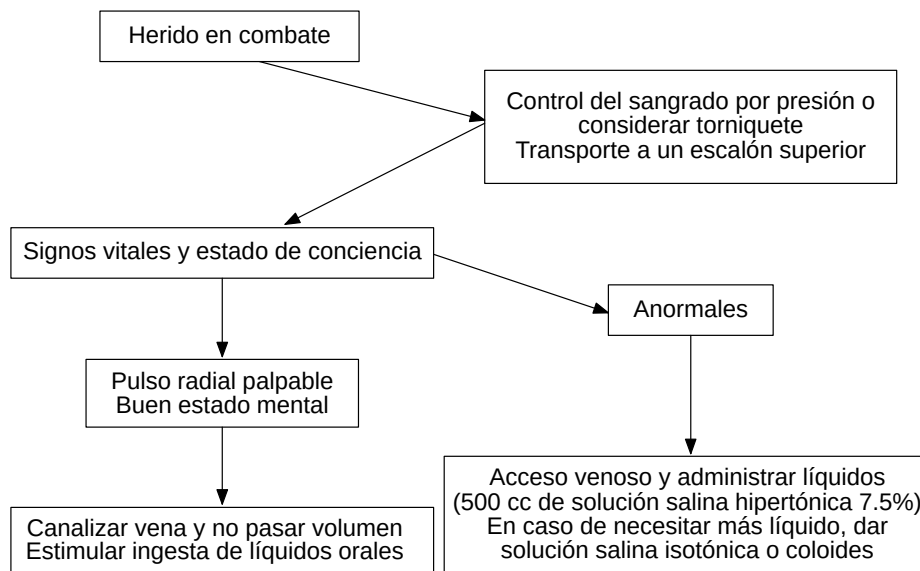
Los puntos fundamentales por realizar en el nivel 1 son:

- Reanimación limitada.
- Detener el sangrado.
- Uso de torniquetes.
- Documentar las lesiones.
- Recoger al herido y correr.

Esquema de reanimación limitada (figura 12-3).

## Nivel 2

Está formado por los equipos quirúrgicos de retaguardia (FST). Cada uno de estos equipos se localiza a una distancia de 2 a 5 km de la línea de combate, es 100%



**Figura 12-3.** Esquema de la reanimación limitada.

móvil y su objetivo es proporcionar atención quirúrgica de urgencia. En Vietnam, solamente 2.6% de los soldados heridos que llegaron a un hospital quirúrgico de apoyo fallecieron, lo que mostró que, a pesar de la pronta evacuación por helicóptero, la mayoría de las muertes ocurrieron antes de que el herido alcanzara atención quirúrgica.

Cada equipo quirúrgico de retaguardia está constituido por 20 personas: tres cirujanos generales, un ortopedista, dos técnicos anestesiistas, tres enfermeras y personal de apoyo.

El equipo quirúrgico de retaguardia es transportado directamente a la retaguardia de las tropas en combate y establece un hospital móvil en tiendas de campaña que, unidas, ocupan un área de 300 m<sup>2</sup>, contando con cuatro camas con ventiladores y dos mesas de operaciones.

El material para una inmediata reanimación quirúrgica está en cinco contenedores: uno contiene material para cuidados intensivos, otro de apoyo técnico-quirúrgico, otro con material de apoyo anestésico, un contenedor tiene instrumental y equipo para cirugía general, y otro para cirugía ortopédica.

En ellos hay instrumental estéril, equipo de anestesia, medicamentos, batas, guantes, ropa quirúrgica, catéteres y equipo de laboratorio portátil que mediante una sola gota de sangre reporta de inmediato una biometría hemática, electrólitos y gases en sangre. También cuentan con un equipo de ultrasonido portátil, monitores, ventiladores transportables y concentradores de oxígeno, 20 unidades de paquetes globulares y 10 camillas plegables. En esta unidad no se cuenta con equipo radiológico; los ortopedistas deben evaluar las fracturas mediante la palpación e inmovilizarlas mediante la colocación de fijadores externos.

