

Figura 1.—Modelo organizativo de la Zona o Región Autónoma de Aseguramiento Médico de Emergencia. A: Brigadas de rescate y primeros auxilios. B: Brigadas de evacuación. C: Brigadas de estación de heridos. D: Brigadas de hospital local. E: Brigadas de hospital regional base. F: Brigadas de reserva.

En los casos de desastre natural se distinguen las siguientes fases: período de alerta, impacto, emergencia, rehabilitación y reconstrucción.

Sin embargo, aunque en ciertos desastres se observan períodos de alerta de días o semanas, no será en esa fase cuando la unidad de salud debe iniciar la elaboración de un plan de desastre. *Estos planes deben ser desarrollados, estudiados y practicados por medio de simulacros antes de la catástrofe.*

2. Elaboración del Plan Hospitalario de Emergencia

Hacemos énfasis en *que* el hospital es la unidad básica para la atención médica de emergencia en caso de desastre. Sin embargo, el hospital no puede funcionar aisladamente en tiempo de desastre como tampoco lo hace en situación normal.

2.1. Principios

El principio básico de un estado de preparación o de disposición combativa en caso de desastre natural o de agresión militar es la organización por medio de la planificación y programación. En otras palabras: la definición de aquellas estructuras y recursos para la ejecución de una tarea definida (preparar la unidad de salud para poder afrontar una situación de desastre), estableciendo todos y cada uno de los pasos y de las medidas que se requieren dar para alcanzar el objetivo definido.

La planificación hospitalaria es, además, función y parte integral de planes de emergencia a nivel nacional, regional y de áreas de salud, dentro de la demarcación territorial y política estipulada por y para el país.

Todos estos pasos y medidas corresponden al objetivo único de la Defensa y Protección Civil, es decir, salvar el mayor número posible de vidas humanas y proteger a los bienes de la economía. *Por eso, dejar en manos de la improvisación una infraestructura tan delicada y compleja de cuyo funcionamiento efectivo dependerá la supervivencia de una gran parte de la población civil sería irresponsable e inadmisibles desde el punto de vista político y ético.*

2.2. Zonas y/o Regiones Autónomas de Emergencia

Además, esta planificación coordinada y a diferentes niveles debe integrarse en el concepto de las denominadas *Zonas y/o Regiones Autónomas de Emergencia*

Estas Zonas y/o Regiones de Emergencia (o de Aseguramiento Médico de Emergencia) fueron realizadas en varios países socialistas y occidentales para garantizar el funcionamiento autónomo de la estructura de salud de zonas y/o regiones determinadas en caso de desastres naturales mayores o desastres producidos por el hombre, particularmente la guerra.

El concepto de la autonomía y de la autosuficiencia zonal y/o regional es la respuesta lógica a la destrucción de las vías de comunicación y de los medios logísticos por los efectos de la naturaleza o de la guerra.

Por tanto, un plan de desastre para una Zona y/o Región Autónoma de Emergencia comprende una *coordinación profesional de todos los niveles asistenciales de salud, incluyendo puestos y centros de salud, hospitales locales (generales) y nacionales, y de los servicios involucrados del Estado y privados, como servicios de ambulancias, Policía, Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja Nacional, Defensa Civil y Fuerzas Armadas, etc.*

Todos los servicios y las personas responsables involucradas en esta infraestructura de emergencia deben estar conectadas por un sistema de telecomunicaciones alternativo, es decir, por un sistema de radio de doble

vía (tipo «walkie-talkie») con equipo alterno de energía y monitoreados por un sistema de alerta eficaz.

Es importante señalar que la red telefónica será interrumpida y/o destruida con frecuencia en casos de desastre natural o de agresión militar mayor y **que un sistema de radio de doble vía podría ser el Único medio de comunicaciones.**

Recordamos que particularmente en caso de agresión militar mayor este concepto de la regionalización será la «conditio sine qua non» para garantizar la supervivencia de las estructuras de la atención primaria y secundaria de emergencia porque el objetivo del adversario será de cortar las vías de comunicación (y las rutas de evacuación de heridos por etapas) y los medios de telecomunicaciones y destruir, así, la logística militar y de salud (experiencias vividas por el autor en Vietnam y en las guerras del Medio Oriente).

¡Los planes de emergencia más minuciosamente elaborados fracasarán si dependen de un sistema de comunicaciones que no funciona en caso de desastre!

A nivel nacional el mando centralizado de esta jerarquía de servicios de emergencia será el Estado Mayor de la Defensa Civil; a nivel regional el puesto de mando será la Dirección Regional de Salud. En el caso que la Dirección Regional sea afectada el centro de control regional será ubicado en el departamento o área de emergencia del hospital regional de la región siniestrada.

Los principios básicos de este sistema de emergencia son: *Autonomía, Flexibilidad* (evaluación y actualización periódica del Plan de Emergencia mediante simulacros y corregir las deficiencias detectadas en todos los niveles) y *Autosuficiencia*: todas las unidades de salud deben ser organizadas y preparadas de tal modo que puedan funcionar de manera autónoma durante al menos una semana.

A nivel del hospital la Autosuficiencia depende de la evaluación cuidadosa de los recursos humanos disponibles por turno: personal médico, paramédico, técnico-administrativo, brigadistas de salud y de sus reservas; de las reservas de medicamentos básicos y de equipos médico-quirúrgicos; además, de los servicios básicos y sus reservas: agua y saneamiento, energía eléctrica, gas; de las reservas de alimentos básicos; de los medios de transporte disponibles, reservas de combustible, etc.

Los Planes de Emergencia de Medicina Preventiva con respecto a la Vigilancia Epidemiológica y de la Salud Ambiental pueden integrarse orgánicamente en este concepto.

Esta «Autonomización» es una de las medidas más efectivas para el aseguramiento médico de la población civil y, por consiguiente, de la Protección y Defensa Civil en caso de agresión militar mayor o de desastre natural.

2.5. Preparación del Plan Hospitalario

Los tres componentes básicos de una planificación hospitalaria para casos de desastre son:

CAPITULO II

MECANISMOS DE LA LESION

1. **EL PODER DESTRUCTIVO DE LAS ARMAS MODERNAS Y LAS LESIONES QUE PRODUCEN EN EL TEJIDO HUMANO – ((EFECTO DE CAVITACION)) PROVOCADO POR PROYECTILES DE ALTA VELOCIDAD Y PEQUEÑO CALIBRE**
(Páginas 71/81)
2. **LESIONES OCASIONADAS POR LA ONDA EXPANSIVA DE EXPLOSIONES**
(Páginas 83/92)
3. **SINDROME POR APLASTAMIENTO**
(«Crush Syndrome» o ((Síndrome de Bywaters))
(Páginas 93/98)

EL PODER DESTRUCTIVO DE LAS ARMAS MODERNAS Y LAS LESIONES QUE PRODUCEN EN EL TEJIDO HUMANO

((EFECTO DE CAVITACION) PROVOCADO POR PROYECTILES DE ALTA VELOCIDAD Y PEQUEÑO CALIBRE

Este texto se centra en los efectos devastadores que provocan en el cuerpo humano los proyectiles o misiles convencionales modernos de alta velocidad y pequeño calibre.

Los efectos bélicos nucleares y bioquímicos están más allá de los alcances de este estudio, especialmente porque a partir de los recientes y repetidos escenarios de guerra nuclear, extrapolando las experiencias de Hiroshima y Nagasaki, todos han culminado en la realista y fatal conclusión de que la moderna guerra nuclear equivale a la *total destrucción de la infraestructura de salud* «No hay servicio de salud que sea capaz de atender a las víctimas de un ataque nuclear») (informe de un comité de 10 científicos, la mayoría físicos nucleares, originarios de Austria, EE. UU., Francia, Japón, Nigeria, Países Bajos, Reino Unido, Suecia, Unión Soviética y Venezuela, que ha sido presentado en la Asamblea Mundial de la Salud 1983 en Ginebra, Suiza, y publicado en «Salud Mundial») de la OMS, agosto de 1983).

1. Lesiones de guerra

Las lesiones de guerra son causadas por:

1.1. proyectiles primarios

a) proyectiles de armas de infantería: fusiles, rifles de asalto, ametralladoras, etc.

b) Fragmentos o charneles de obuses de artillería, de bombas de mortero, de bombas aéreas, de minas, de granadas de mano o propulsadas por cohetes (RPG), de rockets, etc.

Los proyectiles de infantería moderna de pequeño calibre (5,56 milímetros o menos) y alta velocidad tienen un efecto devastador similar a los

fragmentos de los obuses y de las bombas de fragmentación (Cluster bombs) *anti-personales* usadas, por ejemplo, por las Fuerzas Armadas de los EE. UU. en Vietnam y por las «Fuerzas de Defensa Israelíes» en el Medio Oriente.

Los denominados ((Coches o Camiones Bombas))(Car bombs) son un nuevo sistema de armas subversivas que producen efectos devastadores en aglomeraciones militares o civiles, y fueron y son ampliamente usados; el explosivo es trinitrotolueno (TNT). La explosión del sistema es desatada por conductores «suicidas» (Medio Oriente) o teledirigida, como, por ejemplo, las llamadas minas «Claymore» en Vietnam.

Medidas de protección contra este nuevo sistema de armas se hacen necesarias: control de todos los vehículos parqueados en puntos estratégicos, organización de equipos de ingenieros zapadores, sistema de alarma, etc.

1.2. proyectiles secundarios

Son las partículas o fragmentos de ropa, polvo, lodo, tierra y plantas (contaminadas con excrementos humanos y/o animales), madera, ladrillo, concreto, metal, vidrio o cualquier otro tipo de escombros o desechos materiales, todos generados por una explosión de obuses de artillería, bombas aéreas, etc., que se impactan en los tejidos del cuerpo humano.

1.3. Lesiones ocasionadas por la onda expansiva de explosiones

(Véase texto respectivo.)

1.4. Lesiones caracterizadas por el síndrome por aplastamiento

(«Crush Syndrome» o «Síndrome de Bywaters», véase texto respectivo.)

1.5. Quemaduras

Las quemaduras son de dos órdenes:

a) Térmicas, ocasionadas por lanzallamas, Napalm, ((incendios convencionales)) provocados por el alto calor de una explosión de cualquier tipo.

b) *Químicas*, identificadas primordialmente por el efecto de las bombas u obuses de *fósforo blanco*.

Estas quemaduras químicas pueden ser combinadas con quemaduras térmicas clásicas debido a los incendios provocados por las *cargas incendiarias*, que son los proyectiles que contienen fósforo blanco.

Para más detalles véase texto sobre «Quemaduras».

2. Efectos de los proyectiles

2.1. Elementos básicos de la balística de la lesión de guerra

Ciertos conocimientos fundamentales sobre la balística de las heridas son esenciales para el *cirujano* y también para **los responsables de las medidas para la protección de la población civil dentro de la Defensa Civil.**

Para el manejo adecuado de las heridas de proyectiles es necesario conocer la movilidad de **los** proyectiles dentro del cuerpo humano y la capacidad de lesión de los mismos.

