



Monografía: manejo de heridas por arma de fuego
en el sistema nervioso central

Juan Carlos Luque Suárez

Trabajo de grado para optar al título profesional:

Curso de Información Militar (CIM)

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Bogotá D.C., Colombia

2005

014-145
L926
EJ. 1

FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA
ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA



MONOGRAFÍA

MANEJO DE HERIDAS POR ARMA DE FUEGO EN EL SISTEMA
NERVIOSO CENTRAL

Mayor Médico LUQUE SÚAREZ JUAN CARLOS
Neurocirujano

CIM - 2005

Bogotá, D.C., Mayo 6 de 2005.

1125745211

CONTENIDO

	Pág.
Introducción	1
Capitulo I historia	2
1.1 Manejo de herida por arma de fuego	2
Capitulo II	5
2.1 Partes de un arma de fuego	5
2.2 Clasificación de las armas de fuego	5
2.2.1 De acuerdo a la longitud del cañón	6
2.2.2 De acuerdo al sistema de disparo	7
2.2.3 De acuerdo al calibre	8
2.2.4 Armas deportivas	8
Capitulo III Balística	9
3.1 Balística Interior	10
3.2 Balística de Exterior	11
3.3 Balística efecto	11
3.4 Tipos de orificios por arma de fuego	12

3.4.1 Orificios de entrada

12

3.4.2 Orificios de salida

13

3.5 Clasificación de los proyectiles

14

3.5.1 Trayecto

15

Capitulo IV Fisiopatología del TEC

16

4.1 Heridas por proyectil arma de fuego en sistema nervioso

17

4.2 Clasificación de proyectiles

17

4.3 Diagnostico

24

4.4 Clasificación de las lesiones

26

4.4.1 Lesiones Primarias

26

4.4.2 Lesiones secundarias

27

4.4.3 Fracturas de cráneo

27

4.4.4 Fracturas cerradas

28

4.4.5 Fracturas abiertas

28

4.5 Contusión y laceración cerebral

29

4.6 Conmoción cerebral

29

4.7 Lesión axonal difusa

30

4.8 Hematoma intracerebral	32
4.9 Hematoma epidural	32
4.10 Hematoma subdural agudo	33
4.11 Heridas penetrantes	34
4.12 Edema cerebral	35
4.13 Imaginología	36
Capitulo V Experiencia Hospital Militar	41
Conclusiones	45
Recomendaciones	49
Bibliografía	52

RESUMEN

Las heridas por arma de fuego siempre han constituido un gran reto para el manejo medico, pues se requiere un amplio conocimiento de factores externos que inciden en el tipo de herida, y pronostico de las mismas.

Estos factores se analizan desde el punto de vista físico con la balística y fisiológico con el razonamiento de sus efectos en el parénquima cerebral.

A continuación se pretende determinar cuales son los mejores protocolos de manejo desde el mismo momento de la herida en una fase prehospitalaria hasta su evacuación y tratamiento en centros especializados de cuarto nivel.

La experiencia del hospital militar central nos ofrece una alternativa viable para difundir nuestra experiencia y aplicabilidad en los pacientes heridos en el sistema nervioso central

TITULO: Monografía

Manejo de heridas por arma de fuego en le sistema nervioso central

AUTOR: Mayor medico Juan Carlos Luque Suárez

Neurocirujano

TEMA: Heridas arma de fuego

PROBLEMA: ¿Cual es el manejo de las heridas por arma de fuego en el sistema nervioso central?

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar el manejo de las heridas de arma de fuego del S. N. C. En el hospital militar central

Objetivos específicos

Analizar la información en lesiones de arma de fuego en el sistema nervioso central sus efectos y secuelas

Diseñar protocolos de manejo para optimizar recursos, en la atención de heridas por arma de fuego del SNC

Analizar la clasificación de las armas de fuego y de las heridas penetrantes al sistema nervioso

Difundir la experiencia en el manejo de las heridas por arma de fuego del SNC servicio de Neurocirugía del hospital militar central

JUSTIFICACION.

Quizás la mayor dificultad a la hora de obtener información epidemiológica unificada sobre el TCE estriba en los requerimientos mínimos para definirlo.

.Las definiciones internacionalmente aceptadas, la conceptuada en el estudio prospectivo del condado de San Diego, en los Estados Unidos reúne de forma simple y acertada los criterios básicos utilizados en la práctica clínica diaria; se definió allí el TCE como la lesión física o funcional del contenido craneal debido a un intercambio súbito de energía mecánica. Esta definición incluye causas externas que pudiesen resultar en conmoción, contusión, hemorragia, laceración del cerebro o del tronco del encéfalo hasta el nivel de la primera vértebra cervical.¹

Un hecho preocupante en Colombia, es la carencia de información sobre algunos aspectos epidemiológicos del TCE que son considerados internacionalmente como fundamentales para la planificación de programas preventivos y para la disminución de su impacto en morbilidad, atención médica y costo sanitario. Aunque el país presenta la mayor tasa de homicidios a nivel mundial, con un porcentaje mayor al 80% producidos por proyectil de arma de fuego, la literatura médica nacional carece de estudios descriptivos de TCE por PAF que incluyan las heridas ocurridas en el escenario del conflicto armado, diferentes a las que sufre la población civil. A pesar de la notable experiencia del Hospital Militar Central de Bogotá en el manejo de heridas ocurridas en escenarios de guerra, no se ha realizado aún ningún estudio descriptivo de serie de casos en la institución sobre TCE por PAF que evalúe aspectos básicos de su ocurrencia y gravedad, atención médica oportuna en la red asistencial primaria y especializada, resultados de morbilidad global, etc. que permita establecer innumerables hipótesis derivadas de los resultados obtenidos en el mismo.

El servicio de Neurocirugía del **Hospital Militar Central** de Bogotá recibe permanentemente víctimas de trauma craneoencefálico por proyectil de arma de fuego que requieren manejo oportuno y eficiente.

Siendo el **HMC** de Bogotá, centro de referencia nacional con notable experiencia en heridas ocurridas en escenarios de guerra, es importante realizar revisión de la literatura, que identifique aspectos sobre el manejo actual de las heridas por arma de fuego con aspectos tales como la

¹ KRAUS JF, BLACK MA, HESSOL N, LEY P, ROKAW W, SULLIVAN C, BOWERS S, KNOWLTON S, and MARSHALL I: *Am J Epidemiol* 1984; 119: 186-201.

fisiopatología de las heridas en cráneo su comportamiento, sus efectos en el sistema nervioso, el manejo y factores pronostico, optimizando recursos humanos y estableciendo políticas para la correcta y oportuna evacuación la atención inicial del paciente, estado clínico y hallazgos imagenológicos de ingreso, procedimientos quirúrgicos, complicaciones, para identificar protocolos encaminados a unificar criterios en el manejo de esta patología., así como entender el comportamiento de los proyectiles dentro del arma en el espacio exterior y que ocurre cuando llega al sistema nervioso, penetrando esta unidad sellada alterando la presión intracerebral identificando claramente los diferentes tipos de heridas, sus distancias y trayectorias

Sin duda alguna, se analizaran muchos aspectos en cuanto a la atención ofrecida desde que el paciente es asistido en la escena del accidente hasta su egreso del centro especializado, y conoceremos datos consolidados en cuanto a resultados funcionales finales y de mortalidad, que podrán ser comparados con los criterios actuales de manejo.