El equipo es suficiente para evaluar y realizar procedimientos quirúrgicos en 30 soldados heridos. No se cuenta con equipo para proporcionar cuidados intensivos a un herido por más de 6 h.

Al llegar el herido a esta unidad quirúrgica, el equipo médico lleva a cabo la evaluación inicial de acuerdo con los protocolos del Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma (señalados en el capítulo 3). La experiencia ha mostrado que más de 80% de los heridos presentan heridas penetrantes por proyectil de arma de fuego, por fragmentos explosivos u otros objetos, o lesiones por explosión, por lo que la gran mayoría de ellos deben ser sometidos a intervenciones para resolver lesiones que ponen en peligro su vida.

La estrategia quirúrgica militar en este nivel de atención es efectuar solamente cirugía de control de daños, y no realizar cirugía definitiva a menos que pudiera realizarse rápidamente.

Los cirujanos de este equipo empaquetan lesiones hepáticas, engrapan perforaciones intestinales, efectúan lavado y descontaminación de heridas. En principio, se efectúa todo lo necesario para detener el sangrado y controlar la contaminación, evitando que el paciente caiga en hipotermia o presente coagulopatía. El

objetivo es realizar lo necesario en menos de 2 h y trasladar de inmediato al paciente al tercer nivel de atención, el hospital de apoyo en combate. Muchos de estos pacientes, de acuerdo con sus lesiones, son trasladados con el abdomen abierto, empaquetados con compresas para resolver lesiones sangrantes, con el intestino lesionado sin haberse realizado anastomosis, la mayoría bajo parálisis farmacológica, sedados y asistidos por un ventilador.

Desde el punto de vista logístico, para poder realizar este abordaje es necesario tener dominado el espacio aéreo y las carreteras más importantes y, desde luego, haber establecido el siguiente nivel hospitalario y tener acceso a él.

### **Nivel 3**

Está constituido por el hospital de apoyo en combate y es el más alto nivel de atención en la zona de combate. Estos hospitales cuentan con un promedio de 284 camas, 96 de ellas de cuidados intensivos, seis mesas de operaciones, y con servicios de radiología y laboratorio. Cuentan con cirujanos generales, ortopedistas, cirujanos torácicos, urólogos, neurocirujanos y ginecólogos. Cuentan con banco de sangre, tomografía axial, capellán y administrador de hospitales.

Los hospitales pueden ser fijos o móviles, en cuyo caso son transportados en módulos por aire, tierra o mar, y pueden estar totalmente operativos en 24 a 48 h. Aun en este nivel hospitalario, la meta no es el tratamiento quirúrgico definitivo. El máximo de estancia de un paciente a este nivel es de tres días. La política es trasladar a cualquier soldado que necesite mayor tiempo de hospitalización a un nivel superior, que será el nivel 4 de atención médica.

### **Nivel 4**

Está constituido por hospitales en donde se proporciona cuidado médico y quirúrgico definitivo. Están localizados fuera de la zona de combate, pero dentro del teatro de operaciones. En el caso actual de la guerra con Iraq, existe un hospital en Kuwait, otro en Rota (Andalucía, España) y uno más en Landstuhl (Alemania). Si se considera que el paciente debe estar hospitalizado en este nivel más de 30 días, se le traslada a EUA.

### **Nivel 5**

Está constituido por hospitales localizados dentro del territorio continental de EUA; fundamentalmente son el Hospital Walter Reed (en Washington, D. C.) y el Brooke Army Medical Center (en San Antonio, Texas).



Para el funcionamiento de este sistema de evacuación y atención hubo necesidad de un periodo de adaptación y una curva de aprendizaje. Al parecer, inicialmente los cirujanos de cada uno de los niveles de atención tendían a retener a sus pacientes el mayor tiempo posible, suponiendo que podían proporcionarles cuidados definitivos, o porque no confiaban en la atención que pudiese proporcionar el siguiente nivel.