La cantidad de energía transmitida al cuerpo por un proyectil en el impacto, es determinada, en parte, por la masa y el tamaño del proyectil, **pero principalmente por su velocidad.** La cantidad de energía expandida se expresa en la siguiente fórmula:

$$KE = \frac{m (V_1^2 - V_2^2)}{2}$$

KE: energía cinética.
m: masa.
V_i: velocidad inicial.
V₂: velocidad final.

Como lo muestra la fórmula, la velocidad es un factor fundamental en la producción de energía cinética desarrollada en el cuerpo por los proyectiles. **La energía cinética es directamente Proporcional al cuadrado de la velocidad efectiva** (fig. 1).

Además, **fuerzas aerodinámicas** actúan sobre los proyectiles durante el trayecto, estabilizados en el vuelo por movimientos giratorios en espiral, y pueden cambiar el ángulo de oblicuidad en el impacto.

De estas fuerzas desestabilizadoras, la más importante, en lo que se refiere a destrucción de tejido humano es **la** del «tumbling» o *maroma*. Un proyectil de infantería o fragmento de obús, etc. que choca en ángulo oblicuo y sigue el movimiento de maroma a través de los tejidos va a impartir una mayor cantidad de **su** energía al tejido, provocando una mayor destrucción del mismo, contribuyendo así al llamado ((Efecto de Cavitación)). La deformación y la ruptura del proyectil, debido a la desestabilización del mismo, contribuyen también a una mayor entrega de energía al tejido.

2.2. Modernos rifles automáticos de asalto

Los modernos rifles automáticos de asalto de pequeño calibre (5,56 milímetros) con una velocidad que excede los **750** m. por segundo, son clasificados como armas de «alta velocidad»). Prototipos de estas armas de fuego son el rifle norteamericano de asalto **AR-15** o M-16 con una velocidad inicial de 960 m. por segundo, el fusil de asalto israelí «Galil» y los prototipos del rifle de asalto de la **OTAN** («Heckler & Koch» de la RFA,

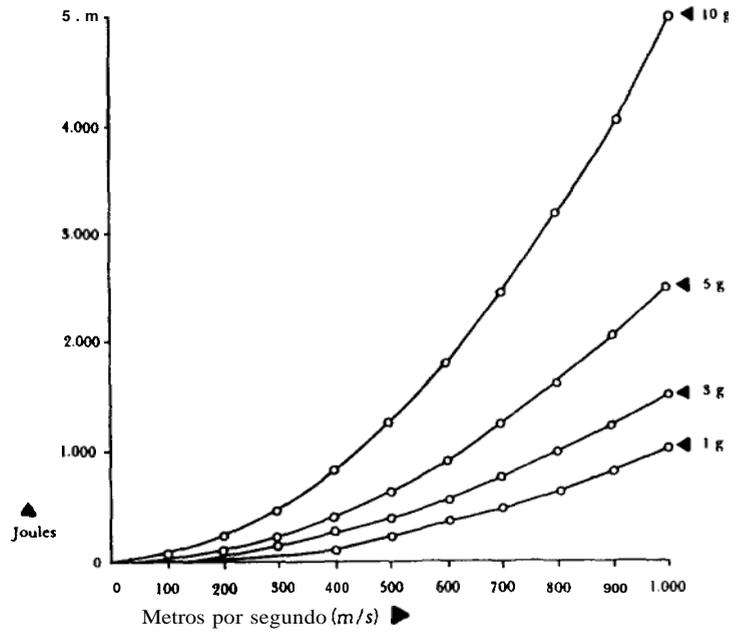


Figura 1.—Energía cinética (KE) a diferentes velocidades. El efecto del aumento de la velocidad sobre la energía cinética de proyectiles de masas (pesos) diferentes: Cuando la masa (peso) es medida en kg (aquí en g) y la velocidad en m/s, la energía cinética se expresa en Joules (Julios). La gráfica muestra claramente que si se dobla la masa del proyectil, se dobla la energía, pero si se dobla la velocidad, la energía se cuadruplica. (Tomado y adaptado de: Owen-Smith, M. S., 1981: *High Velocity Missile Wounds*. London. Edward Arnold Publishers Ltd.)

etc.). La alta velocidad equivale a la trayectoria lineal del proyectil. Los proyectiles más pequeños y livianos facilitan la logística, ya que el combatiente puede cargar mayor número de cartuchos.

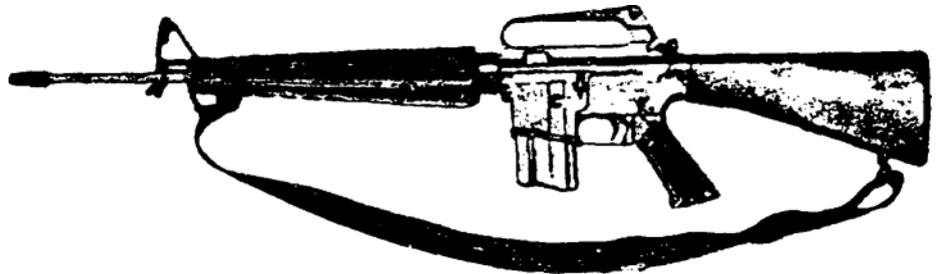


Figura 2.—Rifle automático de asalto M-16 (5,56 mm). (Tomado de: Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias, República de Cuba, 1969: *Cirugía de Guerra*. La Habana. Ediciones de Ciencia y Técnica. Instituto del Libro.)

2.8. Efecto de cavitación

Comparados con los proyectiles de calibre 7.62 mm. (AK-47) o 9 mm., con una velocidad por debajo de 750 m./seg., los *proyectiles de alta Velocidad y pequeño calibre (5,56 mm. o menor) como los fragmentos de modernas bombas y obuses de fragmentación producen un efecto devastador en el tejido humano* debido a la mayor cantidad de energía explosiva desarrollada en el mismo.

Las estructuras tisulares adyacentes a la trayectoria del proyectil son impulsadas hacia adelante, lateralmente y hacia atrás. Se crea una *cavidad temporal* donde se han llegado a registrar hasta **100 atmósferas** (fig. 3).

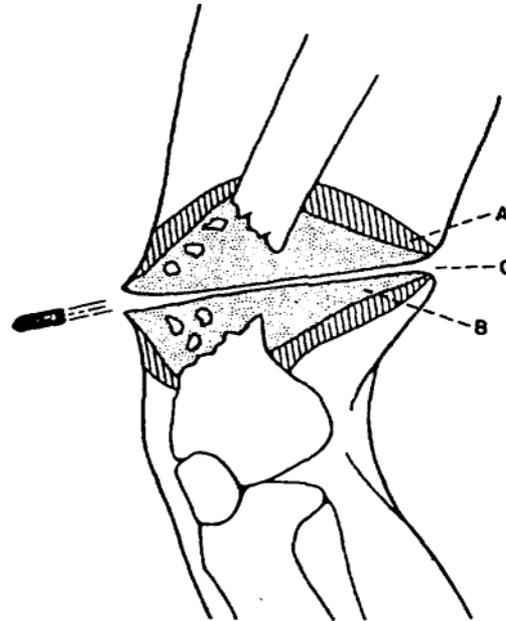


Figura 3.—*Efecto de cavitación.* A: Extensión completa del área de cavitación provocada por la transferencia de energía del proyectil sobre el tejido. E: Onda de retroceso del tejido comprimido. C Trayecto residual del proyectil. (Tomado de: United States Department of Defense, 1975: *Emergency War Surgery* NATO Handbook. Washington, D. C., Government Printing Office.)

La extensión completa del área de cavitación puede alcanzar hasta más de 30 veces el volumen del proyectil. Milisegundos más tarde la onda de tejido comprimido retrocede creando un vacío que jala aire y materia extraña como, por ejemplo, partículas de uniforme militar o ropa, mugre y microorganismos, *particularmente bacilos anaeróbicos*, tanto a la entrada como a la salida.

El efecto de cavitación es *explosivamente destructivo para el tejido*. La vio-

lencia de expansión del trayecto del proyectil, cuando se forma la cavidad, rompe las estructuras de tejido, vasos sanguíneos, nervios, músculos, etc., pudiendo llegar a fracturar huesos largos como el fémur, a distancias lejanas del trayecto del proyectil.

Los tejidos densos actúan como proyectiles secundarios en las estructuras circundantes. **El daño infligido al músculo y al tejido parenquimatoso es, por tanto, particularmente severo.**

Por otro lado, *el tejido pulmonar* absorbe menos energía y las lesiones son relativamente menos serias.

Sin embargo, serias lesiones intratorácicas e intraabdominales pueden ser ocasionadas por *la onda expansiva de explosiones, sin que exista daño a la pared del tórax o del abdomen.* (Ver textos sobre ((Lesiones ocasionadas por la onda expansiva de explosiones)).)

Los órganos huecos con contenido líquido pueden estallar debido a la presión hidrodinámica: el corazón en diástole, estómago, colon, intestino delgado y vejiga.

El riesgo de infección es altamente elevado en las heridas de proyectiles de alta velocidad y pequeño calibre, particularmente las infecciones ocasionadas *por microorganismos anaeróbicos* (tétanos y gangrena gaseosa), debido a la severa destrucción de tejido, con grandes hematomas encerrados y la presencia de cuerpos extraños y gérmenes succionados.

La desvitalización del tejido, con la subsecuente necrosis, así como el hematoma encerrado, favorecen, como se ha dicho, la infección de la lesión, especialmente *de tipo anaeróbico* al proveer un excelente medio de cultivo para el *tétanos* y *la gangrena gaseosa* y otros microorganismos anaeróbicos y aeróbicos.

Experimentos realizados en Suecia en 1975 y 1976 bajo el auspicio del Comité internacional de la Cruz Roja (CICR), Ginebra, y la Universidad de Goteburgo, Suecia, muestran con estadísticas significativas el severo efecto de cavitación, producto de los modernos proyectiles de alta velocidad y pequeño calibre; estos experimentos se llevaron a cabo en cerdos anestesiados.

Las lesiones en los cerdos fueron examinadas macroanatómicamente e histológicamente y corresponden exactamente a los efectos de cavitación en víctimas humanas en las guerras de Vietnam y del Medio Oriente, donde se han utilizado estos proyectiles.

Se pueden identificar *tres zonas de desvitalización diferentes y superpuestas:*

a) Una profunda zona de tejido completamente aplastada (machacada), muerta y necrótica, con coágulos sanguíneos diseminados, fragmentos de hueso y materia extraña de todo tipo.

b) Una zona intermedia que preserva una cierta coherencia de infraestructura de tejido, pero el daño mecánico y térmico conducirán invariablemente a la necrosis.

c) Una zona externa con hemorragia capilar y daño histoquímico. Esta zona presenta una tendencia al edema, una resistencia disminuida contra las infecciones y una regeneración defectuosa del tejido.

El efecto de cavitación descrito es frecuentemente comparado con el llamado *efecto «DUM-DUM»* de los viejos rifles británicos de infantería de gran calibre y baja velocidad, usados por las tropas inglesas durante la guerra imperialista de conquista de la India.

