

## HERIDAS PENETRANTES POR ARMAS DE FUEGO EN EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL. PRIMERA PARTE: ASPECTOS HISTÓRICOS Y NOCIONES DE BALÍSTICA

JORGE ENRIQUE LUQUE S.<sup>1\*</sup>

### Resumen

Las heridas penetrantes al sistema nervioso central han sido desde épocas históricas un reto para el manejo médico, dada su complejidad, fisiopatología y la pobre recuperación de este tipo de lesiones. Aun en la época actual, con el sinnúmero de adelantos tecnológicos y el conocimiento cada vez más preciso de su fisiopatología, se continúan generando una serie de controversias acerca de su manejo. Desafortunadamente, la multitud de conflictos armados y la fácil disponibilidad de armas en el mercado hacen que este tipo de lesiones sean frecuentes en la práctica diaria del médico general. Con el fin de actualizar e ilustrar al lector, se hace en esta primera parte una revisión de los conceptos básicos de balística que facilitan entender la fisiopatología y los mecanismos descritos de lesiones del sistema nervioso central, que en el próximo número se abordarán detalladamente, destacando la experiencia del Servicio de Neurocirugía del Hospital Militar Central en este campo.

**Palabras clave:** heridas penetrantes, sistema nervioso central, balística forense.

## PENETRATING WOUNDS BY FIRE ARMS TO THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM. PART ONE: HISTORICAL BACKGROUND AND BALLISTICS

### Abstract

Penetrating gunshot wounds of the Central Nervous System have been for years a clinical challenge. Although in recent years both the technological advances and the better acknowledgement of the physiopathology of this type of wounds, there is still ample controversy in its clinical management due to their collateral complications and poor clinical outcome. Unfortunately war conflicts and easy availability of weapons in the market make this type of lesions frequent everyday burden for general physicians practice. In lieu to contribute to improve continued education in this matter, a detailed historical review of penetrating injuries to the central nervous system is presented. In addition, basic forensic ballistics concepts to better understand the physiopathology of these lesions are also discussed here. More detailed mechanistic concepts will be discussed later on.

**Key words:** wounds, penetrating, Central Nervous System, forensic ballistics.

---

<sup>1</sup> Facultad de Medicina, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, D.C.

\* Correspondencia: [vicedec\\_med@umng.edu.co](mailto:vicedec_med@umng.edu.co)

Dirección postal: Tr.3 #49-00, Facultad de Medicina, Bogotá, D.C., Colombia.

Recibido: Diciembre 5 de 2006. Aceptado: Diciembre 18 de 2006.

## Historia

Los antiguos egipcios, ya describen el tratamiento de las heridas penetrantes a cráneo, como se puede evidenciar en el papiro de *Edwin Smith*, aunque este tratamiento se reducía a las laceraciones de cuero cabelludo y fracturas, considerando las heridas penetrantes y con exposición de duramadre o material encefálico como incurables y mortales. En este mismo documento se hacen descripciones de lesiones medulares y se habla de paraplejia y cuadriplejia, con instrucciones precisas sobre su examen, pero advirtiendo sobre su mal pronóstico.

En las guerras de la antigüedad, si bien no se utilizaron armas de fuego, si se usaron otra serie de elementos contundentes y cortocontundentes que ocasionaban heridas craneoencefálicas y raquimedulares penetrantes severas, tales como piedras, maderas y elementos metálicos; basta por ejemplo, recordar las batallas de Maratón, Termopilas y Plataca entre griegos y persas, en las cuales perecieron unos 70.000 soldados. Homero, en la *Iliada*, describe la “explosión en dos” de un guerrero griego durante el sitio a Troya, al ser golpeado en el cráneo por una roca. Lo mismo puede decirse de las guerras de Alejandro Magno, las de los Sarracenos y las Cruzadas.

En la antigua Roma, Galeno efectuaba algunos experimentos con animales pequeños como cerdos, monos y cabras a quienes realizaba incisiones medulares, estableciendo patrones de lesiones. De sus observaciones dedujo que las incisiones transversales interrumpían la función medular, mientras que las incisiones longitudinales, sólo lo hacían parcialmente.