CONCLUSION : La falta de pautas adecuadas en el manejo de los pacientes con heridas por arma de fuego en el sistema nervioso central ocasiona perdida de recursos vitales en la atención de estos pacientes, su desconocimiento hace que estas heridas no se puedan clasificar en forma adecuada y por consiguiente no se les un factor pronostico.

En el manejo de estas heridas es vital el conocimiento de la balística de las trayectorias y sobre todo de su efecto en el organismo, al vencer la resistencia de la tabla ósea se generan una serie de cambios fisiológicos capaces de llevar al paciente a la muerte.

PALABRAS CLAVES.

Arma de fuego

Herida por arma de fuego

Neurofisiopatología

Sistema nervioso

Neurocirugía

Nota de Aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Ciudad y Fecha :

INTRODUCCIÓN

En Colombia el trauma de cráneo es la primera causa de invalidez y muerte en adultos jóvenes, entre quienes se han reportado tasas de hospitalización de hasta 200/100000 habitantes. La prevalencia de esta entidad varía según la región entre 120 y 439/100000 habitantes, afectando principalmente al sexo masculino y a los grupos etáreos más jóvenes.¹

En el año 2002, según la Fuente de Estadísticas Mensuales por Seccional y Unidad Local del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Colombia, Centro de Referencia Nacional Sobre Violencia, ocurrieron en nuestro país, 28534 homicidios, lo que traduce una tasa de 71.3/100000 habitantes y de los cuales, 24003 fueron por armas de fuego (84,1%) frente a 2380 casos por armas cortó punzantes (8.3%). Los grupos etáreos más afectados fueron de los 25 a 34 años, con 7559 homicidios por arma de fuego (31.5%) y de los 18 a 24 años con 6995 casos de igual naturaleza (29.1%), con una proporción de hombre a mujer de 17:1. Esto concuerda con estudios epidemiológicos previos en servicios de urgencias nacionales, que han mostrado que aproximadamente el 92% de las víctimas de violencia atendidos son de sexo masculino, y de ellos hasta el 47% presentan heridas por proyectil arma de fuego. Además, el 50% de todas las muertes por trauma son secundarios a trauma craneoencefálico (TCE), de las cuales el 35% son causadas por proyectil de arma de fuego (PAF).²

El gran número de muertes violentas ocurridas en el país afecta de manera dramática a nuestra sociedad, convirtiéndose en un grave problema de salud pública con enormes consecuencias éticas, sociales y económicas

¹ FRANCO, S. **La violencia en Colombia**. En: "Situación de la salud en Colombia y las nuevas perspectivas de la salud pública y de la epidemiología". Primer curso. Instituto de Salud en el Trópico, Instituto Nacional de Salud. Bogotá, OPS. 1995.

² DÍAZ P.D. **Trauma de cráneo**. En: "Boletín epidemiológico de Antioquia". Servicio seccional de Salud. Edition especial 1997.

CAPITULO I

HISTORIA

Para los antiguos guerreros las heridas penetrantes al cráneo ya despertaban inquietudes, es así como siempre acudieron a sus batallas con un casco de protección, este hacia parte de su uniforme. En las primeras confrontaciones no se usaron armas de fuego, estas aparecieron con la invención de la pólvora. A lo largo de la historia de la humanidad se proporcionó el conocimiento necesario para la atención de las heridas en cráneo, sufriendo muchas modificaciones en la historia, producto de los avances tecnológicos de la época.

1.1 Manejo de heridas por arma de fuego

Acerca del conocimiento histórico que entraña al TCE y su manejo cabe señalar su extenso acervo acumulado a lo largo de miles de años, en los que la observación y la recolección de datos constituyeron un avance gradual en la comprensión de los fenómenos clínicos derivados del mismo.

La serie conocida más antigua sobre lesiones del cráneo y sus resultados, aparece en el papiro de Edwin Smith, este importante arqueólogo descubrió dicho documento que data alrededor de 1700 A.C., mencionando algunos tipos de fractura de cráneo con tratamientos específicos para ellas tales como: drenaje libre de colecciones subgaleales y del contenido intracraneano, aplicación de resinas y sustancias oleosas sobre el trayecto de las heridas del cuero cabelludo.

Hipócrates (460-357 A.C) realizó trepanaciones aisladas para manejo de colecciones extraaxiales. La experiencia de Galeno recogida sabiamente en su *ANUNCIO* (130-210 D.C) al examinar a los gladiadores heridos en combate, le permitieron correlacionar la ubicación de la lesión con la pérdida de la función motora o sensitiva del lado contralateral.

Durante el medioevo, se adelantó muy poco en cuanto al conocimiento de estas lesiones y su posible manejo quirúrgico, con una visión pesimista global en cuanto al enfoque de todas las lesiones en cráneo.

En el siglo XVII, Richard Wiseman proporcionó una comprensión mejor de la intervención quirúrgica de lesiones penetrantes al cerebro recomendando la evacuación de los hematomas subdurales y la extracción de los fragmentos de hueso accesibles. En su experiencia, las heridas profundas tenían un pronóstico mucho peor que los superficiales.³

Los avances importantes en el manejo quirúrgico de las lesiones penetrantes ocurrieron a partir de los trabajos de Louis Pasteur (1867) y Roberto Koch en bacteriología (1876), y el de Joseph Lister en la asepsia (1867).⁴ Tales avances redujeron dramáticamente la incidencia de infecciones locales y sistémicas, así como la morbilidad en el postoperatorio inmediato y temprano.

Durante la primera mitad del siglo XX se avanzó de forma importante en el abordaje de las lesiones penetrantes a cráneo y se esbozaron aspectos básicos del mecanismo de trauma relacionados con mal pronóstico. Durante los años 60 y 70 se hizo especial énfasis en el manejo inicial relacionado con las medidas de atención y evacuación del paciente de la escena del accidente así como las relacionadas con el soporte hemodinámico y ventilatorio y la reanimación cardiopulmonar escalonada.

Siccardi y colaboradores (1991) en su serie de 314 pacientes con heridas por arma de fuego en cráneo reportaron hasta un 70% de mortalidad en la escena del accidente; el 12% adicional había fallecido dentro de las primeras 3 horas de la lesión, y un 7% secundario más adelante, con una mortalidad total de el 92% en su serie⁵

³ CID, Felip. *Crónica de la medicina*. Plaza y hanes editores. 1992. Barcelona

⁴ *Ibíd.*

⁵ SICCARDI D, CAVALIERE R, PAU A, LUBINU F, TURTAS S, VIALE GL. Penetrating craniocerebral missile injuries in civilians: a retrospective analysis of 314 cases. *Surg Neurol* 1991; 35:455-60.

En los últimos 20 años, ha ocurrido un aumento dramático en la incidencia de lesiones penetrantes al cráneo. Las heridas por arma de fuego se han convertido en la principal causa de muerte en grupos poblacionales jóvenes, entre la segunda y tercera década de la vida. Estas lesiones son devastadoras para el paciente, la familia y para la sociedad. A pesar, de la alta morbilidad y mortalidad que conllevan, la mejor comprensión de los mecanismos de lesión secundarios y la conducta quirúrgica agresiva, ha permitido una notable mejoría en los resultados de supervivencia, así como de funcionalidad.