Los británicos cortaban la punta del casco de hierro del proyectil hasta dejar expuesto su núcleo de plomo. Al impactarse en **los** tejidos del cuerpo humano los proyectiles se deformaban y rompían en pedazos, expulsando explosivamente el núcleo de plomo. El efecto en los tejidos era similar al anteriormente expuesto de cavitación, produciendo un mayor desarrollo de energía en el tejido. Estas balas «DUM-DUM» fueron prohibidas en la llamada ((Convención de La Haya a finales del siglo XIX, y nuevamente en **1907**.

2.4. Infección de las lesiones

La desvitalización del tejido, con la subsecuente necrosis, así como el hematoma encarcelado, favorecen la infección de la lesión, particularmente *de tipo anaeróbico* al proveer un excelente medio de cultivo para:

- a) *Enfermedad clostridial neurotóxica* (*Clostridium tetani*).
- b) *Enfermedad clostridial histotóxica* (*Clostridium perfringens*, *septicum* y *novyi*).

Por la ubicación de los microorganismos en la tierra, polvo, vegetación, tracto intestinal de hombres y animales, y su diseminación esporulada hacen que sea un elemento nocivo de primer orden para las heridas de guerra.

EL tétanos es causado por una exotoxina (Tetanospasmina), producida por el *Clostridium tetani*, y puede producirse tanto en heridas sencillas y triviales como en las severamente contaminadas, dependiendo del potencial de oxidación-reducción del tejido lesionado, que en las heridas de guerra, por el efecto de cavitación, y en las quemaduras, se encuentra reducido.

Los *Clostridia perfringens*, *septicum* y *novyi* son microorganismos saprófitos y omnipresentes (ubíquos) y se tornan patogénicos cuando el tejido muestra un potencial reducido de oxidación-reducción, una alta concentración de ácido láctico y un pH bajo.

Este medio anaeróbico anormal se desarrolla principalmente después de una lesión profunda o de aplastamiento, con contaminación de cuerpos extraños, particularmente tierra, como sucede en las heridas de guerra o producidas por derrumbes (por ejemplo en un terremoto).

Otras bacterias aeróbicas y anaeróbicas, incluyendo especies de entero-

bacteriaceae y bacteroides, diferentes clases de estreptococos, estafilococos (solos o combinados), frecuentemente causan celulitis severas, como las causadas por Clostridia, así como fasciitis **hasta** gangrena gaseosa en lesiones traumáticas como las de guerra.

Debe aclararse que **las** lesiones con infecciones anaeróbicas, particularmente las causadas por las especies de Clostridia, *progresarán de la lesión inicial a la etapa de celulitis, a la miositis, hasta la necrosis del músculo (mionecrosis) con «shock» toxérmico y finalmente a la muerte en uno o varios días.*



Figura 4.—Gangrena gaseosa (Mionecrosis clostridial), guerra civil en el Líbano, 1976. (Tomado de Spirgi, E. H. 1979: *Disaster Management*. Berne, Stuttgart, Vienna, Hans Huber Publishers.)

3. Conclusiones

El conocimiento del efecto devastador de los proyectiles de alta velocidad y pequeño calibre y de los fragmentos de las bombas y de **los** obuses antipersonales de fragmentación sobre el tejido humano refuerza **el** firme principio quirúrgico universalmente aceptado de *los dos pasos del «Cierre Primario Retrasado»*, principio básico de la Cirugía de Emergencia de Guerra, *la Doctrina Única*.

El primer paso es la debridación (excisión de la lesión). Esta debe realizarse con mayor habilidad y precisión en las heridas de proyectiles de alta velocidad. Después de debridar, quitando algunas excepciones, *se deja abierta la herida*.

La debridación hábil y radical es la mejor profilaxis contra Las infecciones de

tipo anaeróbico o de cualquier otro tipo de microorganismos. La excisión radical de todo el tejido desvitalizado, muerto y necrótico, particularmente de músculo, y el drenaje extenso de la lesión, son imperativos.

El segundo paso es el Cierre Primario Retrasado o el injerto en los 3 a 5 días posteriores de la lesión. (Ver texto sobre la ((Cirugía de emergencia)).)

Volvemos a hacer hincapié en que las lesiones de guerra *nunca deben cerrarse primariamente*, con excepción de las lesiones señaladas en el texto ((Cirugía de emergencia),:

- a) Lesiones abiertas craneocerebrales y de médula espinal.
- b) Lesiones de cara, cuello y cuero cabelludo.
- c) Heridas de tórax («donde hay succión»)).
- d) Heridas de peritoneo.
- e) Lesiones de la cápsula articular y/o membrana sinovial.

La mayoría de las heridas por proyectiles son lesiones de tejido blando, particularmente de las extremidades con o sin daño a los huesos.

La osteosíntesis interna no es posible hacerla, fundamentado en la fisiopatología de las lesiones de guerra antes descrita; el único método ortopédico aceptado en el tratamiento de las fracturas compuestas de guerra es la llamada *fijación externa* («Fixateur externe»). (Ver texto sobre «Fijación externa de las fracturas».)

«En la guerra el componente fractura no es más que una complicación local de la lesión del tejido blando., Su manejo debe seguir los mismos principios descritos.

En ningún caso debe intentarse hacer un cierre primario después de las amputaciones. La amputación abierta circular (guillotina) es la única técnica aceptable en condiciones de combate. (Ver texto sobre «Amputaciones».)

En la *figura 5* (Topografía de las lesiones de guerra) se subraya la importancia del Cierre Primario Retrasado debido a que las extremidades superiores e inferiores son las más afectadas:

- 65 % en la Segunda Guerra Mundial.
- 67 % en la Guerra de Corea.
- 60 a 70 % en las Guerras de Vietnam y Medio Oriente.

En el cuadro se observa un total de **54 % de lesiones en las extremidades en Vietnam**, pero al mismo tiempo un *aumento de las lesiones múltiples* sin predominante localización Única en un **20 % (B)**. Estas incluyen lesiones en las extremidades y son significativas por el efecto de los proyectiles de pequeño calibre y alta velocidad, *así* como fragmentos de bombas y obuses antipersonales de fragmentación.

A manera de corolario queremos decir que estos lineamientos expuestos son un intento para describir el efecto devastador de los sistemas de armas modernos en el tejido y cuerpo humano, además de subrayar de manera esquemática los principios de la Cirugía de Emergencia de Guerra.

<i>Localización</i>	<i>II Guerra Mundial (%)</i>	<i>Corea (%)</i>	<i>Vietnam (A) (%)</i>
Cabeza y cuello	17	17	14
Tórax	7	7	7
Abdomen	8	7	5
Extremidad superior	25	30	18
Extremidad inferior	40	37	36
Otras	3	2	20 (B)
TOTAL	100	100	100

Fig. 5.—Topografía de las lesiones de guerra. A: Recibidas en un periodo de doce meses (Vietnam). B: El rubro «otras» incluye lesiones múltiples donde no existe una localización única predominante. (Tornado de: UNITED STATES DEPARTMENT OF DEFENSE, 1975: *Emergency War Surgery* NATO Handbook, Washington, D. C., Government Printing Office.)

rra, la Doctrina Unica, con el único objetivo de salvar más extremidades y vidas humanas, con una asistencia médica calificada y competente.

Dr. Río Spirgi

BIBLIOGRAFIA

- BALLINGER, W. F., *et al.* (eds.) (1979): *Traumatología* México 4 D. F., México, Nueva Editorial Interamericana, S. A. de C. V.
- COLLICOTT, P. E., *et al.* (eds.) (1984): *Advanced Trauma Life Support*, Course for Physicians. Chicago, Committee on Trauma (ATLS), American College of Surgeons.
- GRANT, H., MURRAY, R., Y BERGERON, D. (1982): *Emergency Cure*. Bowie, Maryland, Robert J. Brady and Co.
- MCCREDIE, J. A. (ed.) (1977): *Basic Surgery*. New York, MacMillan Publishing Co., Inc.
- MINISTERIO DE LAS FUERZAS ARMADAS REVOLUCIONARIAS, REPÚBLICA DE CUBA (1969): *Cirugía de Guerra*. La Habana, Ediciones de Ciencia y Técnica, Instituto del Libro.
- NORMAN, J., Y MOLES, M. (eds.) (1978): *Management of the Injured Patient* (Reprinted from British Journal of Anaesthesia). Hong-Kong, MacMillan Journals Ltd.
- OWEN-SMITH, M. S. (1981): *High Velocity Missile Wounds*. London, Edward Arnold (Publishers) Ltd.
- SAFAR, P. (Primera Edición en Español, 1982): *Reanimación Cardiopulmonar y Cerebral*. Madrid, Editora Importécnica, S. A.

- SCHWARTZ, S. I., *et al.* (eds.) (1984): *Principles of Surgery*. New York, McGraw-Hill Book Company.
- SCHWEIZERISCHE ARMEE (Fuerzas Armadas de Suiza) (1981): *Behelf 59.24 Kriegschirurgie*.
- SPIRGI, E. H. (1979): *Disaster Management, Comprehensive Guidelines for Disaster Relief*. Berne, Stuttgart, Vienna, Hans Huber Publishers.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF DEFENSE (1975) *Emergency War Surgery, Emergency War Surgery NATO Handbook, First U. S. Revision*, Washington, D. C., Government Printing Office.
- WHELAN, T. J., *et al.* (1968): in Welch, C. E. (ed.): *Management of War Wounds in Advances in Surgery*, vol. 3. Chicago, Year Book Medical Publishers, 227-349.

LESIONES OCASIONADAS POR LA ONDA EXPANSIVA DE EXPLOSIONES

1. Definición

Las lesiones por onda expansiva son el resultado de la energía desprendida, cuando las ondas generadas por una explosión, chocan contra la superficie del cuerpo.

La presión u onda expansiva es transmitida a través de gases, líquidos o sólidos.

Como el potencial de las lesiones por onda expansiva es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza explosiva, el aumento de efectividad de las municiones modernas ha aumentado la letalidad y la magnitud de estas lesiones, en número y severidad.

Las estructuras más frecuentemente lesionadas son: *membrana timpánica (traumatismo acústico), pared torácica, pulmones, pared abdominal y vísceras.*

Las víctimas expuestas a las fuerzas explosivas *caen en estado de shock a menudo sin evidencia de lesión externa* Por tanto, es posible que las víctimas de ondas expansivas pasen desapercibidas, o que se les solicite hacer esfuerzos para resistir, lo cual es para ellos imposible y además puede ocasionarles el sufrimiento de serios y fatales daños.

2. Tipos de lesiones por la onda expansiva

2.1. Explosión aérea

Los efectos de la explosión aérea varían con la longitud de onda. En una explosión que produce una *corta longitud de onda* evidenciada por un sonido de tono alto, varias ondas pasarán a través del cuerpo en un tiempo determinado, y la posibilidad de ruptura de vísceras o de otro tipo de lesiones internas estará muy aumentada.

Si la longitud de onda es mayor, manifestado por un sonido de tono bajo, una única onda pasará a través del cuerpo en un tiempo determinado y la posibilidad de un rompimiento repentino de los Órganos internos es considerablemente menor.

