

CAPÍTULO XXXIII

Trauma por explosiones y bombas

*Ricardo Uribe Moreno, MD
Jefe, Servicio de Urgencias y
Grupo de Trauma Cirugía de Emergencia
Hospital Militar Central
Bogotá*

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, los atentados terroristas se han incrementado en el mundo, y el terrorismo es tan amenazador como la guerra del futuro para la raza humana. El común denominador es el uso de la violencia con el fin de obtener metas políticas, ideológicas o religiosas mediante intimidación, coerción y miedo, y casi ninguna nación ha sido inmune a este fenómeno.

La detonación de artefactos explosivos es uno de los métodos ampliamente utilizados para realizar atentados terroristas, porque originan un elevado número de víctimas, destrucción material y el colapso de los sistemas de salud.

La fisiopatología en este tipo de trauma ha sido estudiada y definida, y se hace cada día más importante que el personal de salud pueda reconocer, implementar y actuar en forma eficiente cuando ocurra una explosión.

¿QUÉ ES UNA EXPLOSIÓN?

Es un evento físico-químico que resulta de la liberación súbita y violenta de energía al detonar una mezcla explosiva. La energía liberada origina movimiento de grandes masas

de aire a velocidades tan altas como 400-600 m/seg, creando una fase de hiperpresión estática y generando una onda expansiva que avanza disipando la energía en función de la distancia.

Los factores que gobiernan la hiperpresión y la magnitud de la onda explosiva y que se relacionan con la severidad de las lesiones que ocasionan son:

- Cantidad y tipo de explosivo.
- Medio ambiente circundante.
- Distancia desde el centro de la explosión.

La extensión de las lesiones depende del pico de presión, su duración y el número de repeticiones (reflexiones de la onda), especialmente cuando el evento ocurre en espacios cerrados.

Se han descrito cuatro lesiones principales que afectan a las víctimas de una explosión:

Lesión primaria. Ocurre cuando la onda atravesada al sujeto que, como organismo vivo, presenta diferentes densidades con interfaces aire-fluido y sólido-fluido. El desplazamiento de la onda de un medio de mayor densidad a otro de menor densidad, origina aumento en

la tensión local, lo que produce estallidos, implosiones y destrucción de células y tejidos. Esto explica por que la explosión compromete principalmente órganos que contienen gas en su interior (oído, pulmón tracto gastrointestinal).

Lesión secundaria. Se presenta cuando la onda dinámica pone en movimiento diversos objetos y fragmentos que se convierten en proyectiles y causan trauma penetrante. El grado de penetración depende de la masa y la distancia a la que se encuentre la víctima.

Lesión terciaria. Esta lesión se produce por el desplazamiento de la víctima cuando es impactada por la onda explosiva, haciéndola chocar contra otras estructuras y causándole múltiples lesiones. La magnitud de éstas depende de la aceleración alcanzada y del efecto de desaceleración al impacto.

Lesiones mixtas. Otro tipo de lesiones que ocurren en las víctimas por explosión son:

- Quemaduras *flash*.
- Quemaduras por llama.
- Inhalación de humo y gases tóxicos.
- Síndrome de aplastamiento.
- Estrés post traumático.

LESIONES PRIMARIAS

Las lesiones primarias comprometen principalmente órganos que contienen gas.

Sistema auditivo: el efecto de la alta presión sobre el oído origina perforación del tímpano, generalmente de la parte antero-inferior de la *pars tensa*, hallazgo que debe buscarse en todas las víctimas. En 80% de los casos la lesión cicatriza en forma espontánea.

Alteraciones cocleares: ruptura del órgano de Corti.

Fractura y dislocación de huesecillos: las lesiones más comunes son fractura del mango del martillo y dislocación del estribo. Esto puede originar sordera parcial o permanente, tinnitus y vértigo.

Sistema pulmonar: responsable de la mayor morbilidad y mortalidad en estos pacientes. La onda explosiva genera ruptura de alvéolos, disrupción perivascular y peribronquial con hemorragias alveolares, colapso de unidades ventilatorias, alteraciones que llevan a hipoxia e insuficiencia ventilatoria aguda. Debido a la disrupción alveolar y vascular pueden originarse fístulas alvéolo-venosas que producen embolismo aéreo, hecho que incrementa la mortalidad. La disrupción de la pleura y del pulmón origina neumotórax, que de no ser reconocido en forma precoz puede evolucionar a neumotórax a tensión, colapso vascular y muerte.

Con la anterior consideración, es recomendable el paso de un tubo de tórax en forma profiláctica en pacientes con lesión pulmonar por onda explosiva. Las víctimas con lesión pulmonar desarrollan síndrome de dificultad respiratoria del adulto (SDRA) en las primeras 24-48 horas. Típicamente, las radiografías muestran un patrón de infiltrados en ala de mariposa o infiltrados difusos denominados "tormenta de nieve", que reflejan el grado de hemorragia y contusión pulmonar.