CAPITULO II

ARMAS DE FUEGO

Estos instrumentos de defensa y ataque, que utilizan la combustión de pólvoras de distintos tipos, en un espacio confinado, para la proyección a distancia de un agente lesivo. Igualaron a los hombres de armas. Ahora ya no es necesario tener muchos ejércitos ni considerable fuerza para lograr la destrucción del enemigo. Su clasificación es muy variada y contempla parámetros diferentes desde la longitud del arma hasta criterios con su forma de cargarse. Cada arma en particular está en la capacidad de producir diferentes tipos de lesión.

2.1 Partes de un arma

El conocimiento de las armas nos orienta a comprender su funcionamiento y por ende al comportamiento de los proyectiles, es útil para establecer mecanismos de lesión que determinan tipos de heridas, efectos nocivos. De la correcta aplicación de estos conocimientos depende en gran parte establecer diferentes mecanismos de lesión.

Las armas tienen varios elementos o partes

Elementos de sujeción

Están destinados a mantener asida y firme el arma, especialmente en el momento del disparo, pueden ser de formas muy diferentes como los de un revólver, pistola, fusil, escopeta, subfusil.

Mecanismo de disparo

Se trata siempre de un percutor que es accionado mediante un gatillo, pueden ser simples, semiautomáticas o automáticas

Elemento de proyección

Se trata de un cilindro hueco, denominado cañón, puede ser único o doble.

Además, en función del tipo de arma de que se trate, puede haber otras partes.

Mecanismo de extracción

Se encarga de extraer la vaina percutida

Mecanismo de carga

Se encarga de introducir otra bala o cartucho en la cámara de percusión⁶

2.2 Clasificación De Las Armas De Fuego

Esta clasificación toma en cuenta varios aspectos para poder agruparlas con características similares que evidencian aspectos comunes, como su fabricación o aspectos técnicos, algunos de ellos son:

2.2.1 De acuerdo a la longitud del cañón:

Armas largas:(anexo 1)

Son aquellas que tienen mayor longitud en su canon, se diferencian primariamente según el ánima (parte interna del cañón): (anexo 2)

"Estriado" (Estrías son los surcos grabados en el interior del cañón de un arma de fuego)

"Liso", cuando carecen totalmente de estrías.

Las que presentan su cañón estriado se clasifican a su vez en:

"Carabinas", cuando el largo del cañón no sobrepasa los 560 mm de longitud

"Fusiles" cuando se supera esta medida. .

Las que tienen su cañón liso son las "Escopetas", que pueden ser de uno o dos cañones y que se cargan normalmente con cartuchos que contienen perdigones.

Carabinas y fusiles, de carga tiro a tiro, repetición o semiautomáticos:

Escopetas de carga tiro a tiro, repetición o semiautomáticas:

⁶ SWAN, K., SWAN, R. Principles of ballistics applicable to the treatment of gunshot wounds. *Surg Clin N Amer* 1991; 71: 221 - 239.

Armas cortas: (Anexo 3)

Son aquellas que han sido diseñadas para ser empleadas normalmente utilizando una sola mano sin ser apoyada en otra parte del cuerpo. Dentro de las armas de puño se distinguen básicamente tres:

Pistolas: Son las armas cortas de uno o dos cañones de ánima rayada, con su recámara alineada permanentemente con el cañón. Pueden ser tiro a tiro, de repetición o semiautomáticas. Los modelos actuales y más comunes corresponden a las semiautomáticas: colt.45, browning 9 mm, bersa .380, etc.

Revólveres: Son las armas de puño de ánima estriada que poseen una serie de recámaras en un cilindro o tambor giratorio montado coaxialmente con el cañón. Un mecanismo hace girar el tambor de modo tal que las recámaras son sucesivamente alineadas con el ánima del cañón. Pueden ser de acción simple o doble. Los más modernos son de doble acción: colt, smith & wesson, ruger, taurus, rubi, doberman..

2.2.2 De acuerdo al Sistema de disparo

Tiro a tiro

Son las armas que carecen de almacén o cargador y obligan al tirador a repetir manualmente la acción completa de carga del arma en cada disparo; como por ejemplo en las escopetas "de quebrar o de báscula" de uno o dos caños según el Artículo. 3° inciso 7° Del decreto. 395/75 de la legislación colombiana..

Repetición

Son aquellas en las que el ciclo de carga y descarga de la recámara se efectúa mecánicamente por acción del tirador, estando acumulados los proyectiles en un almacén cargador; como por ejemplo los sistemas de cerrojo (un fusil mauser); de palanca (la tradicional carabina winchester); de trombón o acción a bomba - pumper action - (las escopetas ithaka o bataan (Anexo 4)

Semiautomático

Se trata de las armas en que es necesario oprimir el disparador (gatillo) para cada disparo y en el que el ciclo de carga y descarga se efectúa sin la intervención del tirador; como son por ejemplo la mayoría de las pistolas (colt .45, browning.

Automático.

Son las que manteniendo oprimido el disparador, se produce más de un disparo en forma continua, como por ejemplo las ametralladoras.

2.2.3 De acuerdo al Calibre

Se obtiene midiendo el diámetro del proyectil y se expresa habitualmente en "milímetros" (7,65 mm, 9 mm, 11,25 mm), o en "fracciones de pulgada" (.38, .357, .44, .45) o en "unidades absolutas" (12, 16, 20, utilizado para escopetas y pistolones).⁷ (Anexo 5)

2.2.4. Armas deportivas.

Pistolones de caza: de uno o dos cañones, de carga tiro a tiro calibres 14,2 mm, 14 mm. 12 mm.

Carabinas y fusiles de carga tiro a tiro o repetición hasta calibres 5,6 mm. (.22 pulgadas) inclusive, con excepción de las que empleen munición de mayor potencia o dimensión que la denominada "22 largo rifle".

Escopetas de carga tiro a tiro, cuyos cañones posean una longitud no inferior a los 600 mm.

Otra manera de clasificar las armas es la siguiente:

Armas cortas (revolver o pistola).

Armas medianas (Metrallera, Pistam).

Armas largas (Fusil, carabina, escopeta)

Armas contemporáneas (cohetes, bomba atómica).⁸

⁷ FONT RIERA GABRIEL atlas de medicina legal y forense edición 1996. Editorial José María Bosh, Editores S.L. Página 280.

⁸ ley nacional de armas y explosivos 20429 - LEY 24492 - DECRETOS 395/75, 1039/89, 252/94,

Las armas de fuego tienen mecanismos de funcionamiento basados en sus avances tecnológicos y se pueden clasificar de diversas formas, para el entendimiento de las lesiones que producen en particular cada tipo de arma.

Para concluir es fundamental entender la vital importancia del conocimiento técnico que se tenga sobre el arma de fuego, para poder de esta manera conocer la herida que pueda presentar un paciente determinado. En el estudio sobre el tipo de herida es necesario tener en cuenta las características propias de la bala con la cual se hizo la herida, dentro de estas características se encuentran la forma de arma, el tamaño del proyectil usado, la forma del disparo y el posible uso del arma que se implemento. En la actualidad ha sido la tecnología la que ha permitido hacer de estos estudios algo posibles, a partir de variaciones que ha hecho a la forma de analizar una herida por arma de fuego y la relación con el proyectil que impacto causando la misma.

CAPITULO III BALÍSTICA

Es útil el conocimiento de los proyectiles, sus características y la relación directa con la herida, y por supuesto con el tipo de arma de la cual se disparó.