Las membranas timpánicas se rompen a una presión de 7 libras (3,15 kg.) por pulgada cuadrada (2,54 cm²) por encima de la presión atmosférica. Con la excepción de éstas, el cuerpo puede resistir una presión hasta de 30 libras (13,5 kilogramos) por pulgada cuadrada (2,54 cm²). Este hecho es especialmente válido si la onda expansiva es de baja frecuencia. Si, de cualquier forma, la víctima está en contacto con objetos sólidos al momento de la explosión aérea, la onda expansiva se transmitirá desde el objeto sólido hacia el cuerpo produciendo daño severo, a mucha menor presión de la que sería necesaria para producir una lesión similar en un lugar abierto. Aunque un hombre puede resistir 30 libras (13,5 kg.) por pulgada cuadrada (2,54 cm²) en la superficie corporal, podría ser severamente lesionado si la onda expansiva lo arrancara del suelo y lo estrellara contra una estructura sólida.

2.2. Explosiones de inmersión o submarinas

Debajo del agua las fuerzas explosivas pueden causar lesiones graves debido a que *las ondas de presión en el agua viajan más rápidamente que en el aire y son efectivas a mucha mayor distancia*

El cuerpo humano tiene aproximadamente la misma densidad que el agua y la onda expansiva se transmite a través del tejido sólido sin desplazarlo. Sin embargo, cuando la onda expansiva golpea las *cavidades llenas de gases, como los pulmones o los intestinos, el efecto local será enormemente disruptivo* aunque parte del cuerpo se encuentra fuera del agua. Las lesiones resultantes son predominantemente en el tórax y en el abdomen.

2.3. Explosiones sólidas

Estas lesiones se producen por la transmisión de ondas de presión a través de objetos sólidos, como la cubierta de un barco o pared de un coche o un tanque, algunas veces sin la destrucción del objeto mismo. Estas ondas de presión pueden producir múltiples fracturas, destrucción de vasos mayores o daño a órganos internos lejanos al punto de contacto. *Las lesiones pueden ocurrir sin daño de la piel.*

3. Manifestaciones clínicas generales y diagnóstico

Si no hay otras lesiones producidas por misiles primarios o secundarios, la severidad de las *lesiones causadas por la explosión estarán directamente relacionadas con la distancia que existía entre la víctima y la explosión.*

Los individuos que se encontraban cerca del centro de la explosión usualmente son aniquilados, mientras que los más alejados sobrevivirán. *Las víctimas a menudo no presentarán evidencia de lesión externa, pero estarán generalmente nerviosas, aprensivas y temblorosas por lo que es posible que se haga*

un incorrecto diagnóstico de «Neurosis de Batalla o de Combate». En esta circunstancia las víctimas son regresadas a sus unidades o tratadas como pacientes ambulatorios hasta que se presente el «shock», disnea u otros síntomas y signos que indiquen la gravedad de su condición.

Los pacientes que han sufrido otras lesiones obvias, como fracturas abiertas, no serán reconocidos como víctimas de lesiones serias por explosión.

Si se administra anestesia general sin precauciones especiales o una rápida transfusión sanguínea en esta situación clínica, las consecuencias pueden ser desastrosas si hay lesión pulmonar por onda expansiva coexistente con otras lesiones traumáticas obvias; por tanto, está claro que la historia detallada del mecanismo de lesión y la evaluación de pulmones y abdomen es importante.

Se debe tener en cuenta que condiciones como el síndrome por aplastamiento (ver texto sobre el ((Síndrome por aplastamiento o **Crush Syndrome**)) y la intoxicación por monóxido de carbono pueden presentarse en la misma situación en que la lesión por onda explosiva es sufrida.

4. Lesiones regionales y su respectivo manejo

4.1. Lesiones de oídos

La presión de la onda expansiva baja que rompe la membrana timpánica y la alta incidencia de explosiones que generan una onda de presión relativamente baja, como la de armas de infantería, hacen que el oído sea el órgano más frecuentemente lesionado por fuerzas explosivas. Las lesiones de oído por onda expansiva provocan un hemotímpano, ruptura de la membrana timpánica, o ruptura de la cadena osicular. La lesión puede ser uni o bilateral y con frecuencia está asociada con la *pérdida de audición* debido a una dislocación de la cadena osicular (sordera de conducción) o una lesión del oído interno (sordera sensorial).

Nunca se debe intentar limpiar el conducto auditivo externo o hacer un lavado conjeringa por causa del riesgo grave de contaminación; el uso de gotas óticas también está contraindicado. La remoción de sangre, si es necesario, el examen otoscópico y la medición de la audición son la responsabilidad del otorrinolaringólogo. Solamente se aplicará algodón hidrófilo estéril a la entrada del meato auditivo externo, sin producir un taponamiento del conducto.

Los pacientes con ruptura de membrana timpánica deben ser evacuados ya que esta lesión puede estar asociada a daños más severos del oído medio e interno, como ya mencionamos. (Ver texto sobre ((Lesiones del oído)).)

4.2. Lesiones del tórax

Las lesiones del tórax por onda expansiva incluyen: *daño a la pared del tórax con ruptura de alvéolos pulmonares y hemorragia intraalveolar.*

Estas lesiones, extremadamente peligrosas, son resultado de un impacto directo de las costillas en los pulmones, cuando la pared del tórax es empujada hacia adentro después de una explosión cercana.

Los diferenciales de presión entre los compartimientos pulmonares que contienen líquido (sangre) y gas (aire) *provocan inicialmente una hemorragia pulmonar, seguido de la entrada de émbolos de aire en la circulación.* La barrera entre líquido y aire se rompe y sangre y edema escapan hacia los alvéolos; aire se abre camino hacia los vasos pulmonares y puede manifestarse en las arterias coronarias y cerebrales (ver adelante).

La muerte puede ser instantánea, pero algunos casos, con lesiones menos severas, pueden sobrevivir. Las lesiones pulmonares varían desde hemorragia en forma de punta de alfiler hasta sangrado intrapulmonar masivo.

a) *Signos y síntomas de la lesión pulmonar por la onda de explosión («Blast Lung»)*

Las manifestaciones clínicas incluyen: «shock», intranquilidad, cianosis, pulso rápido, dolor en el pecho y en la parte alta del abdomen, disnea, hemoptisis espumosa, disminución de movimientos respiratorios, tos inefectiva y estertores húmedos bilaterales.

Las víctimas están extremadamente aprensivas y temblorosas (*hay que tener cuidado con el falso diagnóstico de «Neurosis de Combate»*).

Los signos objetivos pueden ser leves y poco característicos. Fracturas de costillas pueden estar presentes. Las lesiones de nervios intercostales pueden causar rigidez abdominal y conducir a sospechas de trauma intraperitoneal. La hemoptisis ligera causada por hematomas pulmonares múltiples se observa algunas veces, pero *la presencia de moco sanguinolento y espumoso es más característico.* Particularmente se observa en pacientes con mecanismos de tos inefectiva. *Recordamos que las lesiones pueden ocurrir sin daño de la piel.*

No todos los signos y síntomas señalados pueden presentarse siempre en un mismo paciente.

Pocas horas después de que ocurrió la lesión, la radiografía de tórax puede revelar manchas difusas en los campos pulmonares afectados, debido a hemorragia intrapulmonar o edema, y neumo y/o hemotórax.

El diagnóstico diferencial incluye aspiración, edema pulmonar y contusión o hematoma pulmonar por otras causas diferentes a la explosión.

b) *Tratamiento de la lesión pulmonar por la onda de explosión*

El paciente con una lesión pulmonar por onda expansiva *debe ser tratado inmediatamente como perteneciente a la primera categoría* («triage») depen-

diendo de la gravedad de **las** lesiones y de la afluencia de lesionados en masa. (Ver texto sobre «La clasificación de heridos en masa – Concepto y normas del triage».)

Se administrará oxígeno en **caso** de insuficiencia respiratoria: La respiración asistida y controlada con el balón de reanimación tipo «Ambu», con válvula y mascarilla y con oxígeno, está indicada.

En general, la víctima presentará un *fracaso respiratorio en doce a treinta y seis horas después del trauma*, lo que requiere la intubación endotraqueal con ventilación con presión positiva intermitente IPPV (Intermittent Positive Pressure Ventilation), a menudo, con presión positiva al final de la expiración PEEP (Positive End Expiratory Pressure), y alta concentración de oxígeno inspirado. (Ver texto sobre la «Reanimación cardiopulmonar».)

Si la secreción traqueobronquial es excesiva la aspiración del árbol bronquial está indicada.

La ruptura de un bronquio o la lesión pulmonar sin daño a la pared torácica pueden ocasionar un neumotórax hipertensivo, una emergencia verdadera. *El neumotórax hipertensivo debe ser aliviado inmediatamente* con la utilización, urgente, de una aguja de gran calibre (13-15) con una válvula de una vía, hecha con un dedo de guante quirúrgico o un condón incidiendo, ligado a la aguja (si no se cuenta con un tubo torácico y con la válvula de un solo sentido de «HEIMLICH»). Se inserta la aguja a través del segundo espacio intercostal en la línea mediovascular. Esta medida es provisional y será reemplazada por un drenaje pleural formal.

El hemotórax, casi siempre asociado al neumotórax, debe drenarse a través del sexto espacio intercostal por detrás de la línea medioaxilar con un tubo torácico (toracostomía por tubo cerrado). (Para más detalles consultar los textos sobre la «Reanimación cardiopulmonar» y «Lesiones torácicas».)

Como se puede anticipar un edema pulmonar, la administración de sangre completa, coloides y, particularmente, de cristaloides es peligrosa; por tanto, la tasa de administración debe ser lenta y monitoreada por determinaciones de presión venosa central (PVC) y de volumen urinario, para evitar la sobrecarga circulatoria. El aumento de la presión venosa también puede evitarse administrando sustitutos coloidales del plasma y eritrocitos concentrados con una velocidad de infusión entre lenta y moderada, dependiendo del grado del «shock» hipovolémico. Los corticosteroides están indicados en el fracaso respiratorio asociado a la lesión pulmonar por la onda expansiva.

El edema pulmonar puede requerir el uso de diuréticos (furosemida o ácido etacrínico). Se administrarán antibióticos apropiados para prevenir la neumonía superpuesta.

Las víctimas con lesiones del tórax por onda expansiva deben ser evacuadas antes de cuarenta y ocho horas, a menos de que la situación táctica no lo permita.

La toracotomía está frecuentemente indicada, particularmente, para la hemorragia intratorácica masiva y continua o la fuga masiva y continua de aire y se realizará con anestesia general y ventilación con presión positiva controlada, tomando precauciones especiales como anestesia superficial, etc. (Ver texto sobre «Lesiones torácicas» para la técnica operatoria.)

4.3. Lesiones abdominales

Las lesiones del abdomen por onda expansiva equivalen a un trauma abdominal sin lesión de la pared. Estas varían desde contusiones superficiales hasta lesiones múltiples de órganos intraabdominales, dependiendo de la fuerza proyectada, por la onda expansiva, sobre la pared abdominal y las vísceras. Pueden variar en severidad desde hemorragia subserosa menor, hasta una completa destrucción de órganos.

La historia del paciente y las manifestaciones clínicas varían de acuerdo al órgano lesionado y al grado de lesión. Una descripción común del dolor abdominal asociada a lesión por onda expansiva es el dolor «como patada en el estómago»).

Es frecuente una remisión del dolor abdominal inicial seguida por recurrencia del mismo.

a) *Signos y síntomas*

Las manifestaciones clínicas incluyen: náusea y vómito, dolor abdominal como el descrito anteriormente, y urgencia de defecación.