Los antiguos chinos estaban familiarizados con el uso de la pólvora, siendo Roger Baen, quien la descubre para occidente en el siglo XII; en 1313 el monje Mark B. Shwart, utiliza el poder propulsor de la pólvora y se inicia la fabricación de armas de fuego y su veloz adaptación encaminada hacia objetivos militares, comenzando así una vertiginosa serie de avances en calidad, precisión, sofisticación y tecnología, que inicia en cañones y armas de fuego grandes, armas de mano que utilizaban perdigo-

nes y otros materiales y se cargaban por delante; luego las pistolas, el revolver, las ametralladoras y por fin, a principios del siglo XX, desembocan en la invención del fusil de combate que se ha ido perfeccionando hasta nuestros días.

Las armas de fragmentación hacen su aparición en el siglo XVI y se reanuda su utilización durante las guerras mundiales, siendo responsables de la gran mayoría de lesiones de los conflictos de Corea y Vietnam. En nuestro medio las minas antipersona aun son un problema de Salud Pública y, tristemente, Colombia ocupa un célebre segundo lugar a nivel mundial, con artefactos “sembrados”, que día a día producen lesiones irreversibles a combatientes y a personal civil, muchos de ellos menores de edad (1).

En el siglo pasado, la desafortunada y catastrófica presencia de dos grandes conflictos mundiales desencadenó una alocada carrera de tecnología y competencia para desarrollar e impulsar al máximo el poder destructivo de las armas de fuego. De ello surgió la perfección de los proyectiles de alta velocidad para las fusiles de combate y después, la proliferación de armamento más pesado y necesariamente mortal, como rockets, proyectiles blindados, DUM-DUM etc., hasta desembocar en la aparición de la tecnología nuclear, que provoca lesiones por radiación y muertes masivas (2,3).

Es cierto que la principal motivación y utilización de las armas de fuego inició en los conflictos mayores, pero no se puede olvidar que los conflictos civiles internos y la violencia que se ha desarrollado en los últimos años, también juega un papel importante en la génesis de las heridas por armas de fuego. Recordemos el papel que a través de la historia han tenido las armas en los caballerescos duelos y como elemento de defensa personal

Hoy por hoy, la superpoblación mundial, la violencia, las crisis de valores y la relativa fácil disponibilidad de armamento menor, ha convertido nuestras ciudades en sitios de alta peligrosidad, en donde las heridas por armas de fuego como pistolas y revólveres ocupan un alto puesto en las causas de morbi-mortalidad, además del uso de explosivos en el terrorismo mundial.

## Evolución terapéutica

En forma paralela a este avance tecnológico se desarrollan tratamientos para las heridas de guerra. Los antiguos egipcios ya trataban las heridas de cráneo, y estaban familiarizados con las cirugías a cráneo abierto, aunque solo utilizaban un limitado número de herramientas y hacían esquirlectomias.

Celso, anota que un paciente con trauma de cráneo quien permanece inconsciente, seguramente tiene una fractura. Hipócrates, a su vez, opta por recomendar una apertura quirúrgica cercana al sitio de la herida y de la fractura de cráneo. Galeno, considera necesario utilizar tinta para delimitar la extensión de la fractura, evitando en todo caso la apertura de la duramadre, y las complicaciones derivadas de ello.

Con el empleo de las armas de fuego en el siglo XIII, también se empiezan a presentar cambios en las heridas y las medidas para su tratamiento; algunos libros antiguos de medicina mencionan técnicas de trepanación y propiamente sobre armas de fuego aparecen en el siglo XV, propuestas por Brusching y Devigo, quienes consideraban que su letalidad era por envenenamiento. Ambroise Paré, uno de los pioneros de la cirugía moderna, postula hacia el siglo XVI que su tratamiento es mejor sin aceite hirviendo, a pesar de su alta mortalidad.

No hay información estadística de las guerras de Luis XIV, la de los 30 años o las napoleónicas, siendo hasta la guerra de Crimea, cuando McLeod hace el primer informe estadístico conocido, encontrando una mortalidad del 73,9% en 898 casos de heridas craneanas, sin cuantificarse patología medular.