Esta ciencia estudia el movimiento de los cuerpos proyectados a través del espacio. La balística tiene que ver en general con proyectiles calibres y trayectorias. La balística estudia las armas de fuego y las pruebas que quedan cuando alguien ha recibido un disparo. Pueden relacionar una bala hallada en el lugar de un crimen con la pistola de un sospechoso, comparando las pequeñísimas marcas descubiertas en el proyectil con las marcas provocadas en las balas de prueba disparadas con la pistola. Los expertos pueden también determinar la distancia desde la que se ha efectuado el disparo, el ángulo, y el calibre del arma elementos útiles en medicina forense. Se divide en tres partes balística de interior, exterior y de efecto.⁹

3.1 Balística de interior

Estudia el movimiento del proyectil mientras se encuentra dentro del cañón y los elementos que componen el disparo

Pueden distinguirse los siguientes elementos:

- Pólvora
- Taco
- Proyectil

⁹ RAITZINI A: las pericias médico legales sobre alienado_Buenos Aires 1992. Página 57.

En el momento de producirse el disparo, se producen una serie de cambios, de cuyo estudio pueden obtenerse datos muy útiles. Para determinar la distancia en que se produce un disparo Así, en la combustión de la pólvora se produce Gases de explosión, granos de pólvora que queman al paciente cuando la distancia del disparo es muy corta.

3.2 Balística de exterior¹⁰

Estudia el movimiento del proyectil desde el momento en que abandona el cañón hasta que alcanza el blanco,

Movimiento de los proyectiles.

- Movimientos normales: Vibraciones moleculares, propulsión, rotación.
- Movimientos anormales: De cabeceo, de pirueta, de trompo.(Anexo 6)

Trayectoria de los proyectiles.

Curva parabólica.

Fuerza viva de los proyectiles.

$m.v^2 / 2.$

¹⁰ HUERTA Michael medicina legal 6° Edición Editora J.V. Enero del 2000
Cochabamba – Bolivia. Página 385 -395

3.3 balística efecto

También llamada Terminal, que analiza el efecto del proyectil sobre el blanco, este puede ser algún tipo de herida que causa la muerte o un trauma craneoencefálico.

Efectos dinámicos de los proyectiles.

- Efecto de los proyectiles sobre el blanco: Directo (penetración) o indirecto (explosivo).
- Deformación de los proyectiles: Aplastamiento, fragmentación, inflexión o torsión.¹¹

3.4 tipos de orificios en una herida por arma de fuego

Estos son de gran utilidad en la medicina forense para poder determinar aspectos tales como la distancia, trayectoria posición es del disparo

3.4.1 Orificio de entrada (anexo 7)

Puede ser único (lo más habitual) o múltiple

Puede ser redondeado u oval

Puede seguir las líneas de las fibras elásticas

En disparos a corta distancia y más en los a boca de jarro, forma estrellada, por el efecto de los gases (de dentro a fuera)

Diámetro variable. Mayor o menor que el proyectil. Influye la forma del proyectil, la velocidad de llegada y la elasticidad de la piel. ¹²

¹¹ Ibid.

¹² Ibid.

- **Tatuaje (anexo 8)**

Son los elementos que se sitúan alrededor del orificio dibujando una lesión

Está formado por la cintilla de contusión y el taraceo o tatuaje propiamente dicho

- **Cintilla De Contusión**

Se observa como una pequeña zona de colección hemorrágica bajo la piel de color morado sitúa inmediatamente después del orificio y se produce por:

Contusión de la piel por la bala

Roturas de fibras elásticas por distensión de la piel, antes de romperse

Frotación de la piel por el giro del proyectil

Limpieza de la suciedad portada por la bala al atravesar la piel

Hay un taraceo deletable (lavable) y otro indeleble (no lavable). Este último está conformado por la quemadura y los granos de pólvora que se han incrustado más profundamente

- **Trayecto**

Es el recorrido del proyectil en el interior del cuerpo

Pueden ser rectilíneos o desviados

Las desviaciones pueden deberse a choques con huesos que, si se fragmentan, dan lugar a trayectos múltiples

3.4.2 Orificio de salida

Puede existir o no

Muy variable en forma y tamaño

Por el mecanismo de producción suele tener los bordes evertidos

Si ha habido fragmentación, puede haber más de uno

Carecen de cintilla de contusión y tatuaje¹³

¹³ Ibid.

3.5 Clasificación de los proyectiles

Las balas son de tipo variable. Las hay de plomo desnudo, por lo cual se deforman y se rompen cuando chocan, porque no tienen cubierta protectora. El proyectil de la pistola Browning es una bala cilindro jival, con camisa de níquel, lo que impide la deformación y asegura un poder de penetración mayor. Otras armas, como el Smith Wesson, tienen bala con camisa de cobre, por lo cual cuando chocan hay un estallido y deformación grande con lesiones extraordinarias. Hay balas, también usadas en Winchester, de plomo con un orificio en la punta y una pequeña cavidad central: con balas explosivas, en realidad, que al chocar estallan y causan grandes traumatismos que hacen pensar en el tipo de bala dum dum.

El Máuser tiene la bala blindada. Otro tipo de proyectil es el cartucho de escopeta, arma de caza usada en hechos criminales, sobre todo en la campaña. Aquí se trata de numerosos proyectiles de plomo, municiones, disparados simultáneamente por la explosión de pólvora de cada tiro.¹⁴

También el autor ha evidenciado una nueva modalidad de proyectil, el humano, este se presenta en los casos en que las propias partes del cuerpo funcionan como armas. Común en inmolationes donde la explosión, hace que fragmentos del cuerpo ingresen en sus tejidos el autor cita un caso en particular del hospital militar donde los fragmentos de dedos fueron extraídos del cuerpo de la víctima ¹⁵ (anexo9)

3.5.1 Trayecto.

Corresponde al recorrido del proyectil en el tejido. Es la marca del camino de la bala dentro del cuerpo, en el cual puede terminar o atravesarlo complemente, con un orificio de salida. En general es en línea recta; pero es frecuente la desviación del proyectil al chocar con huesos u órganos movibles. En este sentido, las balas suelen experimentar los cambios de dirección más

¹⁴ PEREZ,Roncancio , Historia armas de fuego , Barcelona España 1995

¹⁵ LUQUE Juan Carlos, LUQUE Jorge. Herida por arma no convencional reporte de un caso En: hosmil 2000

inesperados y sorprendentes. Es clásico el fenómeno de la bala giratoria, que se desliza bajo la piel del abdomen o tórax y no obstante entrar por delante, sin penetrar en la cavidad, aparece en la región dorsal. En el cráneo, en dos ocasiones, se ha podido observar una desviación en un ángulo agudo, de ida y vuelta.

El estudio del trayecto es útil para determinar la dirección del disparo y, por consiguiente, la posición del agresor con relación a la víctima. Las marcas de pólvora en la primera parte del trayecto tienen valor para determinar el oficio de entrada. A falta de otros datos, por la putrefacción, por ejemplo, la dirección del arrastre de esquirlas óseas indica la marcha del proyectil.¹⁶ En los huesos planos (cráneo, costillas, etc.) hay datos ciertos: la tabla primero perforada tiene orificio regular, como sacabocado, mientras la segunda, aquella por donde salió de ese hueso, tiene esquirlas u orificio en bisel.