De acuerdo con las estadísticas del Hospital Walter Reed, en los primeros meses del conflicto con Iraq se llevaba un promedio de ocho días el que un herido llegase del frente a un hospital de nivel 5. Gradualmente, los cirujanos han aceptado los beneficios del sistema. Ahora, el tiempo que toma la evacuación de un soldado herido que necesita cuidados médicos de nivel 5 es de menos de cuatro días. En la guerra de Vietnam el promedio fue de 45 días.

## CONCLUSIÓN

Es indudable que la mortalidad de los soldados del Ejército de EUA heridos en el conflicto con Iraq ha disminuido. La mortalidad de los heridos en la Segunda Guerra Mundial fue de 30%, disminuyó a 24% en Vietnam y ahora en Iraq es de 10%. La razón de esta disminución es el sistema de atención de trauma militar implantado en Iraq. Se inicia con una reanimación vigorosa y transporte rápido (nivel 1) al equipo quirúrgico de retaguardia (nivel 2), en donde se realiza la cirugía de control de daños. De ahí un traslado inmediato al hospital de apoyo en combate (nivel 3), en donde se realiza una reevaluación, una reanimación más vigorosa aún, estabilización y en muchos casos reintervención por cirujanos expertos en trauma. A continuación se realiza un traslado rápido a un hospital militar de nivel 4 (en Kuwait, España o Alemania), lo que ocurre dentro de las 12 a 24 h de ocurrida la lesión. De ahí, los que debido a sus lesiones lo ameritan son evacuados al territorio continental de EUA (nivel 5).

También se han implementado avances importantes en proporcionar cuidados intensivos, como la corrección temprana de las pérdidas sanguíneas, del control de la coagulopatía, de la hipotermia, de la acidosis y del compromiso respiratorio.

El contar con radiología y TAC en los niveles 3 y 4 ha facilitado la evaluación y manejo de los pacientes con lesiones en cráneo y cuello, además de que se cuenta con equipos de especialistas en otorrinolaringología, oftalmólogos, neurocirujanos y cirujanos maxilofaciales.

Componente indispensable de este sistema de atención al trauma son los equipos con personal capacitado que proporciona los cuidados necesarios durante el transporte de estos pacientes en aeronaves especialmente diseñadas para ello.

## REFERENCIAS

1. American College of Surgeons. Committee on Trauma. *Programa Avanzado de Apoyo Vital en Trauma*. Manual del Curso. American College of Surgeons, 2005.
2. **Kosashvilly Y, Hiss J, Davidovich N et al.**: Influence of personal armor on distribution of entry wounds: lessons learned from urban setting warfare fatalities. *J Trauma* 2005;58:1236–1240.
3. **Mabry RL, Holcomb JB, Baker AJ et al.**: United States Army rangers in Somalia: an analysis of combat casualties on an urban battlefield. *J Trauma* 2000;49:515–529.
4. **Peleg K, Rivkind A, Daniel LA**: Does body armor protect from firearm injuries? *J Am Col Surg* 2006;202:643–648.
5. **Rosenfeld JV, Leennarson PL**: Why has the mortality of US soldiers from battle injuries improved in the current Iraq war? *ANZ J Surg* 2005;75:84–85.
6. **Xydaquis MS, Fravell MD, Nasser KE, Casler JD**: Analysis of battlefield head and neck injuries in Iraq and Afghanistan. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;133:497–504.
7. **Zajtchuk BGR, Bellamy RF (eds.)**: *Textbook of military medicine*. Washington, Walter Reed Army Medical Center, 1997.
8. **Gawande A**: Casualties of war—military care for the wounded from Iraq and Afghanistan. *N Engl J Med* 2004;351:2471–2475.
9. **Whelan TJ Jr**: Surgical lessons learned in Vietnam. *Surg Annu* 1975;7:1–23.