Los signos son: sensibilidad difusa, ((defensa muscular)) o rigidez de los músculos abdominales y neumoperitoneo, que se manifiesta a la percusión por pérdida de matidez del hígado.

Las víctimas que sobreviven a la lesión inicial presentan varias manifestaciones clínicas. En algunos casos leves se presenta dolor abdominal con ligera sensibilidad a la palpación y posiblemente ligera distensión.

Otros pacientes se quejan de moderado dolor cólico abdominal, asociado con vómito y evacuaciones frecuentes. Estos síntomas disminuyen entre cuarenta y ocho a noventa y seis horas después.

La paresia transitoria de las extremidades, que se presenta después de las lesiones del abdomen por la onda expansiva, es probablemente ocasionada por alteraciones vasculares menores en la médula espinal, o posiblemente por embolias de aire en los vasos cerebrales que tienen su origen en lesiones pulmonares concomitantes, ocasionadas por la misma onda de presión (OWEN-SMITH).

La melena y la hematuria pueden presentarse en las lesiones severas.

Si en el momento de la lesión ocurre una perforación primaria, la rigidez abdominal será grave y seguida de «shock».

En caso de que la perforación intestinal sea tardía, o que la peritonitis sea secundaria, por varios días no se presentará evidencia de trauma intraabdominal.

Recordamos que en 25 % de las lesiones del tórax hay también lesiones intraabdominales.

Después de una lesión por onda expansiva, la sensibilidad y el dolor en la parte alta del abdomen puede deberse a una lesión del tórax, aunque haya o no lesión abdominal. *Cuando los signos clínicos permanecen localizados en la parte alta del abdomen es probable que sean de origen torácico.*

Cuando los signos clínicos, inicialmente localizados en la parte alta del abdomen, se irradian hacia abajo, debe sospecharse una lesión abdominal.

Cuando los signos clínicos son claramente en la parte baja del abdomen, lo más seguro es que haya daño intraabdominal. *El sangrado rectal de color rojo brillante es evidencia de lesión del colon o recto.*

b) *Laparotomía exploratoria*

La laparotomía está indicada cuando se presentan los síntomas siguientes:

— Cuando se presenta la sospecha de perforación intestinal con peritonitis progresiva, manifestada por dolor abdominal severo, sostenido o que aumenta, y por sensibilidad aumentada a la palpación. Apoyan el diagnóstico la ausencia de ruidos intestinales, el pulso elevado, el aumento de la temperatura y la leucocitosis.

— Cuando hay sensibilidad en la parte baja del abdomen acompañada de evacuaciones sanguinolentas.

— Neumoperitoneo, que se manifiesta por timpanismo a la percusión del hígado, o a la presencia de aire libre en el espacio subdiafragmático, en las placas de Rayos X.

— Evidencia de sangrado intraperitoneal (demostrado, si es posible, por el lavado peritoneal diagnóstico).

Generalmente, la laparotomía exploratoria está indicada cuando existe cualquier sospecha de lesión intraabdominal. Si la situación táctica no permite la laparotomía, *debe iniciarse terapia no quirúrgica inmediatamente* con succión nasogástrica, y líquidos intravenosos. La administración de antibióticos y las dosis altas de derivados de la morfina pueden enmascarar la sintomatología abdominal y retardar la indicación para laparotomía en el siguiente puesto de atención, todo esto con resultados fatales.

4.4. Embolia de aire (embolia gaseosa)

Experimentos en animales han demostrado que la embolia de aire en las arterias coronarias es la primera causa de muerte súbita por la onda expansiva de explosiones, y que la embolia cerebral de gas es la causa principal de síntomas generales y focales del sistema nervioso central (comunicado por OWEN-SMITH).

La embolia de aire es originada en los pulmones cuando se presenta una lesión

del tejido pulmonar con daño de la superficie de contacto entre el espacio intraalveolar y las venas pulmonares.

Además, se pudo demostrar que la embolia gaseosa experimental se puede invertir completamente, exponiendo los animales a una presión positiva y descompresión lenta, similar al tratamiento de la enfermedad de los «caissons».

Aun si la embolia gaseosa arterial no sea de ningún modo la única causa de muerte, la hipótesis de la embolia de aire puede ayudar a resolver el misterio de la rapidez de la muerte por la onda de choque de una explosión cercana (OWEN SMITH, véase bibliografía).

4.5. Amputaciones traumáticas

La expansión rápida de gases de una explosión desplaza un volumen igual de aire que sale precipitadamente con alta velocidad. Cualquier superficie expuesta a una explosión no sólo será sujeta a la *presión hidrostática excesiva*, sino también a la *presión dinámica* del viento de alta velocidad debido al movimiento en masa de aire.

Esta *presión dinámica* de la explosión ocasiona lesiones de diferentes grados de severidad. Las víctimas pueden simplemente ser echadas por tierra o voladas muchos metros a través del aire, causándoles lesiones múltiples.

Cerca del centro de la explosión, las víctimas serán despedazadas o «atomizadas», *mientras que, en las más alejadas, partes del cuerpo pueden ser arrancadas por la presión dinámica de la explosión*, como un brazo, una pierna, un pie o los dedos del pie, etc. *Estas amputaciones traumáticas son frecuentes en explosiones en sitios cerrados* y se puede pronosticar que aproximadamente un 25 % de los muertos y lesionados graves habrán perdido parte de o un miembro entero.

El tratamiento de la amputación traumática consiste en la debridación radical de todo el tejido desvitalizado, conservando tejido viable, lo más posible, para el «Cierre Primario Retrasado».

El muñón siempre debe dejarse abierto. El cierre primario del muñón está terminantemente contraindicado, como en las «amputaciones abiertas»). Para más detalles sobre la técnica operatoria, particularmente el cierre primario retrasado de amputaciones abiertas, ver textos sobre «Amputaciones» y ((Cirugía de emergencia)).

5. Medidas preventivas

Se puede reducir la severidad de las lesiones por onda expansiva con el uso de ciertas medidas. Los tapones para oídos pueden prevenir las lesiones del oído. Los *chalecos antibalas* y la ropa acolchonada pueden proteger el tronco. Los artilleros pueden protegerse con las láminas de acero

protectoras. Los efectos de explosiones debajo del agua se pueden disminuir nadando o flotando de espaldas.

6. Conclusiones

Una persona, que se encontraba cerca de una explosión y está en un estado clínico de «shock» sin presentar signos externos de heridas o contusiones, debe ser considerada como una víctima de la onda expansiva de explosiones y por eso el diagnóstico precoz exige un alto índice de sospecha. La víctima debe ser examinada minuciosamente, revalorada regularmente, y tratada como se ha descrito anteriormente, si se confirma la sospecha de lesión por la onda expansiva.

Además, recordamos la importancia del *fracaso respiratorio* que, en general, se desarrolla entre doce a treinta y seis horas después del trauma y que pone en peligro la vida del lesionado.

Este fracaso respiratorio es ocasionado muy probablemente por una combinación de diferentes efectos fisiopatológicos: de la onda expansiva, del síndrome de la embolia grasa (si hay fracturas múltiples), de sobrecarga respiratoria (hipertransfusión), de neumonía por aspiración, de toxicidad por oxígeno, de «shock» prolongado, etc.

La terminología utilizada para definir esta condición patológica ha causado una controversia considerable. Hay múltiples términos como «pulmón de “shock”», ((pulmón húmedo)) (wet lung), «pulmón de bomba» (blast lung), «síndrome de sufrimiento respiratorio agudo» (SSRA), etc., pero que solamente describen un aspecto del estado clínico o están relacionados con la etiología.

Es probable que la mejor definición del resultado final de diferentes tipos de lesión sea la *«Insuficiencia pulmonar postraumática»*, porque este término toma en consideración que el pulmón puede solamente responder de una manera limitada a diferentes tipos de trauma. El efecto total de estas lesiones provoca un trastorno serio y amenazante de la función pulmonar con hipoxemia marcada y peligrosa.

Repetimos los *puntos principales del tratamiento de la «insuficiencia pulmonar postraumática»* que consisten en intubación endotraqueal con ventilación con presión positiva intermitente (IPPV), a menudo, con presión positiva terminoespiratoria (PPTE o PEEP), y altas concentraciones de oxígeno inspirado, teniendo en cuenta que las concentraciones de oxígeno de más de 50 % durante veinticuatro a cuarenta y ocho horas pueden provocar la toxicidad por oxígeno y acentuar la lesión pulmonar.

Además, están indicadas altas dosis de corticosteroides, diuréticos y fisioterapia vigorosa.

Estos pacientes deben ser transferidos a una unidad de cuidados intensivos especialmente equipada para el manejo respiratorio intensivo. (Ver

textos sobre la «Reanimación cardiopulmonar», «Lesiones torácicas» y bibliografía para mas detalles sobre la ((insuficiencia pulmonar postraumática)).

Dr. Río Spirgi

BIBLIOGRAFIA

- BALLINGER, W. F., RUTHERFORD, R. B., y ZUIDEMA, G. D. (eds.) (1979): *Traumatología*. México 4, D. F., México, Nueva Editorial Interamericana, S. A. de C. V.
- GRANT, H., MURRAY, R., Y BERGERON, D. (1982): *Ernergency cure*. Bowie, Maryland, Robert J. Brady and Co.
- MC CREDIE, J. A. (ed.) (1977): *Basic Surgery*. New York, Macmillan Publishing Co., Inc.
- MINISTERIO DE LAS FUERZAS ARMADAS REVOLUCIONARIAS, REPÚBLICA DE CUBA (1969): *Cirugía de Guerra*. La Habana, Ediciones de Ciencia y Técnica, Instituto del Libro.
- OWEN-SMITH, M. S. (1979): *Explosive Blast Injury*. Journal of the Royal Army Medical Corps, vol. 125: 4-16.
- OWEN-SMITH, M. S. (1981): *High Velocity Missile Wounds*. London, Edward Arnold (Publishers)Ltd.
- SAFAR, P. (Primera Edición en Español, 1982): *Reanimación Cardiopulmonar y Cerebral*. Madrid, Editora Importécnica, S. A.
- SCHWARTZ, S. L., LILLEHEI, R. C., SHIRES, G. T., SPENCER, F. C., Y STORER, E. H. (eds.) (1982): *Principles of Surgery*. New York, McGraw-Hill Book Company.
- SCHWEIZERISCHE ARMEE (Fuerzas Armadas de Suiza): Behelf 59.24 (1981): *Kriegschirurgie*.
- SPIRGI, E. H. (1979): *Disaster Management*, Comprehensive Guidelines for Disaster Relief. Berne, Stuttgart, Vienna, Hans Huber Publishers.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF DEFENSE (1975): *Emergency War Surgery*. Emergency War Surgery NATO Handbook, First U.S. Revision, Washington, D. C., Government Printing Office.
- WHELAN, T. J., BURKHALTER, W. E., Y GÓMEZ, A. (1968): in Welch, C. E. (ed.): *Advances in Surgery*, vol. 3. Chicago, Year Book Medical Publishers, 227-349.