Tracto gastrointestinal: las lesiones en este sistema no son tan frecuentes; el modo de presentación corresponde a hemorragias intestinales, hemorragias en el mesenterio y, en algunas ocasiones, perforación a nivel de ciego, colon o íleon distal (debido a su alto contenido de gas). Las perforaciones generalmente se presentan 24-48 horas después de la explosión, por lo cual se debe mantener un alto índice de sospecha en este tipo de pacientes.

Amputaciones traumáticas: las amputaciones traumáticas son un indicador de mal pronóstico. En experiencias como las de Israel, la amputación traumática se relacionó con una tasa de mortalidad inmediata hasta de 11%.

Causas de muerte inmediata: durante el atentado contra el DAS en Colombia, en 42 informes de autopsia se encontró estallido aórtico, laceraciones cardíacas, contusión pulmonar masiva, ruptura de tráquea, fracturas severas de alta conminación, compromiso de columna y pelvis y amputaciones traumáticas. En otros reportes (Frykberg 2002) se encontró que la lesión del sistema nervioso central era la más común.

ATENCIÓN PREHOSPITALARIA

Este tipo de atentados produce un gran número de víctimas que sobrepasa la capacidad de los sistemas médicos de atención. La clave para obtener la mínima pérdida de vidas y disminuir la morbilidad se encuentra en la clasificación o *triage* que se realice en la escena, con el fin de identificar aquellos pacientes que deben ser evacuados en forma urgente a los centros médicos especializados. Tradicionalmente, existen dos métodos en la atención primaria de desastres que se han extrapolado a este tipo de situación:

- 1. Transporte inmediato a los centros hospitalarios:** es el más común; el *triage* se realiza en el centro hospitalario al ingreso de los pacientes. Tiene como desventaja el desconocimiento de las entidades receptoras sobre el número y el tipo de pacientes.
- 2. Triage y reanimación en la escena:** se requiere la presencia de personal médico y paramédico especializado en el manejo de la emergencia. Debe contar con adecuados sistemas de transporte y de comunica-

ción. El personal tiene las siguientes responsabilidades:

- Establecer el número de víctimas.
- Categorizar el tipo y la gravedad de las lesiones.
- Reanimación de los casos críticos.
- Definir quiénes deben ser remitidos y a qué tipo de hospital.
- Definir el método de transporte.

La experiencia Israelí, la cual ha sido comprobada en nuestro medio, describe que una vez sucede el evento se observan cuatro fases:

- 1. Fase de caos:** corresponde a los primeros 25 minutos; se caracteriza por falta de orden y liderazgo. Los pacientes que pueden transportarse por sí mismos se dirigen a los hospitales más cercanos, lo cual hace que los centros reciban primero los pacientes con lesiones menos severas, congestionando los servicios de urgencias.
- 2. Fase de organización:** probablemente la más importante para el manejo de los pacientes con lesiones graves. Usualmente dura 60 minutos, dependiendo de la magnitud del evento. Las autoridades médicas, paramédicas y policiales aseguran el área, realizan rescate, *triage* y evacuación de acuerdo con el grado de severidad de las víctimas.
- 3. Fase de extricación y evacuación:** esta fase puede durar de 100 a 180 minutos, según el número de víctimas que se encuentren atrapadas bajo los escombros y la dificultad en su rescate.
- 4. Fase tardía:** termina cuando se ha establecido que no hay más víctimas por identificar, y generalmente dura de 24 a 48 horas.

Los dos métodos de atención primaria se complementan, y realmente el *triage* y la reani-

mación en la escena sólo se cumplen a partir de la segunda fase.

ATENCIÓN EN LOS CENTROS HOSPITALARIOS

Triage. Debe ser realizado en el sitio de arribo de las ambulancias, por el personal médico más experimentado en el manejo de emergencias, por lo general un cirujano. Tradicionalmente, los pacientes se han clasificado en cuatro categorías:

1. Pacientes con trauma severo, que requieren hospitalización.
2. Pacientes con trauma leve, que requieren hospitalización por riesgo de complicaciones o condiciones asociadas.
3. Pacientes con trauma leve que no requieren hospitalización.
4. Pacientes no recuperables.

Nuestra institución, centro receptor de trauma militar, clasifica los pacientes en dos categorías: pacientes urgentes y no urgentes. Esto ha permitido la valoración de todas las víctimas que ingresan y mejorar la distribución por áreas en urgencias, evitando la congestión y utilizando en forma óptima los recursos.

PACIENTES URGENTES

Los pacientes clasificados como urgentes son valorados y reanimados en las salas de reanimación o de trauma de acuerdo con el protocolo ATLS del Colegio Americano de Cirujanos. Para este tipo de evento se clasifican así:

- Pacientes con insuficiencia ventilatoria o inestabilidad hemodinámica.
- Pacientes con lesión secundaria penetrante de tórax, abdomen y fracturas con sospecha de lesión vascular, o amputaciones traumáticas.