---

## Índice alfabético

---

### A

absceso  
  intraabdominal, 171  
  pélvico, 176  
  perirrenal, 186  
ácido  
  carbólico, 18  
  láctico, 58  
acidosis, 52, 58, 61, 62, 63, 115,  
  160  
actividad inflamatoria, 57  
alergia, 45  
alteración  
  de la conciencia, 41, 46  
  neurológica, 45  
amputación, 3, 9, 209  
  traumática, 48  
  de extremidad, 41  
anemia, tolerancia a la, 57  
aneurisma, 12  
ansiedad, 49  
antibiótico, 1

antisepsia, 16  
anuria, 52  
aplastamiento, 18  
apnea, 36  
arritmia incontrolable, 115  
atropina, 96  
autocuración, 5  
autotrasplante renal, 189

### B

bacteria, 16  
balística, 21  
bicarbonato de sodio, 43  
bradicardia, 43  
broncoaspiración, 44

### C

cauterización, 4  
  de heridas, 5  
cavitación, 1, 17, 27, 28, 69

en la herida, 24  
ceguera total, 74  
choque, 12  
    hemorrágico, 51, 55, 57, 58,  
    83  
    hipovolémico, 103, 104  
    neurogénico, 96  
cianosis, 101  
*Clostridium*, 31  
coagulación, 12  
coagulopatía, 43, 58, 61, 62, 72,  
    115, 160  
colapso pulmonar, 100, 102, 107  
colecistitis acalculosa, 116  
colgajo, 9  
columna cervical inestable, 83  
complicación  
    metabólica  
        intraoperatoria, 58  
        transoperatoria, 57  
        posoperatoria, 115  
congestión vascular, 74  
consumo de alcohol, 46  
contaminación  
    en la herida, 1  
    entérica, 143  
    fecal, 167, 169, 171, 186, 201  
control de la hemorragia, 4  
contusión, 46, 69  
    cerebral, 68  
    de membrana timpánica, 74  
    neuronal, 222  
    pulmonar, 40, 48, 100, 107, 108  
convulsión, 72  
cuadriplejía, 83

## D

daño  
    a la arteria carótida, 83

al bulbo raquídeo, 68  
celular, 57  
cerebral, 69  
encefálico, 68  
neurológico, 47  
óseo, 69  
tisular, 24, 26, 211  
defecto  
    de conducción, 33  
    óseo, 210  
déficit neurológico, 41, 97  
dehiscencia, 165  
depresión respiratoria, 49  
derrame pleural, 128  
desarticulación, 9  
desbridación, 31  
desbridamiento, 30  
destrucción  
    cutánea, 210  
    tisular, 3, 6, 17, 168  
    visceral, 134  
desviación de la tráquea, 45  
deterioro  
    cardiovascular progresivo,  
    115  
    neurológico, 47, 70, 72  
diabetes, 155  
disfagia, 86  
disfunción  
    eréctil, 192  
    hepática por necrosis centrolobu-  
    llar, 162  
    miocárdica posisquémica, 115  
    orgánica, 63  
disritmia, 43  
distensión gástrica, 44  
dolor  
    abdominal, 182  
    en la columna cervical, 45  
    radicular, 97  
drenaje cerrado, 13

## E

edema, 33, 74  
 cerebral, 70  
 de pared  
   abdominal, 145  
   intestinal, 145  
 intestinal, 63  
 intraventricular, 69  
 parenquimatoso, 69  
 pulmonar, 122  
 embolismo  
   aéreo, 105, 118  
   por proyectil, 120  
 embolización  
   paradójica, 120  
   por proyectil, 120  
 empiema, 112  
 encarcelamiento pulmonar, 112  
 encefalitis por hipoxia, 116  
 energía cinética del proyectil,  
   24  
 enfermedad  
   cardiaca, 48  
   respiratoria, 48  
   venérea, 12  
 enfisema  
   mediastinal, 109  
   subcutáneo, 45, 86  
 estado de choque, 43, 46, 115, 182  
   hemorrágico, 53  
 estrangulación del intestino, 128  
 explosión, 18  
 extrasístole ventricular, 43  
 exudado, 32