SINDROME POR APLASTAMIENTO **(«Crush Syndrome» o ((Síndrome de Bywaters))**

1. Definición

El así llamado síndrome por aplastamiento o síndrome compresivo se desarrolla en víctimas que han quedado aplastadas bajo los restos de edificios que se caen, bajo árboles, atropelladas o atrapadas en vehículos estrellados, o en personas cuyas extremidades han sido comprimidas, por cualquier razón, por una hora o más.

El síndrome puede también presentarse después de un daño extensivo al músculo, aunque no haya existido una compresión prolongada, como en fracturas de pelvis o fémur ocasionadas por proyectiles o fragmentos (charneles) de bombas y obuses que provocan una destrucción extensa de los músculos por el ((Efecto de Cavitación)) ocasionado por proyectiles de alta velocidad y pequeño calibre. (Ver textos sobre «El poder destructivo de las armas modernas...») y la «Cirugía de emergencia».)

Este síndrome es frecuente en la guerra y en los desastres naturales, como terremotos. En tiempos de paz se presenta en accidentes de tránsito y después de derrumbes.

La principal causa del síndrome de aplastamiento en guerras «convencionales» es la explosión de obuses y bombas que producen un impacto en edificios y/o refugios o casas, ya que las víctimas quedan aplastadas bajo las estructuras que se derrumban.

El síndrome de aplastamiento puede combinarse con el efecto de la onda expansiva de una explosión. Esta combinación es casi siempre letal.

2. Patogénesis

El síndrome por aplastamiento se caracteriza por los siguientes factores patológicos:

2.1. *Después de aliviar la compresión, la parte afectada se edematiza debido a la extravasación de plasma y células sanguíneas a partir de los capilares dañados. Esto precipita el «shock» hipovolémico, o lo agrava si éste ya se había presentado por otras causas, como en el caso de lesiones múltiples.*

2.2. El «shock» hipovolémico que no es tratado ocasiona una hipotensión sostenida que puede llevar a una insuficiencia renal aguda

2.3. Las sustancias intracelulares del músculo dañado, cuando es aliviado de la compresión, pasan a la circulación general. Pigmento muscular (mioglobina), potasio, creatinina y ácido láctico son liberados. *Además, la rhabdmiolisis traumática con mioglobinuria consecutiva es hoy considerada como causa de nefropatía grave por sí mismo.*

2.4. Una víctima en «shock» por aplastamiento de tejidos puede estar sufriendo por otras lesiones que producen también el «shock», por ejemplo, debido a lesiones múltiples o lesiones por la onda expansiva de explosiones.

3. Síntomas y signos

En tiempo de guerra o después de un temblor de tierra no siempre se puede obtener una historia clara del síndrome por aplastamiento, y es posible que el síndrome tenga un desarrollo insidioso en las víctimas que aparentemente no tienen lesiones serias, cuando se observan por vez primera. Las lesiones por aplastamiento del tronco y los glúteos pueden pasar desapercibidas si no se realiza un examen físico completo.

Aunque la región comprimida pueda parecer normal, cuando se alivia la compresión, puede presentarse parálisis del miembro comprimido.

Un eritema en el margen del área comprimida puede aparecer rápidamente, después de que se alivió la compresión y la piel adyacente puede ampollarse como ocurre en las quemaduras de 2.º grado. Estos signos son frecuentemente la primera evidencia del síndrome por aplastamiento.

Poco después de aliviar la compresión, aparece en la zona afectada el edema por extravasación de plasma y células sanguíneas.

La pérdida de plasma inicia o agrava el «shock» hipovolémico, y las condiciones de la víctima se deterioran rápidamente. La presión arterial, que inicialmente se mantuvo por vasoconstricción, cae rápidamente a medida que continúa la pérdida de plasma. La parte dañada, que usualmente es una extremidad, se observa aumentada de tamaño, edematosa, tensa y dura; cuando se hace incisión fluirá de ella exudado seroso. Los pulsos distales tienden a desaparecer. Cuando se hace incisión de la fascia, el músculo friable y edematizado, que en etapas posteriores es pálido, sale hacia afuera.

Los signos y síntomas posteriores pueden incluir: *anorexia, hipo, lengua seca, somnolencia o alteraciones mentales*, a medida que la insuficiencia renal progresa y la urea en la sangre aumenta.

En los casos benignos, la diuresis se normaliza a los seis a ocho días después de la lesión, y el paciente mejora clínicamente; sin embargo, la disfunción renal continúa por meses.

En los casos graves, la muerte puede presentarse rápidamente, debido al shock o a la retención de líquidos, que es frecuentemente ocasionado por infusiones forzadas de líquidos intravenosos, cuando hay insuficiencia renal y se produce edema pulmonar.

Las muertes tardías son ocasionadas por paro cardíaco debido a hiperkaliemia o uremia.

En los casos sin tratamiento, la insuficiencia renal casi siempre ocurre a las pocas horas de aliviada la compresión.

El primer análisis de orina puede ser normal, debido a que la orina fue excretada antes de que ocurriera la lesión, *posteriormente, la orina será escasa y fuertemente ácida; contendrá albúmina y cilindros pigmentados, es positiva a la bencidina por el pigmento muscular (mioglobinuria), el color de la orina será rojiza.*

Puede haber retención progresiva de nitrógeno, potasio y magnesio en la sangre. El aumento rápido de hemo-concentración se verifica en la lectura del hematócrito.

4. Tratamiento local

La inmovilización temprana de las principales lesiones del tejido blando y fracturas es obligatoria en las lesiones por aplastamiento para atenuar o minimizar la hipotensión.

Para reducir el metabolismo tisular, la extremidad debe mantenerse fría por medio de la exposición al aire. *Los vendajes y movimientos innecesarios de las extremidades son peligrosos, ya que puedan provocar la liberación de sustancias tóxicas a la corriente sanguínea, particularmente potasio en cantidades potencialmente letales.*

Una extremidad edematosa y tensa debe descomprimirse quirúrgicamente e inmediatamente por medio de una incisión amplia de la fascia (Para detalles de la técnica de la fasciotomía ver texto sobre (Lesiones de las extremidades y articulaciones)).

Esta medida es particularmente urgente cuando la presión de la extravasación de líquidos impide la circulación.

La aplicación de vendajes compresivos, después de aliviar la compresión inicial, y la aplicación de torniquete por encima del área comprimida han sido defendidas, pero la experiencia no indica que estas medidas sean efectivas para la prevención del síndrome por aplastamiento.

Los efectos de compresión por sí solos no constituyen una indicación para amputar la extremidad.

5. Manejo general

Las víctimas que han sufrido el síndrome por aplastamiento, frecuente.

mente tienen otras lesiones severas, agregadas al tejido lesionado por compresión. Las víctimas morirán de «shock» si no se reemplaza rápidamente la pérdida de plasma y sangre. *El objetivo es restaurar el volumen circulatorio antes de que se desplome la presión arterial.*

Las determinaciones de presión venosa central (PVC) ayudan en la prevención de la sobrehidratación y en el monitoreo de la restauración de volumen.

El dolor y la ansiedad deben aliviarse con la administración de las drogas apropiadas. *La vía de administración de analgésicos en el «shock» es la intravenosa.* (Ver texto sobre el «Shock».)

Un catéter de Foley se debe insertar en la vejiga cuando se sospecha **daño renal**. Si la excreción de orina, medida por el catéter, es tan escasa como de 25 mililitros por hora y si el paciente puede tragar, se le administrarán líquidos alcalinos por vía oral como 8 gr. de bicarbonato de sodio en 500 ml. de agua. Si no puede tragar se debe administrar el bicarbonato de sodio por vía parenteral. (Ver adelante.)

El bicarbonato de sodio es esencial para revertir la acidosis metabólica y la acidemia que provocan vasodilatación, aumento de la permeabilidad capilar y depresión del miocardio.

Sin embargo, **un** exceso de bicarbonato de sodio puede producir alcalosis metabólica, liberación reducida de oxígeno por la hemoglobina, taquicardia y fibrilación ventricular, además de hipernatremia con hiperosmolaridad. Durante la reanimación cardiopulmonar (RCP) se necesita menos bicarbonato del que se suponía, mientras que después de la restauración de la circulación espontánea, en la cual se aumenta el lavado de ácidos, se necesita más. *Generalmente, durante la RCP la acidosis puede ser corregida mediante una moderada hiperventilación.* Durante la administración de bicarbonato sigue siendo necesaria la hiperventilación porque la droga produce CO₂.

El peligro de la alcalosis metabólica, disminución de la liberación de oxígeno por la hemoglobina, taquicardia y fibrilación ventricular está muy aumentado cuando hay oliguria.

Se recomienda una dosis inicial de bicarbonato de sodio de 1 mEq/kg. IV. Las dosis subsecuentes se determinarán por las medidas de pH arterial, pretendiendo alcanzar valores cercanos a 7,4.

El criterio óptimo es un ajuste continuo de los volúmenes de ventilación a una PCO₂ de 25 a 35 mmHg. y usar el bicarbonato de sodio solamente para corregir el déficit de base que se calcula a partir del pH arterial, la PCO₂ y la concentración de hemoglobina, usando el nomograma de Siggaard-Andersen. Para más detalles véase texto sobre la «Reanimación cardiopulmonar» y SAFAR P. (Primera Edición en Español, 1982): *Reanimación Cardiopulmonar y Cerebral*. Madrid, Editora Importécnica, S. A., pp. 125-128.

Furosemida y el ácido etacrínico se usan para mantener la diuresis, aunque se continúen los intentos para restaurar el volumen plasmático.

Se deben hacer determinaciones frecuentes de presión arterial y vigi

lar los otros signos vitales, **como** pulso, respiración, estado de conciencia y la eliminación de orina/hora. El paciente debe pesarse diariamente, el aumento progresivo de peso significa que hay retención de líquidos.

El control de los electrolitos en el suero y **los** estudios electrocardiográficos no sólo son importantes desde el punto de vista pronóstico, sino también son una guía para la terapia ideal, particularmente para prevenir la hiperkaliemia.

La terapia anteriormente descrita *es útil solamente si se inicia rápidamente*. Si se desarrolla insuficiencia renal, está indicada la reducción sostenida de líquidos administrados, *y frecuentemente se requiere de diálisis peritoneal o renal*.

Los signos clínicos del síndrome por aplastamiento pueden evidenciarse después de varios días; por ejemplo, cuando el paciente está listo para ser evacuado en base a las otras lesiones. Si la insuficiencia renal parece empezar a desarrollarse, el lesionado debe ser evacuado tan pronto como las otras lesiones lo permitan, hacia un centro hospitalario que sea capaz de investigar y tratar el síndrome con diálisis renal y que tenga las facilidades de unidades avanzadas de sostén y mantenimiento de vida, como, por ejemplo, las unidades de cuidados intensivos.