- Pacientes con sospecha de lesión primaria a nivel pulmonar o gastrointestinal.
- Pacientes con trauma craneoencefálico o raquímedular.
- Pacientes con quemaduras.
- Pacientes con agitación psicomotora.

Esta clasificación permite definir qué pacientes requieren cirugía inmediata, cuáles deben ir a una unidad de cuidado intensivo, en quienes se debe hacer interconsulta con otras especialidades y/o cuáles deben ser trasladados a otros centros, con el fin de optimizar el uso de los recursos tanto físicos como humanos del centro hospitalario.

Los procedimientos prioritarios de reanimación incluyen:

1. Manejo de vía aérea y ventilación mecánica.
2. Toracostomías bilaterales profilácticas en pacientes con insuficiencia ventilatoria aguda y sospecha de lesión primaria pulmonar.
3. Inmunización contra tétanos.
4. Ecografía abdominal.
5. TAC en pacientes con sospecha de trauma craneoencefálico.

PACIENTES NO URGENTES

Es el grupo de pacientes hemodinámicamente estables que no requieren manejo médico o quirúrgico avanzado en las siguientes horas. Son valorados por médicos de urgencias y por el resto del personal médico disponible en las áreas de observación, definiendo aquellos que deben permanecer hospitalizados para evaluación ulterior y aquellos que pueden ser dados de alta o remitidos a centros de menor complejidad.

Todos los pacientes víctimas de atentados terroristas deben tener los siguientes exámenes antes de ser dados de alta:

- Valoración por oftalmología.
- Valoración por otorrinolaringología.
- Profilaxis antitetánica.
- Heridas lavadas, desbridadas y manejadas en forma abierta.
- Valoración y consejería por psiquiatría.

Colombia, país expuesto a atentados terroristas, debe desarrollar en sus centros hospitalarios, de acuerdo a sus recursos, un plan de emergencia para la atención de desastres que debe ser probado por lo menos con dos simulacros al año.

LECTURAS RECOMENDADAS

1. Biancolini C, Del Bosco C. Argentine Jewish community institution bomb Explosion. *J Trauma* 1999; 47:728-732.
2. Cernak I, Savic J, Ignjatovic D, Jevtic M. Blast injury from explosive munitions. *J Trauma* 1999; 47:96-103.
3. Cernak I, Savic J, Zunic G. Recognizing, scoring and predicting blast injuries. *World J Surg* 1999; 23:44-53.
4. Cooper GJ, Maynard RL, Cross NL, Hill JF. Casualties from terrorism bombings. *J Trauma* 1983; 23:955-967.
5. Frykberg ER. Medical management of disasters and mass casualties from terrorist bombings: how can we cope? *J Trauma* 2002; 53:201-212.
6. Hassett AL, Sigal LH. Unforeseen consequences of terrorism: medically unexplained symptoms in a time of fear. *Arch Intern Med* 2002; 162:1809-1813.
7. Hirshberg B, Oppenheim-Eden A, Pizov R, Sklair-Levy M. Recovery from blast lung injury. *Chest* 1999; 116:1683-1688.
8. Hogan D, Waeckerle J, Dire D. Emergency Department impact of the Oklahoma City terrorist bombing. *Ann Emerg Medicine* 1999; 34:160-167.
9. Leibovici D, Stein M, Gofrit ON, Shapira SC, Noga Y. Blast injuries: bus vs. open air bombing. A comparative study of open injuries in survivors open-air versus confined-space explosions. *J Trauma* 1996; 41:1030-1035.
10. Meade P, Mirocha J. Civilian landmine injuries in Sri Lanka. *J Trauma* 2000; 48:735-739.
11. North C, Nixon S, Shariat S, et al. Psychiatric disorders among survivors of the Oklahoma City bombing. *JAMA* 1999; 282:755-762.
12. Paran H, Neufel D, Shwartz I, et al. Perforation of terminal ileum induced by blast injury. *J Trauma* 1996; 40:472-475.
13. Roberto M, Hamernik RP. Damage to the auditory system associated with acute blast trauma. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1989; 140:23-34.
14. Sabri A, Erler K, Gur E, Solakoglu C. Below-knee amputations as a result of land-mine injuries. *J Trauma* 1999; 47:724-727.
15. Stein M, Hirshberg A. Medical consequences of terrorism. *Surg Clin North Am* 1999; 79:1537-1552.
16. Wolf YG, Rivkind A. Vascular trauma in high-velocity gunshot wounds and shrapnel-blast injuries in Israel. *Surg Clin North Am* 2002; 82:237-244.
17. Varkey P, Poland GA, Cockerill FR 3rd, Smith TF, Hagen PT. Confronting bioterrorism: physicians on the front line. *Mayo Clin Proc* 2002; 77:661-672.