## F

falla  
 cardiaca, 61

metabólica, 59, 61  
 orgánica múltiple, 37, 61, 63,  
   126, 171  
 fibrilación, 43  
 fibrotórax, 112  
 fístula  
   arteriovenosa, 120  
   biliar, 162  
   de líquido cefalorraquídeo, 71,  
   72  
   fecal, 171  
   intestinal, 146, 165, 166  
   pancreática, 155  
   retrovesical, 176  
   urinaria, 186, 187, 189  
 flebitis, 12  
 fractura  
   conminuta, 12, 219, 222  
   multifragmentaria, 31  
   costal, 40, 46  
   de costillas inferiores, 46  
   de cráneo, 68  
   con hundimiento, 48  
   de la base del cráneo, 74  
   de la lámina cribosa del etmoi-  
   des, 45  
   de laringe, 45  
   de pelvis, 36, 46  
   deprimida, 69  
   expuesta, 12, 209  
   femoral, 205  
   inestable, 48  
   pélvica, 48  
 fuga aérea persistente, 108  
 furosemda, 70

## G

gangrena, 3, 9  
 de hospital, 15

**H**

- hematemesis, 86
- hematoma, 46, 47, 69
  - en expansión, 82, 83
  - epidural, 36, 69
  - extraaxial, 73
  - inframesocólico, 198
  - intracraneal, 69
  - mediastinal, 109
  - pélvico, 200
  - perirrenal, 182
  - retrohepático, 203
  - retroperitoneal, 60, 149, 179, 187
    - contenido de, 196
    - en expansión, 184
    - pélvico, 141
    - pulsátil, 184
  - subdural, 36, 69
- hematuria, 182, 189, 191
- hemiplejía, 83, 85
- hemobilia, 162
- hемoneumotórax, 36, 83
- hemoptisis, 86, 108
- hemorragia, 3, 9, 10, 12, 32, 60, 74
  - exsanguinante, 55, 76, 105, 112
  - externa, 41
  - grave, 36, 43
    - persistente, 64
  - hepática masiva, 156
  - masiva, 53
  - mayor, 45
  - parenquimatosa, 100
  - persistente, 48
  - pulmonar, 110
  - renal, 184
  - severa, 52
  - temprana, 3
- hemostasia, 1, 4
- hemotórax, 46, 100, 107, 108, 128, 137, 138
  - agudo, 108
  - coagulado, 108
  - masivo, 40, 101, 102, 103
- heparina, 215
- herida
  - abdominal por arma de fuego, 134
  - cardiaca, 113, 114
    - penetrante, 115
  - de cráneo, 15
  - de vasos mayores, 148
  - en la cabeza, 67
  - gástrica, 148
  - hepática, 148
  - laríngea, 94
  - mediastinal, 113
  - ocular penetrante, 73
  - pancreática, 148
  - penetrante, 1, 2, 73, 102
    - de abdomen, 16, 167, 187, 195
    - alto, 107
    - por proyectil de arma de fuego, 193
  - de cráneo, 69, 70
    - por proyectil de arma de fuego, 71, 72, 73
  - de cuello, 79, 86, 90, 97
  - de genitales, 192
  - de glúteos, 167
  - del abdomen, 15
  - del riñón, 181
  - del tórax, 103, 105, 127, 129
    - por proyectil de baja velocidad, 121
  - por arma
    - blanca, 113
    - de fuego, 108
  - por proyectil
    - de arma de fuego, 43, 109
  - perforante, 69

por arma  
 blanca, 2  
 de fuego, 4, 9, 21, 79, 95, 113  
 en el cráneo, 68  
 por proyectil de arma de fuego,  
 1, 2, 17, 18, 35, 83, 127  
 de alta velocidad, 1, 170, 202  
 en el abdomen, 133  
 pulmonar, 113  
 renal penetrante, 182  
 tangencial, 68  
 torácica, 100  
 por proyectil de alta veloci-  
 dad, 108  
 hernia, 12  
 ventral, 146  
 herniación, 70  
 de órgano intraabdominal, 128  
 del estómago, 128  
 visceral, 128  
 hidrocefalia, 72  
 hipercarbia, 70, 102  
 hipertensión  
 intraabdominal, 145  
 intracraneana, 15, 70  
 hiperventilación, 70  
 hipoglucemia, 42  
 hiponatremia, 70  
 hipotensión, 40, 52, 68, 70  
 grave, 53  
 severa persistente, 105  
 hipotermia, 43, 58, 61, 115, 160  
 hipovolemia, 40, 43, 103  
 grave, 43  
 hipoxia, 43, 68, 70, 101, 102