- Número: Único o múltiple.
- Dirección: Rectilínea o con desviaciones.
- Calibre: No uniforme, se ensancha. Contiene sangre (hemorragia en T, pólvora, fibras de ropa, fragmentos de proyectil).
- Importancia Médico Legal:
- Determinación de la dirección del disparo.
- Retención del proyectil o de fragmentos del mismo.¹⁷

Definitivamente se puede afirmar que el conocimiento de la balística nos proporciona elementos, para identificar sus efectos en el cuerpo ya sea aplicable desde el punto de vista forense o simplemente para la clasificación de las heridas.

¹⁶ SWAN, K., SWAN, R. Principles of ballistics applicable to the treatment of gunshot wounds. *Surg Clin N Amer* 1991; 71: 221 - 239.

¹⁷ . Ibíd.

CAPÍTULO IV

FISIOPATOLOGÍA DE EL TRAUMA CRANEOENCEFALICO

La importancia de los traumatismos craneoencefálicos (TCE) es obvia, por la frecuencia con que se producen y la morbilidad e incluso alta mortalidad que ocasiona, las cifras reales son difíciles de conocer, pero oscilan alrededor de 2.000 urgencias atendidas por 100.000 habitantes año. De éstas, 300 pacientes van a precisar ingresos hospitalarios y alrededor de 10 personas/100.000 habitantes/año fallecen a consecuencia de un TCE¹⁸

Los TCE llegan a ocasionar el 1% de todas las muertes. Son la causa del 25% de las muertes por traumatismos y del 50% de las muertes ocasionadas por accidentes de tráfico.

De los pacientes que han sufrido graves traumatismos y mueren antes de llegar al hospital, 2/3 es a causa de las lesiones múltiples recibidas y hasta un 10% por las lesiones a nivel cervical.¹⁹

Una vez que llegan al hospital, los TCE graves mueren en un 35% debido a lesiones primarias cerebrales, un 50% o más debido a lesiones expansivas secundarias y un 8% a causa de complicaciones extracraneales. Ahora se analizara el comportamiento de los proyectiles dentro del pararenquima cerebral, sus efectos daños o lesiones. Su clasificación, para optimizar manejos y dar pronósticos.

¹⁸ SWAN, K., SWAN, R. Principles of ballistics applicable to the treatment of gunshot wounds. **Surg Clin N Amer** 1991; 71: 221 - 239.

¹⁹ Ibid.

4.1 Heridas por proyectil de arma de fuego en sistema nervioso

Al momento del impacto la lesión se relaciona con la velocidad y la masa del proyectil, la cavilación producida por sus efectos centrífugos en el parénquima y las ondas expansivas que causan fuerzas de cizallamiento.

Los proyectiles pueden causar daño al parénquima del cerebro a través de 3 mecanismos: laceración y maceración, cavitación tisular y por las ondas expansivas provocadas.

Cuando el proyectil tiene en su interior fragmentos de metal, su llegada al blanco se traduce en la emisión de múltiples proyectiles pequeños, cada uno con su propia trayectoria, constituyendo, así, los proyectiles secundarios. Por otro lado se produce una fragmentación del mismo, que a su vez acelera nuevas partículas firmes del cuerpo, como fragmentos de hueso, que actúan en forma de proyectiles terciarios²⁰

4.2 Clasificación de los Proyectiles

De acuerdo a su velocidad, los proyectiles de arma de fuego se clasifican en tres grupos:

Baja velocidad: Menos de 305 metros por segundo. El daño producido en el tejido, en términos de diámetro no es significativamente mayor que el diámetro del proyectil.

Velocidad media: Entre 330 y 660 metros por segundo.

Alta velocidad: Más de 660 metros por segundo. El orificio de salida es muy superior al diámetro del proyectil y así lo es la magnitud del daño en su trayectoria. Ocasionan el fenómeno de cavitación tisular que puede llegar a tener de 10 a 15 veces el diámetro del proyectil que la

²⁰ LUQUE Juan Carlos , RAMOS Juan Carlos. Heridas por arma de fuego en cráneo hosmil 20 años de experiencia

produce.²¹ Cuando la velocidad del proyectil es superior a la velocidad del sonido (1400 m/seg.), a la energía cinética se suman ondas ultrasónicas que agravan el daño tisular.²²

Adicionalmente, se consideran como categoría única las heridas provocadas por proyectiles por arma de fragmentación que pueden ser variadas, desde las más conocidas en el arsenal de guerra, tales como granadas, minas de fragmentación, hasta las no convencionales utilizadas en nuestro país como cilindros de gas, ollas de presión con carga de dinamita y metralla, que causan lesión al parénquima cerebral por los mecanismos anteriormente mencionados y que se asocian a una alta tasa de infecciones en los heridos.(Anexo 10)²³

De acuerdo al tipo de arma, se producen lesiones conocidas como específicas para cada una.

- a. Las producidas por bala de rifle son extensas, debido a la elevada "presión de cámara" del mismo, que llega a ser de 70.000 libras y su energía cinética de 8000 pies /lb., debido además a la extensa longitud del cañón.
- b. Las armas de mano poseen energías cinéticas del orden de 1100 pies/Lb., dependiendo en forma directamente proporcional al calibre del proyectil. El daño puede agravarse si se usan balas expansivas.

Fisiopatología.

Se ha evidenciado que el resultado vital y funcional tras sufrir un traumatismo craneoencefálico depende tanto de la severidad del impacto biomecánico inicial como de la presencia y gravedad de una serie de agresiones sistémicas o intracraneales que aparecen en los minutos, horas e, incluso, en los días posteriores al traumatismo, los cuales magnifican o producen nuevas lesiones cerebrales denominadas secundarias.

²¹ CLARK WC, MUHLBAUER MS, WATRIDGE CB, RAY MW. Analysis of 76 civilian craniocerebral gunshot wounds. **J Neurosurg** 1989; 65:9-14

²² FACKLER M., SURINCHAK, J., MALINOWSKI, J. ET AL. Bullet fragmentation: A major cause of tissue disruption. **J Trauma** 1984; 24: 25-39.

²³ LUQUE, Juan Carlos. RAMOS, Juan Carlos. Heridas por arma de fuego en cráneo hosmil 20 años de experiencia

En las heridas por proyectil por arma de fuego, la cantidad de tejido cerebral lesionado dependerá de numerosos factores, incluyendo: la energía cinética impartida, el tamaño del proyectil, la trayectoria del mismo así como la de sus fragmentos y las del tejido óseo a través del parénquima cerebral, los cambios súbitos de presión intracraneana en el momento del impacto y los mecanismos de lesión secundarios.

El uso de los términos penetrante y perforante en el trauma craneoencefálico por proyectil por arma de fuego varía en la literatura. El término penetrante sólo incluye al ocurrido en las lesiones por proyectil por arma de fuego o de fragmentación, mientras que las lesiones perforantes son las producidas por las armas cortantes, contundentes, punzantes, cortocontundentes y corto punzantes²⁴. Sin embargo, de forma más aceptada, las heridas por proyectil por arma de fuego se clasifican de acuerdo a su localización y trayectoria intracraneal en: (Anexo 11)

- **Superficial:** el proyectil queda alojado en el cuero cabelludo o en el cráneo, sin penetrar la bóveda craneal.
- **Tangencial:** producida por proyectiles que contactan ligeramente el cráneo sin penetrar en él, y que dependiendo de su energía cinética provocan o no la fragmentación del tejido óseo con lesión intraparenquimatosa secundaria.²⁵
- **Penetrante:** causado por un proyectil que provoca una apertura al cráneo sin emerger de él.
- **Perforante:** toda lesión craneana en donde se documentan orificios de entrada y de salida.²⁶

²⁴ ROSENWASSER RH, ANDREWS DW, JIMENEZ DF. Penetrating craniocerebral trauma. *Surg Clin North Am* 1991; 71:305–16.