En la Guerra Civil americana, de una serie de 704 casos de heridas en cráneo, el 71% fueron fatales; posteriormente con la introducción de técnicas de asepsia y antisepsia, el panorama mejoró y durante la primera guerra mundial Cushing, padre de la Neurocirugía, propone técnicas de desbridamiento y cierre de la duramadre, disminuyendo la mortalidad al 35%. Durante la segunda guerra mundial, con el uso de los antibióticos, esta bajó a 14%. En los conflictos de Corea y Vietnam, con el desarrollo tecnológico en medicina, transporte

militar, evacuación, etc., se disminuyó la tasa a 10% y en los conflictos más recientes de Israel, e incluso en la guerra del Golfo Pérsico, esta ha descendido hasta niveles del 7%, de los pacientes que ingresan vivos al hospital.

El trauma raquímedular, por el contrario, ha sido menos estudiado. Las primeras experiencias datan del siglo XIX, recordando aquí a Lord Nelson, quien quedó parapléjico a causa de una herida por arma de fuego en la batalla de Trafalgar, falleciendo a las pocas horas y en 1881, el entonces presidente de los Estados Unidos James A. Garfield, sufrió una lesión medular incompleta por una herida similar.

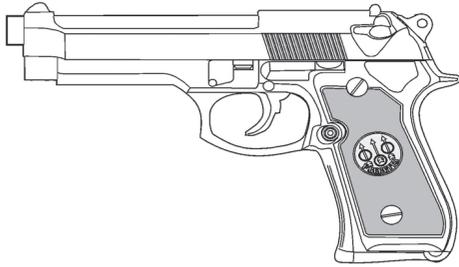
En Colombia, no se ha publicado hasta ahora un estudio serio y actualizado sobre este problema y su enfoque terapéutico. Centros pioneros y con alta experiencia en este tipo de heridas como el Hospital San Vicente de Paúl en Medellín, el Hospital Militar Central y la Clínica San Pedro Claver en Bogotá, han realizado estudios y publicaciones aisladas, pero no hay consenso nacional en cuanto a este grave problema de salud pública, ni estadísticas globales de su alcance en nuestro territorio.

## Nociones de balística

Para entender mejor la fisiopatología de las lesiones del sistema nervioso central es necesario familiarizar al lector con algunas definiciones y conceptos básicos de balística.

Se define la balística como la ciencia y arte que estudia las armas de fuego, la clase y tipo de proyectiles que disparan, su trayectoria, y los efectos que producen. Se ha clasificado tradicionalmente la balística como:

- Interior: es la parte de la balística que estudia las armas, los mecanismos de disparo, el percutor y los proyectiles hasta la salida del cañón.
- Exterior: es el estudio del trayecto del proyectil desde que abandona el arma, hasta el momento en que impacta el blanco.
- Final o de efectos: estudia los efectos causados por el proyectil en el blanco.



**FIGURA 1.** Arma corta (Pistola Beretta).



**FIGURA 2.** Arma larga (Fusil de Combate AK-47).

Se definen como armas de fuego las armas que disparan un proyectil por efectos de una carga explosiva a través de un cilindro metálico (cañón), o expulsan proyectiles por efecto de una onda expansiva. Por el tamaño de su cañón, las armas de fuego se clasifican como armas largas y armas cortas. Entre las primeras podemos citar los fusiles, las escopetas y las carabinas; y en las armas cortas los revólveres y las pistolas.

Se define como el ánima de un arma, la luz interior de su cañón; esta puede ser lisa como en las escopetas, o estriada como en los fusiles y pistolas, lo cual busca imprimirle una rotación al proyectil, para aumentar la estabilidad aerodinámica de éste.