Dr. Río Spirgi

BIBLIOGRAFIA

- BALLINGER, W. F., RUTHERFORD, R. B., Y ZUIDEMA, G. D. (eds.) (1979): *Traumatología*. México 4, D.F., México, Nueva Editorial Interamericana, S. A. de C. V.
- GRANT, H., MURRAY, R., Y BERGERON, D. (1982): *Emergency Cure*. Bowie, Maryland, Robert J. Brady and Co.
- MCCREDIE, J. A. (ed.) (1977): *Basic Surgery*. New York, McMillan Publishing Co., Inc.
- MINISTERIO DE LAS FUERZAS ARMADAS REVOLUCIONARIAS, REPÚBLICA DE CUBA (1969): *Cirugía de Guerra*. La Habana, Ediciones de Ciencia y Técnica, Instituto del Libro.
- MOLCHANOV, M. S. (1979): *Clínica de Guerra*. La Habana, Ministerio de Cultura, Editorial Científico-Técnica.
- OWEN-SMITH, M. S. (1981): *High Velocity Missile Wounds*. London, Edward Arnold (Publishers) Ltd.
- SAFAR, P. (Primera Edición en Español, 1982): *Reanimación Cardiopulmonar y Cerebral*. Madrid, Editora Importécnica, S. A.
- SCHWARTZ, S. I., LILLEHEI, R. C., SHIRES, G. T., SPENCER, F. C., Y STORER, E. H. (eds.) (1984): *Principles of Surgery*. New York, McGraw-Hill Book Company.

- SCHWEIZERISCHE ARMEE (Fuerzas Armadas de Suiza): Behelf 59.24 (1981): *Kriegschirurgie*.
- SPIRGI, E. H. (1979): *Disaster Management, Comprehensive Guidelines for Disaster Relief*. Berne, Stuttgart, Vienna, Hans Huber Publishers.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF DEFENSE (1975): *Emergency War Surgery. Emergency War Surgery NATO Handbook, First U. S. Revision*. Washington, D. C., Government Printing Office.
- WHELAN, T. J., BURKHALTER, W. E., Y GÓMEZ, A. (1968): in Welch, C. E. (ed.): *Advances in Surgery*, vol. 3. Chicago, Year Book Medical Publishers, 227-349.

a) Triage eficiente, RCP **y/o** Atención Médica de Emergencia de acuerdo con la categoría de clasificación.

b) **Un** sistema eficaz de aviso y asignación de personal.

c) Comando único, control, información y comunicación.

Todos los hospitales deben preparar un plan integral para casos de desastre, dependiendo de la capacidad operativa (hospital departamental, general o nacional) que comprende disposiciones distintas para casos de desastre extra e intrahospitalario, siempre en coordinación con las autoridades civiles y militares locales, la Defensa Civil, etc., para garantizar una acción coordinada y eficaz en la zona de la catástrofe.

2.3.1. *El plan para desastres extrahospitalarios debe proveer las siguientes medidas:*

a) *Evaluar la capacidad de autonomía y autosuficiencia de la unidad, es decir, las fuentes de abastecimiento y reservas de agua, electricidad, gas, alimentos, medicamentos básicos y equipos médico-quirúrgicos, como anotamos anteriormente.*

*En este contexto se debe tener en cuenta que la ayuda externa o internacional llegará a la zona o región afectada, siempre en forma tardía **y/o** inadecuada (mala administración de donaciones por parte de países y organizaciones donantes, pero también por los países afectados).*

b) *Un sistema eficaz de alerta **y** asignación de personal por medio de hojas o tarjetas de instrucciones precisas. Todo el personal del hospital debe estar familiarizado con el plan **y** estar entrenado para realizar el trabajo asignado en el área designada.*

c) *Un sistema de comando único.* (Ver estructura organizativa: punto 2.8.)

d) *Obtener **un** mayor número de camas y de salas, autorizando el egreso de los pacientes que se encuentran en buenas condiciones clínicas y cambiar a los pacientes que no pueden ser dados de alta a otras áreas del hospital que no sean definidas como áreas de recepción, emergencia, etc. Mantener en almacén una reserva de camas entre **15** a **20** % de la capacidad total de camas.*

e) ***Transformar** todos los espacios obtendos y utilizables en áreas claramente definidas: áreas de recepción (triage), emergencia, hospitalización y egreso (ver punto 3 adelante) **y** garantizar la rápida transferencia de pacientes entre estas áreas.*

f) *Transferencia de lesionados de la primera categoría después de la RCP **y/o** atención médico-quirúrgica de emergencia a hospitales regionales y nacionales cuyas facilidades de atención médica definitiva son más adecuadas, pero solamente si la condición de la víctima permite el traslado.*

g) *Establecer un nuevo régimen de horario (12 horas).*

h) *Especificar procedimientos y rutas de evacuación a lugares alternativos (re-*

fugios o abrigos seguros u otros edificios protegidos preparados y designados previamente) *en caso de afectación parcial o total de la unidad*, por ejemplo, debido a bombardeos aéreos o por artillería pesada en la guerra o derrumbamientos en caso de terremoto (colapso del Hospital Juárez, Ciudad de México, 1985).

i) *Proteger las unidades de salud contra los efectos de terremotos, fuego, armas pesadas y la onda expansiva de explosiones en la guerra* (Ver textos sobre «El poder destructivo de las armas modernas...») y «Lesiones ocasionadas por la onda expansiva de explosiones».)

En este contexto es importante señalar la necesidad de la construcción de obras ingenieras protectoras y económicas de acuerdo con las reglamentaciones antisísmicas nacionales y utilizando materiales con alta resistencia al fuego («RFA» 120 a 180 minutos). Ver OPS (1983): *Organización de los Servicios de Salud para Situaciones de Desastre*. Publicación Científica núm. 443, Washington, D. C.

Sería oportuno *elegir la resistencia de los edificios*, además de fortalecer al máximo los sótanos, semisótanos y otras estructuras que, convenientemente adaptadas, se pueden utilizar como tales en la guerra.

Almacenar fuera de los edificios de la unidad los depósitos de combustible y todo material combustible misceláneo como cajas de cartón y madera, papel, material plástico, pinturas, solventes, etc.

Que los cilindros de oxígeno, gases anestésicos, butano, propano, reactivos químicos, etc., estén almacenados en compartimientos aislados, protegidos con muros contra fuego y lejos de las áreas de recepción, emergencia, hospitalización y cocina.

Estas medidas protectora son más eficaces y económicas cuando se tienen en cuenta al proyectarse y construirse nuevas unidades de salud

La utilización de sacos de arena sólidamente fabricados con henequén es una medida internacionalmente aceptada y mantenida para proteger puertas y ventanas contra proyectiles primarios y secundarios y la onda de explosiones (experiencias en Vietnam y en las guerras del Medio Oriente).

j) *Establecer un Centro de información* para proveer una información organizada y realista. El hospital tiene la responsabilidad de informar a los parientes y amigos de las víctimas sobre el estado de las mismas, y a la comunidad y los medios de comunicación de sus recursos y limitaciones. Los recursos del hospital deben ser comunicados a la policía local, a los equipos de rescate y al servicio de ambulancias. Es recomendable combinar el centro de información y el centro de control (grupo directivo) para facilitar la toma de decisiones y el manejo dinámico en una situación de desastre.

k) *Contemplar la organización de una «Unidad Médica Móvil»* para efectuar el triage y medidas salvavidas de RCP ya en el sitio del desastre, dependiendo de la magnitud de la catástrofe y de la localización geográfica del hospital.

- l) *Realizar un registro y censo méduo adaptado a la situación de desastre.*
- m) *Garantizar la seguridad de la unidad para evitar el paso de personas extrañas a las áreas de recepción, emergencia, etc., así como para proteger al personal de acciones hostiles.*
- n) *Simulacros de desastres extrahospitalarios que deben realizarse como mínimo una vez al año con una evaluación de la eficacia del plan.*

2.3.2. *El plan para desastres intrahospitalarios debe, además, proveer medidas para:*

- a) *El uso de sistemas de alerta contra incendios (sistemas de detección de incendios) y señalización de los equipos.*
- b) *Instruir al personal sobre los métodos de combate contra incendios y la localización de los equipos de lucha contra incendios (extintores portátiles de 10 libras de capacidad como mínimo). instalar un aparato por cada 200 m² de área. Todo el personal debe ser instruido en la utilización de los extintores. Leer las instrucciones no es bastante.*
- c) *Instalar un sistema de extinción con un depósito de una capacidad mínima de 30 m³ y un sistema de bombeo capaz de arrojar una presión de 75 lbs./1 pulg.². La red de distribución del sistema de extinción debe ser independiente del abastecimiento normal de la unidad*
- d) *Movilizar al personal entrenado (brigadas intrahospitalarias contra incendios y cuerpo de bomberos).*
- e) *Especificar procedimientos y rutas de evacuación de una parte o de toda la unidad. Señalar las vías de escape e instalar en todos los lugares un diagrama de la ubicación del individuo con respecto a las vías de escape.*
- f) *Simulacros de lucha contra incendios y de otros accidentes colectivos internos a realizarse igualmente como mínimo una vez cada año en cada uno de los turnos del hospital.*

2.4. Entrenamiento continuo

Es responsabilidad de la dirección del hospital organizar y mantener una educación y un entrenamiento continuo en RCP Básica sin equipo, búsqueda, rescate y evacuación de heridos para asegurar la pronta y adecuada acción que deberá tomarse en el caso de una emergencia. (Ver texto sobre la «Reanimación cardiopulmonar».)

2.5. Servicios básicos

Recordamos la importancia vital de los servicios básicos como ya mencionamos anteriormente:

- a) *Agua. En el plan se debe indicar el tipo de abastecimiento de agua, la ubicación de la fuente de suministro, fuentes alternativas (pozos y manantiales), sistemas de distribución y de tratamiento (cloración, etc.), la Potabilidad del agua, con qué reservas se cuenta en tiempo normal y en caso de desastres.*

b) *Saneamiento ambiental*. El plan debe indicar el sistema de drenajes, eliminación de aguas negras (conexión con los servicios públicos o pozo séptico o de absorción), desechos y basuras, señalando los sistemas normales de tratamiento de estos desechos, los sistemas alternos de emergencia, así como el tratamiento de materiales sépticos, producto del manejo de pacientes contaminados y de los excretas de los mismos.

c) *Energía eléctrica*. Hay que organizar y preparar una fuente alterna y segura de abastecimiento eléctrico, es decir, una planta eléctrica de emergencia, indicando su capacidad y el combustible utilizado, las áreas de servicio que debe abastecer (áreas de recepción, emergencia, quirófanos y cuidados intensivos), *reservas de combustible para al menos una semana*. Determinar si la planta de emergencia se transfiere automática o manualmente. Probar la planta de emergencia una vez por mes. Mantener los planos de las instalaciones eléctricas disponibles y actualizados. Si hay baterías para la alimentación de ciertos equipos, por ejemplo, de Rayos-X, revisar las baterías (carga y ácido) una vez por semana.

d) *Gas*. Es necesario conocer las *reservas de gas*, la distribución de las tuberías y las llaves de seguridad, teniendo en cuenta que en caso de emergencia se debe contar con *incendios por chispa* y que el derramamiento de materiales inflamables puede, en contacto con el gas, producir explosiones e incendios (una causa frecuente de desastre intrahospitalario).

e) *Abastecimiento e higiene de los alimentos*. Hay que tener reservas de alimentos básicos para al menos una semana, teniendo en cuenta que el hospital puede convertirse en un centro de alimentación en gran escala en una situación de desastre con masas de refugiados o desplazados. Referente a la higiene de los alimentos ver: ASSAR, M. (1971): *Guía de Saneamiento en Desastres Naturales*. Ginebra, OMS.