²⁵ BECKER DF, GADE GF, YOUNG HF, et al. Diagnosis and treatment of head injury in adults. In: **Youmans JR**, ed. *Neurological surgery*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1990:2017–148.

²⁶ *Ibíd.*

Esta distinción tiene algunas implicaciones pronósticas. En una serie de trauma craneoencefálico realizada durante la guerra Irán-Irak, los resultados posquirúrgicos pobres ocurrieron en el 50% de pacientes tratados de heridas perforantes, con respecto al solamente 20% de aquellos con heridas penetrantes.²⁷

Sin embargo, esta clasificación desde el punto de vista fisiopatológico y de la balística terminal, cuyo objeto de análisis lo constituye los diferentes mecanismos de lesión tisular provocados por el comportamiento físico del proyectil, es errónea, debido a que en la gran mayoría de las lesiones penetrantes a pesar de no documentarse orificio de salida craneal, el proyectil recorre diametralmente el parénquima cerebral.²⁸ Muchas lesiones tangenciales son consideradas penetrantes por la alta frecuencia de fragmentos óseos de localización profunda, los cuales se comportan como proyectiles secundarios intracraneales. Alrededor de un 80% de las heridas por proyectil por arma de fuego son penetrantes.(Anexo 12)²⁹

Después de la lesión o del impacto primario, si no se provee al paciente un adecuado manejo, sobrevendrán las lesiones secundarias mediadas fundamentalmente por factores generadores de isquemia. Los mecanismos de lesión secundaria se definen como procesos patológicos que ocurren después del impacto inicial y que afectan la capacidad del cerebro de recuperarse del insulto inicial.

Las lesiones secundarias son por definición potencialmente prevenibles y tratables. Hoy sabemos que en prácticamente todos los procesos neurológicos agudos se desencadenan una serie de complejas cascadas de reacciones bioquímicas, no sólo en las zonas lesionadas y en las zonas adyacentes, sino también en puntos alejados de la lesión inicial. Estas reacciones bioquímicas se inician de forma muy precoz, se prolongan durante horas o días después del traumatismo y

²⁷ AARABI, B. Causes of infections in penetrating head wounds in the Iran-Iraq War. *Neurosurgery* 1989; 25:923-6.

²⁸ KIRKPATRICK JB, DI MANIO V. Civilian gunshot wounds of the brain. *J Neurosurg* 1978; 49:185-98.

²⁹ Ibid.

pueden conllevar a la destrucción celular. Entre las diferentes cascadas metabólicas destacan los fenómenos de excitotoxicidad, la entrada masiva de Ca^{++} al interior de la célula, el metabolismo del ácido araquidónico y la acción de los radicales libres.³⁰

El encéfalo se encuentra contenido dentro del cráneo, cavidad rígida que solamente se comunica por el agujero magno con la cavidad espinal; está recubierto por las meninges; de éstas, la más externa y de mayor espesor es la duramadre; por dentro de la dura se encuentra la pia-aracnoides, que a su vez está formada por la pia que recubre la parte más externa del encéfalo y la aracnoides que se encuentra adosada a la parte interna de la dura. Entre la pia y la aracnoides se encuentra el espacio subaracnoideo, que se continúa dentro de la cavidad espinal, conteniendo el líquido cefalorraquídeo.

La gran mayoría del líquido cefalorraquídeo es producido por el plexo coroides de los ventrículos laterales, del tercer y cuarto ventrículos; la producción es de aproximadamente 0.30 mL de LCR por minuto, independientemente de cual sea la presión intracraneala, circula dentro del sistema ventricular y pasa al espacio subaracnoideo para luego ser absorbido por las granulaciones y vellosidades aracnoideas que se proyectan dentro de las venas y senos venosos craneanos que en su mayoría se encuentran a lo largo del seno sagital; su absorción depende del gradiente de presión entre el espacio subaracnoideo y los senos venosos.³¹

El volumen de la cavidad craneana es de 1.900 cc, el líquido cefalorraquídeo representa el 10%; la sangre otro 10% y el encéfalo propiamente dicho el 80%. Este no puede variar porque el cráneo en el adulto es in expansible, al no ser elástico, principio conocido como la Doctrina Monro - Kellie. Cuando se produce edema cerebral o aparece un hematoma u otra lesión que ocupe espacio, es necesario que sus diversos componentes se adapten a este nuevo estado y se produzca una compensación, por medio de varios mecanismos que se inician con la reducción del líquido intercelular que pasa al compartimiento intravascular; posteriormente por medio del paso

30 BECKER DF, GADE GF, YOUNG HF, et al. Diagnosis and treatment of head injury in adults. In: **Youmans JR**, ed. *Neurological surgery*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1990:2017-148.

³¹ Ibid

de LCR de la cavidad craneana a la espinal y luego por cambios en el diámetro de las arterias. Esta adaptación de los diferentes componentes de la cavidad endocraneana al ingreso de otros componentes a la cavidad, hace que se mantenga inicialmente una presión constante, pero que llegado el momento en que se agotan los mecanismos de compensación se produzca un aumento rápido de la presión intracraneana, lo que ha originado los conceptos de curva presión / volumen, "elastance" y "compliance".³²

"Elastance": Es la capacidad del contenido intracraneano para compensar la presencia de una masa. "Compliance": Es la capacidad del contenido intracraneano para acomodarse a una masa, sin aumentar mucho la presión intracraneana.

El índice Presión-volumen (IPV) sirve para demostrar en que momento de adaptación al aumento de volumen se encuentra el cerebro "Compliance", y por lo tanto la presión intracraneana, por medio de inyección o retiro de líquido del sistema ventricular.

Se ha demostrado que después del trauma, el índice Presión Volumen se encuentra reducido y su reducción es paralela al aumento de la presión intracraneana y al mal pronóstico del paciente.³³

A diferencia de otros órganos, el encéfalo tiene altos requerimientos energéticos y mantiene autorregulación de su circulación, que se altera con el traumatismo y empeora las lesiones cerebrales producidas por el trauma mismo. El tipo de lesión cerebral depende del objeto que golpea el cráneo, de la velocidad de éste, del desplazamiento en el espacio del cráneo y de su contenido, de las deformaciones que el impacto produce en el cráneo y encéfalo, de las alteraciones causadas por la inercia y por la aceleración, de las diferentes fuerzas que se producen y de los cambios que se originan a consecuencia de lo anterior.

³² ERDOGAN, ERSIN; GÖNÜL, ENGIN; SEBER, Naci et al. Craniocerebral Gunshot Wounds. *Neurosurgery* 2002, 12: 1-18.

³³ Ibid.