## I

ictericia, 162  
 inestabilidad

articular, 46  
 hemodinámica, 109, 120, 121,  
 137, 184, 201  
 ósea, 102  
 infarto  
 intestinal, 115  
 isquémico, 91  
 infección, 31  
 abdominal, 148  
 intraabdominal, 146  
 inflamación, 1, 2, 12  
 inmunización contra el tétanos, 208  
 insuficiencia  
 cardíaca, 115  
 derecha, 122  
 exocrina, 155  
 renal, 63, 186, 212  
 respiratoria, 72  
 intoxicación  
 alcohólica, 97  
 por plomo, 98  
 isquemia, 41, 47, 48, 208  
 esplénica, 143  
 progresiva, 115  
 renal, 143

## L

laceración, 46, 69  
 hepática, 36  
 renal mayor, 184  
 vaginal, 46  
 lesión  
 abdominal, 46, 110, 134  
 abierta, 48  
 aerodigestiva, 92  
 aórtica, 118  
 arterial, 85, 91, 216, 217  
 por proyectil de arma de  
 fuego, 214  
 articular, 208

- auricular, 114
- cardiaca, 36, 43, 48, 104, 110, 111, 114
  - penetrante, 112
- carotídea, 85
- cerebral grave
  - de la médula espinal alta, 36
  - del tronco cerebral, 36
- cervical, 40, 97
  - por arma de fuego, 86
- de abdomen, 48
- de arteria
  - intercostal, 119
  - mesentérica superior, 197
- de colon, 189
  - por proyectil de arma de fuego, 170
- de columna
  - cervical, 45
  - vertebral, 47
- de grandes vasos, 48, 109, 111
- de la arteria
  - carótida, 90
  - iliaca, 200
  - mamaria interna, 119
  - subclavia, 119
- de la cara, 48
- de la columna vertebral, 98
- de la médula espinal, 83, 95
- de la vena
  - cava infrarrenal, 198
  - hepática, 159, 160
- de la vía aérea, 111
- de los cuerpos cavernosos, 192
- de pelvis, 48
- de tejidos blandos, 210
- de vasos
  - abdominales, 193
  - iliacos, 141
  - mesentéricos, 63
- de víscera hueca, 60, 98
  - del árbol traqueobronquial, 107, 108, 109, 121
  - del colédoco, 151, 152, 161
  - del colon, 46
  - del conducto torácico, 129
  - del esófago
    - cervical, 92
    - intraabdominal, 125
    - intratorácico, 123
  - del hilio pulmonar, 122
  - del recto, 46
  - del sistema colector, 185
  - del tallo cerebral, 65
  - del tórax, 45, 48
  - del tracto aerodigestivo, 91
  - del tronco braquicefálico, 118
  - destruccion del colon, 171
  - diafragmática, 127, 128, 129
  - duodenal, 148, 149, 151
  - en el diafragma, 127
  - en el parénquima pulmonar, 102
  - en el pene, 192
  - en la columna cervical, 87
  - en la hipofaringe, 86
  - en la íntima, 91
  - en la uretra, 192
  - en laringe, 87
  - en los testículos, 192
  - en tráquea, 87
  - escrotal, 192
  - esofágica, 86, 87, 93, 109, 121, 123, 127, 147
  - espinal, 97
  - esplénica, 153, 163
  - extraabdominal, 137
  - extraperitoneal, 190
  - faringoesofágica, 86
  - gástrica, 147
  - genitourinaria, 187, 191
  - hepática, 156, 157, 203
    - grave, 140