Las armas de fuego según el tipo de proyectil se clasifican: de proyectil único, como son la mayoría de las armas conocidas y de proyectiles múltiples como las escopetas, en las cuales, en un solo cartucho, se almacenan varios proyectiles (perdigones), o las armas de fabricación casera, en las cuales se hacen cargas con diversos elementos como puntillas, elementos metálicos, etc. Además, se encuentran las armas de fragmentación, en las cuales una carga explosiva impulsa una serie de elementos metálicos como proyectiles, tales serían las granadas, minas antipersonales y las mismas cargas explosivas (4).

Se define como proyectil la parte del cartucho que es expulsada del arma y siguiendo una trayectoria, finalmente impacta un blanco. Del estudio de algunas características de este proyectil depende el grado de penetración y lesión específica en el sistema nervioso, por lo cual se considerarán más en detalle.

**a. Velocidad.** Es la distancia que recorre el proyectil dependiendo del impulso generado en el arma en una unidad de tiempo determinado, lo cual permite establecer algunas variables como alcance del proyectil, efectividad y trayectoria. Convencionalmente se ha establecido la velocidad del sonido (320m/seg) como el límite entre proyectiles de alta y baja velocidad (5).

**b. Energía.** Se define como la fuerza por unidad de superficie que descarga el proyectil; puede ser de dos tipos: estática y cinética, siendo la de mayor importancia la energía cinética, que es la liberada durante el movimiento. Esta energía cinética es la responsable del impacto sobre el blanco y determina sus características. Se calcula como la mitad de la masa por el cuadrado de la velocidad, de donde se infiere que en los proyectiles, más que la masa, lo que realmente importa es la velocidad (6,7).

**c. Trayectoria.** Definida como el recorrido que realiza el proyectil desde el momento que sale del arma hasta el momento de alcanzar el blanco; no es lineal, por cuanto siempre sobre el proyectil se está ejerciendo una fuerza hacia abajo que es la atracción de gravedad, lo cual define una elipse. Así mismo hay oposición del aire, lo cual le resta recorrido (8).

**d. Calibre.** Es la distancia que hay entre las paredes del cañón, es decir, su diámetro. Se expresa de acuerdo a las unidades, como décimas de pulgada en Inglaterra y en milímetros en Estados Unidos y en Europa. Es un factor importante para identificar la mayoría de las armas, si hay cambios en la longitud del proyectil se puede hablar de largo o corto. En

las escopetas, que usan proyectiles múltiples o perdigones, la determinación del calibre se hace por el peso y por la cantidad de perdigones del cartucho y se expresa como un coeficiente numérico entero (9-11).

## Referencias

1. Gurdjian S. The treatment of penetrating wounds of the brain sustained in warfare. A historical review. *The journal of Neurosurgery*. 1974;39(2):157-167.
2. Eckstein M. The prehospital and emergency department management of penetrating head injuries. *Neurosurgery clinics of North America*. 1995;6(4):741-752.
3. Hammon W. Analysis of 2187 consecutive penetrating wounds of the brain from Vietnam. *The journal of Neurosurgery*. 1971;34(2):127-131.
4. Sights W. Ballistic analysis of shotgun injuries to the central nervous system. *The journal of Neurosurgery*. 1969;31(1):25-33.
5. Experimental missile wounding of the brain. *Neurosurgery clinics of North America*. 1995;6(4):629-641.
6. Crockard A. Physiological consequences of experimental cerebral missile injury and use of data analysis to predict survival. *The journal of Neurosurgery*. 1977;46(6):784-794.
7. Eugene G, Dagi F. Military penetrating craniocerebral injuries: Applications to civilian triage and management. *Neurosurgery clinics of North America*. 1995;6(4):753-760.
8. Hammon W. Analysis of 2187 consecutive penetrating wounds of the brain from Vietnam. *The journal of Neurosurgery*. 1971;34(2):127-131.
9. Aarabi B. Management of traumatic aneurysm caused by high velocity missile head wounds. *Neurosurgery clinics of North America*. 1995;6(4):775-798.
10. Moreno R. *Balística Forense*. 6 ed. Mexico: Editorial Puma; 1968.
11. Benzel E, Hadden T, Coleman JE. Civilian gunshots wounds to the spinal cord and cauda equina. *Neurosurgery*. 1987;20(3):281-285.