En el momento del impacto de un objeto contundente contra el cráneo, se produce una onda de presión que dura entre 10 y 50 milisegundos la cual eleva la presión intracraneana y altera la barrera hematoencefálica a nivel del tallo cerebral, lo que a su vez produce las alteraciones neurales observadas durante la conmoción cerebral; estas alteraciones pueden ser de diferente intensidad, de acuerdo con la severidad del trauma; además de esto, tanto la aceleración como la desaceleración, producen fuerzas que pueden ser lineales o rotacionales y ocasionan diferentes tipos de lesión en el parénquima cerebral, como contusiones en los sitios prominentes, donde el encéfalo se golpea contra superficies, además de lesiones difusas en línea media producidas por inercia, aceleración, tracción y rotación.

La alteración en la barrera hematoencefálica, altera la autorregulación cerebral y por lo tanto el flujo sanguíneo cerebral con aumento de la presión intracraneana y disminución de la presión de perfusión cerebral. Esto lleva a disminución del flujo sanguíneo cerebral y aumento de la resistencia vascular cerebral, produciéndose en los casos severos un daño isquémico secundario, sobrepuesto a la lesión primaria y agravado por los factores de hipoxia e hipotensión si estos no han sido corregidos. La isquemia cerebral es posiblemente el mecanismo más importante en la producción de lesiones secundarias.

En condiciones normales hay un flujo sanguíneo cerebral constante que se autorregula a nivel de arteriolas cerebrales, de acuerdo a las necesidades metabólicas y responde a los cambios de presión arterial sistémica, a los niveles de concentración arterial de CO₂ y O₂ y a la concentración tisular de hidrogeniones. El flujo sanguíneo cerebral FSC (la fuente de oxígeno en condiciones normales es de 50 ml/100gr/minuto), debe suplir los altísimos requerimientos energéticos del encéfalo para mantener su integridad y el intercambio iónico necesario para la transmisión normal de los impulsos nerviosos. Para esto, el encéfalo consume aproximadamente 3.2 ml/100gr/minuto de oxígeno (Rata de consumo cerebral de oxígeno CMRO₂, que se puede deducir, multiplicando el flujo sanguíneo cerebral, por la diferencia entre el contenido de oxígeno

de la sangre arterial (14ml/dl), en comparación con el de la sangre venosa tomada del bulbo yugular (7.7 ml/dl), según la fórmula: $CMRO_2 = FSC \times A-V_{O_2}$.³⁴

El 50% de la energía se utiliza para la función sináptica, el 25% para mantener los gradientes iónicos de la membrana sin el cual la célula muere y el uso del otro 25% es desconocido. El encéfalo puede compensar la disminución del flujo sanguíneo cerebral hasta niveles de 23ml/100gr/minuto aumentando la extracción de oxígeno de la sangre, pero con mayor disminución se producen alteraciones en la función neuronal y cuando el flujo disminuye a nivel de 18ml/100gr/ minuto, se produce infarto.

4.3 Diagnóstico.

El diagnóstico de las lesiones craneales por proyectil arma de fuego debe centrarse en las características externas de la(s) herida(s), que incluye su localización, número, precisión de orificio(s) de ingreso y de salida, tamaño, trayectoria, determinación del grado de penetración así como del compromiso macroscópico del parénquima cerebral subyacente, identificación de herniaciones externas, presencia de sangrado activo y material contaminante; una evaluación completa del estado hemodinámico y ventilatorio del paciente, que debe incluir monitorización de signos vitales y precisión del patrón ventilatorio, éste es, si es o no espontáneo o si presenta algún tipo de ventilación neurogénica localizadora de lesión cerebral, o acidótica, enfocado a detectar de forma precoz hipotensión arterial (presión arterial sistólica < 90 mmHg) e hipoxemia (P_{aO_2} < de 60 mmHg o nivel de saturación arterial documentado por pulsoximetría < de 90%), para su corrección y posterior mantenimiento³⁵.

El examen neurológico en la escena del accidente o en la fase inicial hospitalaria debe ser breve hasta lograrse la estabilidad del paciente, y debe evaluar su estado de conciencia con la

³⁴ EISENBERG, H.M., WEINER, R.L., Tabaddor, K.: Emergency Care: Initial Evaluation. En **Cooper, P.R.** (ed): Head Injury. Baltimore. Williams and Wilkins; 1987; pp. 20-33.

³⁵ KENNETH. W. Callanger r neurología y neurocirugía ilustrada churcill livistone london 2004

utilización de la escala de coma de Glasgow (ECG), el cual nos permitirá clasificar la lesión craneal según el grado de severidad así:

Escala de Glasgow para evaluar el grado de severidad y compromiso del snc.³⁶

Ojos

Abre espontáneamente	4
Abre a orden	3
Abre al dolor	2
No abre	1

Mejor Respuesta Motora

Obedece órdenes	6
Localiza dolor	5
Flexión por retirada	4
Flexión anormal	3
Extensión	2
No responde	1

Mejor Respuesta Verbal

Orientado, conversa	5
Desorientado, conversa	4
Palabras inapropiadas	3
Sonidos Incomprensibles	2
No responde	1

Al aplicar la escala de valoración los posibles puntajes obtenidos por el paciente son los siguientes

³⁶ PALACIOS ,Eduardo, Guía para el manejo del paciente neurológico, 2 edición bogota 1998

Leve: 13-15

Moderado: 8-12.

Severo: < 8

El valor real en la escala de coma de Glasgow será el obtenido posterior a una adecuada resucitación cerebrocardiopulmonar, y si se documentan efectos de drogas sedativas o depresoras del Sistema Nervioso Central.

Debe realizarse el examen de las pupilas que incluye los aspectos de la forma, simetría, tamaño y reactividad pupilar ante estímulos luminosos y si es posible ante la acomodación. Además, presencia o no de reflejos tronculares, signos de lateralización y de irritación meníngea. Se descartarán lesiones sistémicas asociadas estableciendo puntajes de severidad de trauma y se continuará con la fase diagnóstica imagenológica

4.4 Clasificación de lesiones

Las lesiones se pueden clasificar conforme comprometan áreas anatómicas específicas así.

Lesiones del cuero cabelludo: estas incluyen los cefalohematomas, las heridas.

Lesiones del tejido óseo: las fracturas pueden ser lineares o deprimidas y de acuerdo si la piel se encuentra intacta se diferencian en abiertas y cerradas.

Las lesiones del cerebro. Pueden ser primarias o secundadas:

4.4.1 Lesiones Primarias

Focales

Contusión

Laceración

Lesiones Primarias Difusas
Conmoción cerebral
Lesión Axonal Difusa
Hemorragia Subaracnoidea

4.4.2 Lesiones Secundarias

Lesión Isquémica
Hematomas Intracerebrales
Hematomas Extradurales
Hematomas Subdurales

Entre las heridas penetrantes se diferencian las producidas por arma blanca o proyectiles y entre éstos de acuerdo con el tipo de proyectil.

Las lesiones vasculares pueden ser arteriales, venosas o mixtas; las arteriales consisten en oclusiones y en formación de pseudos aneurismas.

Las venosas son generalmente oclusiones y las mixtas son fístulas a.v.

4.4.3 Fracturas de cráneo

Cuando un objeto contundente golpea la cabeza, produce lesiones en piel y hueso, y si éste se deforma más allá del punto de tolerancia, se producirá una fractura para lo cual es necesaria una fuerza entre 450 a 750 libras por pulgada cuadrada; si la velocidad del objeto es alta, se produce una fractura deprimida mientras que si es baja, se ocasiona otra de tipo lineal. Si el área de contacto del cráneo con el objeto contundente es pequeña, la fractura será deprimida mientras que si es grande la fractura será lineal y si todo el cráneo se deforma, la fractura se extenderá hasta la base.³⁷

³⁷ MARSHALL LF et al. A new classification of head injury based on CT. *J Neurosurg* 1991; 75: S14-27.