- inestable de la columna cervical, 45  
 intraabdominal, 127, 129, 133  
 laríngea, 101  
 laringotraqueal, 87, 92  
 ligamentaria, 46  
 maxilofacial, 75, 76  
 mayor  
     de la hipofaringe, 93  
     por aplastamiento, 48  
 mediastinal, 109, 121  
 medular, 41, 48, 96  
     incompleta, 97  
 neurológica, 47, 210  
 ósea, 85, 96  
 pancreática, 148, 152, 153, 155  
     por proyectil de arma de fuego, 152  
 pancreatoduodenal, 151  
 parenquimatosa grave, 182  
 penetrante, 48  
     cardiaca, 106  
     de la aorta torácica, 118  
     de la vejiga, 189  
     del cuello, 45  
     del duodeno, 148  
     del esófago, 123, 126  
     del pene, 192  
     del recto, 172  
     del sistema genitourinario, 181  
     del tórax, 103, 111, 116  
     del torso, 56  
     por arma de fuego, 105  
     por proyectil de arma de fuego, 103  
 periarticular, 208  
 por onda expansiva, 74  
 por proyectil  
     de alta velocidad, 32  
     de arma de fuego  
         en el cuello, 93  
         en los genitales, 191  
 pulmonar, 100, 101, 108, 111, 121  
     central, 105  
     grave, 113  
 rectal, 139, 172, 176, 192  
 renal, 181, 182, 185, 186  
 supraclavicular, 118  
 torácica, 83, 101, 106, 110, 129, 138  
 toracoabdominal, 137  
 traqueobronquial, 108, 121  
 traumática, 58  
 ureteral, 187  
 uretral, 192  
 vascular, 18, 46, 72, 82, 83, 85, 121, 167, 182, 183, 184, 186, 195, 207, 208, 210, 211  
     abdominal, 193, 196  
     de la aorta, 152  
     de la vena  
         cava, 152  
         porta, 152  
     renal, 182  
 venosa, 156, 215, 217  
 vertebral, 47  
     mayor, 48  
 vesical, 191  
 visceral, 133, 165  
 ligadura  
     de arteria coronaria, 115  
     de vasos  
         sangrantes, 6  
         sanguíneos, 4  
     en masa, 5
- M**
- manitol, 70  
 masaje cardiaco

- directo, 105
- interno, 196
- material extraño contaminado, 2
- mecánica respiratoria, 13
- mediastinitis, 123, 126
- melena, 162
- microtrombo, 32

## N

- necrosis
  - de la fascia, 145
  - de la punta de la nariz, 76
  - hepática, 203
  - intestinal, 128
  - muscular, 212
  - por isquemia, 188
  - tubular aguda, 212
- neumomediastino, 121
- neumotórax, 46, 100, 118, 121,
  - 128, 137, 138
  - a tensión, 13, 40, 43, 46, 100,
    - 101, 102, 104, 108, 109, 128
  - abierto, 40, 101, 102
  - simple, 107

## O

- obesidad mórbida, 48
- obstrucción
  - biliar, 162
  - de la vía aérea, 45, 75
  - intestinal, 128
- oclusión
  - arterial, 217
  - vascular, 120
- odinofagia, 86, 123
- oftalmía simpática, 74
- oliguria, 52, 63

## P

- paciente
  - cardiópata, 57
  - con bradicardia, 115
  - con coagulopatía, 63
  - con estado de choque hipovolémico, 51
  - con herida
    - por arma de fuego penetrante de cráneo, 68
    - por proyectil de arma de fuego, 40, 44, 138
  - traqueal, 94
- con lesión(es)
  - cerebral, 72
  - duodenal, 152
  - exsanguinante, 58
  - múltiples, 64
  - por proyectiles de fragmentación, 97
- con trauma
  - abdominal, 65, 144
  - cerrado, 44
  - craneoencefálico, 65
    - no penetrante, 72
- consciente, 49
- de edad avanzada, 55
- en estado de choque hemorrágico, 55
- herido, 15
- hipotenso, 56
  - con hemorragia, 56
- hipotérmico, 55, 115
- hipovolémico, 43
- inestable, 43
- lesionado, 43
  - con choque hemorrágico, 56
  - inestable, 56
- pediátrico, 47
- traumatizado, 39, 43, 65, 208