2.6. Transporte

Los medios de transporte dentro y fuera del hospital son esenciales desde el punto de vista logístico. *Deben preverse alternativas a las vías normales de acceso al área de recepción* para acelerar la evacuación y admisión de lesionados de la primera categoría. *Se debe garantizar el acceso de vehículos al área de recepción en un solo sentido para evitar los desastrosos acuellos de botella que pueden ser fatales para las víctimas de la primera categoría.*

Prever la construcción de un helipuerto, preferentemente cerca del área de recepción y de acuerdo con las reglamentaciones aeronáuticas.

Deberán inventariarse el número de vehículos, sus características y tipo de combustible que utilizan, incluyendo lanchas y barcos, dependiendo de la ubicación del hospital, que pueden ser utilizados para el transporte de lesionados.

Además, debe conocerse el número y los tipos de medios de transporte

intrahospitalario, como camillas, «trolleys», sillas de ruedas, etc., y el local donde están almacenados, y las rutas de circulación dentro del hospital.

2.7. Comunicaciones

Es esencial que la central telefónica disponga de una lista completa y actualizada con direcciones y teléfonos del personal de todos los turnos. Por razones ya mencionadas **será necesario que cada hospital contase con equipos de radio de doble vía para comunicaciones intra y extrahospitalarias**, ya que éste podría ser el único medio de comunicación en caso de emergencia, como anotamos anteriormente.

Debe contarse también con sistemas parlantes o luminosos, o bien con mensajeros o correos y con un sistema de llamada al servicio del personal de la unidad de salud por medio de **órdenes** difundidas por radios estatales y comerciales.

Asimismo la utilización de radios de doble vía y de otros medios alternos de comunicaciones puede constituir da diferencia entre un plan factible y una desorganización irreparable» (J. M. ZIMMERMAN).

2.8. Estructura organizativa

2.8.1. Comité de Desastres

La planificación hospitalaria para casos de desastre será preferiblemente elaborada por un «Comité de Desastres» que debe ser ampliamente representativo de las diversas áreas claves del hospital, es decir, constituido por representantes de rango superior del cuerpo médico (jefes de departamentos), del personal paramédico (jefas de enfermeras) y técnico-administrativo. El comité no debe exceder de seis a ocho individuos y será presidido por el director o subdirector médico de la unidad. El actúa como director coordinador o presidente ejecutivo de dicho Plan.

Es importante que el director coordinador del Comité de Desastres, preferentemente un cirujano general o traumatólogo antiguo y experimentado, sea idéntico con el jefe del grupo directivo del hospital en caso de emergencia

El Comité opera a nivel de decisión y las acciones ejecutivas están a cargo del cuerpo médico y paramédico apoyado por los servicios técnico-administrativos y logísticos de la unidad.

Las funciones del comité serán las siguientes:

a) *Organizar, elaborar y reglamentar el Plan que será presentado por escrito en forma de un (Manual de Desastres) (P. SAVAGE).*

b) *Coordinar el Plan con otros planes de emergencia del sector salud (plan regional y plan para áreas de salud) y con el plan de la Defensa Civil, y con entidades del sector público y privado (Cruz Roja Nacional).*

- c) *Controlar la ejecución del Plan, efectuar prácticas por medio de simulacros, revisar y actualizar el Plan.*
- d) *Asegurar un sistema eficaz de alerta y asignación de personal.*
- e) *Asegurar que el Plan sea elaborado en forma fácil de entender y que todo el personal sea informado acerca del Plan y que la información ha sido comprendida. El papel que cada individuo desempeñará en el Plan y en cuál área de la unidad deberá serle expuesto de manera simple y clara mediante «hojas de instrucciones» («action cards») precisas.*
- f) *Evaluar si será conveniente organizar diversos niveles del Plan de Emergencia para afrontar diferentes tipos o dimensiones de desastres extras o intrahospitalarios.*

2.8.2. Grupo directivo en caso de desastre

El grupo directivo estará a cargo del manejo de la unidad durante una situación de emergencia y asumirá la responsabilidad de la ejecución del Plan.

Nosotros proponemos un grupo directivo de tres individuos, como lo que sugiere P. SAVAGE, constituido por el jefe o coordinador del grupo, preferiblemente un cirujano general o traumatólogo antiguo y experimentado, ayudado y apoyado por la directora de enfermeras y el administrador del hospital que actúa adicionalmente como oficial de información de la unidad.

El jefe del grupo directivo debe poseer un amplio criterio, cierta habilidad administrativa y firmeza en toma de decisiones. El debe tener un control cercano a la autoridad militar para que se evite la duplicidad, se acaben las barreras burocrático-administrativas y se centralicen todos los esfuerzos y recursos para el manejo de la situación de desastre. Es él que determinará si debe aplicarse el Plan o el nivel que será activado. El podrá movilizar personal médico y técnico-administrativo que no esté de turno. Es el que también determinará cuándo la situación de emergencia se considera terminada.

Hacemos énfasis en que un Plan de Emergencia no puede ser utilizado de manera rígida e inflexible durante un desastre. El jefe del grupo directivo y sus asesores deben evaluar constantemente la magnitud y las características particulares de la catástrofe, utilizando toda la información que brinda tanto el sistema alterno de comunicaciones montado como los indicadores que ofrecen los diversos servicios y áreas de la unidad, particularmente de parte del médico de triage, a fin de considerar las tácticas organizativas fundamentales en el caso particular, por ejemplo, modificar asignaciones o ordenar cambios en las condiciones físicas de la unidad, etcétera, conservando las actividades básicas del Plan preparado de antemano.

Deben designarse varios sustitutos para el cargo del jefe del grupo directivo y sus asesores.

El grupo directivo estará localizado en el centro de control (combinado

con el centro de información) que se sitúa preferentemente en el área de emergencia o adyacente a ésta. Los miembros del grupo directivo, identificados con brazaletes o tabardos, se movilizan a través de las áreas de recepción, emergencia, hospitalización y egreso a fin de garantizar un manejo inmediato y dinámico de las diferentes fases de una situación de desastre que evoluciona rápidamente.

3. Ejecución del Plan Hospitalario de Emergencia

A continuación hacemos la descripción detallada de funciones, deberes y responsabilidades en cada una de las áreas del hospital.

El flujograma (tabla 1) contempla cuatro áreas del hospital:

- a) Recepción.
- b) Emergencia.
- c) Hospitalización.
- d) Egreso.

Asimismo, en la emergencia debe manejarse la unidad con un modelo jerárquico distinto al de tiempos ordinarios, como anotamos en detalles anteriormente. Recordamos que la jerarquización debe guardar un orden estricto de tipo militar por la importancia que tienen en este período la toma de decisiones y la ejecución de las mismas; también es necesario que cada jefe o responsable tenga un sustituto designado y experimentado.

3.1. Área de Recepción

Es el área que constituye la «puerta de entrada») al servicio hospitalario y tiene dos canales principales de flujo:

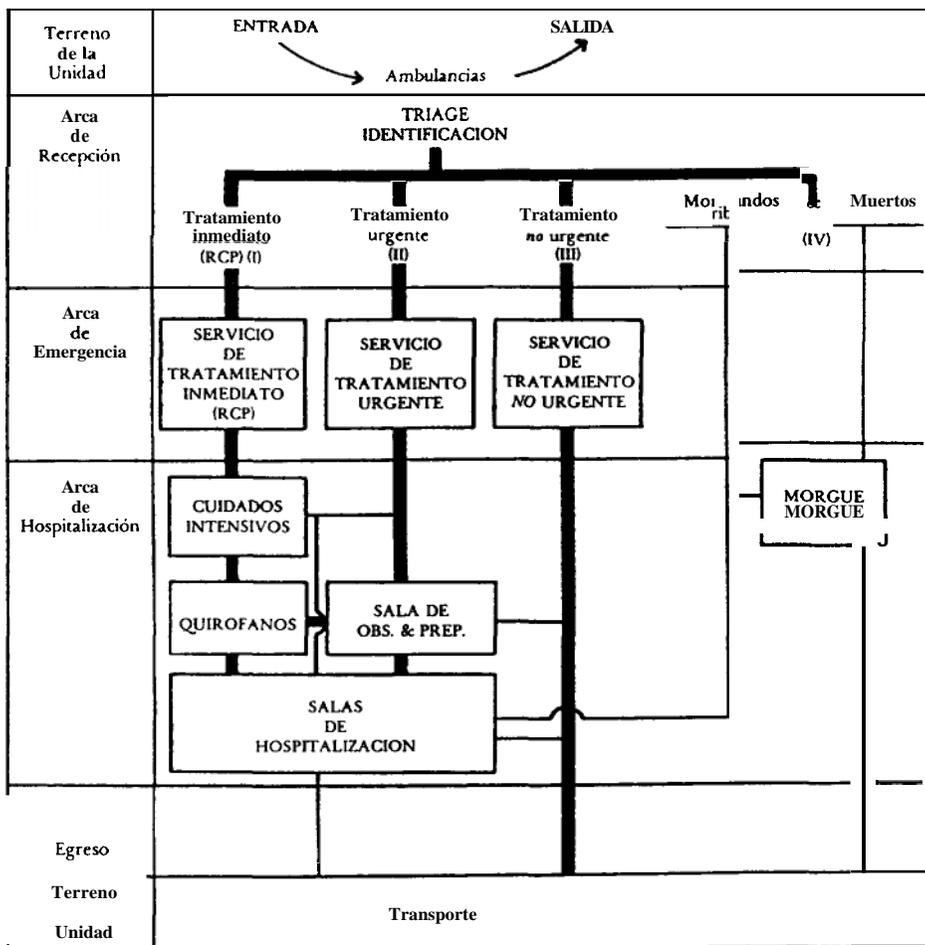
- a) Los lesionados que son remitidos de otros niveles de atención con una clasificación previa (fig. 1).
- b) Los lesionados que llegan por sus propios medios o por medios oficiales de transporte.

Se debe proveer un gran flujo de entrada y salida de los vehículos (ambulancias, camionetas y camiones) que acuden al hospital, *garantizando el acceso al área de recepción en un solo sentido (tránsito de dirección única) para evitar los desastrosos «cuellos de botella» que pueden ser fatales para las víctimas de la primera categoría.* Proveer la construcción de un *helipuerto* en zona aledaña al área de recepción como anotamos anteriormente.

3.1.1. Ubicación

Este área puede ubicarse en las salas de espera de pacientes, en un salón de conferencias grande, en un área de entrada, o en la misma

TABLA 1
FLUJOCRAMA DEL SISTEMA DE ATENCION HOSPITALARIA DE
HERIDOS EN MASA EN CASO DE DESASTRE



Adaptado de: SAVAGE, P. (1979): *Disasters and Hospital Planning: A Manual for Doctors, Nurses and Administrators*. Oxford, Pergamon Press.

sala de urgencias, pero siempre adyacente a la entrada de las ambulancias con tránsito de dirección única.

3.1.2. Función

La primera función que se realiza es la de clasificar a los pacientes y señalar de manera visible con tarjetas (tags), preferiblemente de colores, los