con hemorragia grave, 57  
 pancreatitis, 115, 163  
     posoperatoria, 155  
 parálisis flácida, 96  
 paraplejía, 83, 95  
 paro  
     cardíaco, 65, 105, 112, 115  
     perioperatorio, 115  
     respiratorio transitorio, 68  
 pérdida  
     de extremidades, 18  
     sanguínea, 32, 52, 58  
 perforación  
     de víscera abdominal, 128  
     esofágica, 126  
     intestinal, 163, 165  
 peritonitis, 128, 137  
     posoperatoria, 166  
 presión intracraneal, 9, 47  
 prótesis, 9  
 proyectil  
     de alta velocidad, 21, 32, 68  
     de baja velocidad, 21, 28, 32

## Q

quemadura, 18, 35  
     extensa, 48

## R

radiación, 18  
 reanimación del paciente, 44  
 reconstrucción  
     renal, 185  
     ureteral, 189  
     uretral, 192  
 rectorragia, 166  
 recuperación neurológica, 96

reimplante de pene amputado, 192  
 remoción  
     de cuerpos extraños, 10  
     de fragmentos óseos, 10  
 respiración artificial, 12  
 retención gástrica, 148  
 riesgo de infección, 30  
 ruptura  
     de grandes vasos, 36  
     de la aorta, 36, 46  
     de membrana timpánica, 74  
     del anillo pélvico, 48  
     del bazo, 36

## S

sangrado  
     de origen cardíaco, 105  
     digestivo alto, 162  
     intestinal, 166  
     intraabdominal, 43, 44  
     intratorácico, 43  
     masivo, 105  
     posoperatorio, 166  
     subdiafragmático, 105  
     uretral, 46  
 sepsis, 37, 120  
     abdominal, 165  
 pseudoaneurisma, 120, 216  
     venoso, 203  
 pseudoquiste pancreático, 155  
 síndrome  
     compartimental, 47, 61, 62, 216,  
         217  
         abdominal, 63, 65, 144, 145  
     de insuficiencia respiratoria  
         aguda del adulto, 100  
         del adulto, 61, 63, 116  
     de intestino corto, 165, 166  
 supuración, 2, 9

**T**

- taponamiento cardiaco, 43, 45, 55,  
100, 101, 103, 104, 105, 109,  
110, 112, 113
- taquicardia, 52
  - inexplicable, 43
- taquipnea, 52
- tétanos, 15, 208
- timpanismo, 46
- tolerancia a la anemia, 57
- tórax inestable, 40, 101, 102
- torniquete, 4, 9, 41
- transfusión de sangre, 55
- trasplante de tejidos, 12
- trastorno ventilatorio, 42
- trauma, 2, 32, 35
  - abdominal, 63
  - cerebral penetrante, 87
  - cerrado, 43, 55, 83, 108, 148
  - craneoencefálico, 48, 73, 110
  - intestinal, 166
  - maxilofacial, 45
  - penetrante, 56, 57, 148
  - renal, 183
  - torácico, 99, 100, 110
  - vascular, 17
- traumatismo, 36, 40
  - craneoencefálico, 42
  - de cráneo, 48
  - de la cabeza, 45
  - maxilofacial, 45
  - penetrante del tórax, 100
- trepanación, 9, 15
- trombo, 211
- trombosis, 120, 199
  - mesentérica venosa, 63
  - posoperatoria, 201
  - venosa, 96

**U**

- úlceras de decúbito, 96
- urinoma, 186
- uso de drogas, 46
- uveítis, 74

**V**

- velocidad del impacto, 1
- víctimas
  - en masa, 38
  - múltiples, 38