De acuerdo a si se produjo o no lesión de la piel, las fracturas se consideran cerradas o abiertas y cuando además de abiertas, hay depresión de la fractura y laceración de la dura, se asocian frecuentemente con laceraciones cerebrales y con contaminación del cerebro. La fractura de por sí, no produce necesariamente lesión cerebral y su importancia reside en que para producirse este tipo de lesiones, la fuerza aplicada ha debido ser tal, que el impacto sobre el encéfalo fue grande

. Las heridas en el cuero cabelludo deben ser examinadas cuidadosamente para poder descartar por visión directa, tanto la presencia de fracturas como sus características, especialmente para saber si se encuentran deprimidas o si hay salida de líquido cefalorraquídeo (LCR) o de tejido cerebral.³⁸

4.4.4 Fracturas Cerradas

Las fracturas lineares cerradas no requieren tratamiento especial, salvo el que el paciente requiera por el traumatismo mismo o por las lesiones asociadas.

Las fracturas deprimidas cerradas se tratan con cirugía, cuando la depresión es mayor de 5 milímetros, especialmente cuando están localizadas en áreas críticas, tales como la zona motora o en áreas del lenguaje, donde además de tener la posibilidad de producir síntomas por compresión, pueden también producir convulsiones.³⁹

4.4.5 Fracturas Abiertas

Las fracturas lineares abiertas, se deben inspeccionar cuidadosamente. Muchas de ellas comprometen solamente la tabla externa y requieren de una asepsia y antisepsia cuidadosa que idealmente debe ser practicada en el sitio donde sea atendido el paciente inicialmente. En la mayoría de los casos el cuero cabelludo puede ser suturado, después de un lavado meticuloso de

³⁸ DONALD, W. *traumatic brain injuri*, new york 2000

³⁹ *Ibid*

la herida; en algunos casos requieren tratamiento con antibióticos profilácticos, especialmente cuando se observa evidencia de contaminación de la herida o en casos en que haya posibilidad de ésta. Todas las heridas requieren tratamiento contra el tétanos, de acuerdo con las normas establecidas⁴⁰.

4.5 Contusión y laceración cerebral

El término contusión implica una lesión estructural del parénquima cerebral y siempre es de origen traumático; las contusiones se presentan generalmente en las porciones más elevadas de las circunvoluciones cerebrales y son el resultado del trauma directo al cerebro, producido por la superficie ósea al ser deformada por el impacto, en el sitio de éste o por inercia en el caso del contragolpe; son dependientes de la velocidad con que ocurre el impacto y los sitios más frecuentemente alterados son los polos, donde se produce mayor desplazamiento; en éstos sitios hay extravasación de eritrocitos alrededor de capilares lesionados, conservándole la pía intacta, ya que si ésta se lesiona, se produce una laceración. Se pueden presentar además en la superficie superior de la convexidad por inercia en casos de desplazamiento rostro-caudal del encéfalo.

Cuadro Clínico. La sintomatología depende de la localización y del tamaño de las contusiones; pueden ser asintomáticas o pueden confluir varias zonas de contusión para formar una gran lesión que se manifiesta por síntomas de aumento de presión intracraneana y compresión de estructuras vecinas. Las zonas pequeñas de contusión o laceración pueden producir signos focales según su localización y con alguna frecuencia se acompañan de convulsiones focales; la contusión es más severa, cuando hay fractura de cráneo.

4.6 Conmoción cerebral

El concepto de Conmoción Cerebral ha evolucionado desde que Ambrosio Paré la describe en 1590. Este concepto fue motivo de discusión hasta que en 1966 el Comité Ad hoc del Congress

⁴⁰ ALBANESE, J., MARTIN, C. Emergency drug therapy of closed head injury. *CNS Drugs*. 1995; 3: 337-350.

of Neurological Surgeons lo definió como el "Síndrome clínico caracterizado por alteración inmediata y transitoria de la función neural, como una alteración de conciencia, de la visión o del equilibrio, producida por causas mecánicas".⁴¹

La posibilidad de presentar conmoción depende entre otros factores de la velocidad del impacto y del desplazamiento que tenga la cabeza con éste.

En el momento del impacto, se produce una onda de presión que eleva en forma transitoria la presión intracraneana que se transmite sobre el tallo cerebral y altera la barrera hematoencefálica lo que a su vez es la responsable de las alteraciones transitorias en la función neural; la magnitud de la alteración, produce diferentes grados de alteración neurológica; y por lo tanto, diversos cuadros de lesión, que se agrupan clínicamente según duración e intensidad de los síntomas en leves, moderados y severos.

4.7 Lesión axonal difusa

Este cuadro representa una entidad recientemente descrita en pacientes jóvenes con diversos cuadros neurológicos con la característica común de haber presentado graves lesiones neurológicas a consecuencia de traumatismos craneoencefálicos, con alteración prolongada del estado de conciencia, sin evidencia de hipertensión endocraneana y con secuelas neurológicas graves en los supervivientes.

Entre los pacientes que fallecieron se encontró al examen postmortem hallazgos similares, caracterizados por severa y difusa degeneración de la sustancia blanca. El mecanismo por el cual se produce, no se debe al impacto sino al cercenamiento del tejido neural producido por inercia y aceleración según se pudo comprobar experimentalmente.

41 ABE T, NAKAMURA N, SUGSHITA M, et al. Partial disconnection syndrome following penetrating stab wound of the brain. *Eur Neurol* 1986; 25:233-9.

Los cambios histopatológicos que caracterizan esta lesión son: 1. Destrucción de fibras del cuerpo calloso producidas por tensión a este nivel. 2. Necrosis hemorrágica en el cuadrante dorso lateral de la protuberancia y de la porción adyacente de los pedúnculos cerebelosos superiores. 3. Destrucción y edema de axones en la sustancia blanca de los hemisferios⁴².

Cuadro Clínico: Clínicamente se caracteriza por coma prolongado, generalmente sin evidencia de hipertensión endocraneana y se reconocen tres variantes según su severidad:

Leve: La alteración de la conciencia dura entre 6 y 24 horas y se acompaña de alteración de la postura (rigidez). La mayoría de los pacientes se recuperan.

Moderado: La alteración de la conciencia dura más de 24 horas y la recuperación es más lenta. Los pacientes con gran frecuencia presentan alteración postural y largos períodos de confusión y amnesia; además muchos pacientes quedan con déficit intelectual y de memoria.

Severa: Generalmente se acompaña de lesión de diencefalo y de tallo cerebral; los síntomas varían de acuerdo a la extensión de ésta y generalmente, además de la alteración de la conciencia, hay postura anormal y signos de disfunción autonómica; entre los pacientes que sobreviven, muy pocos tienen recuperación funcional y la mayoría queda con déficit severo y permanente.

Diagnóstico: El diagnóstico es ante todo clínico, siendo un parámetro muy importante la duración del coma y la persistencia de déficit neurológico y de alteraciones de memoria y personalidad. El estudio más eficaz para demostrar este tipo de lesiones es la resonancia magnética nuclear, que demuestra la mayoría de las lesiones.⁴³

⁴² MICHAEL L, APUZZO | penetrating injuries craneocerebral october 1995

⁴³ DONALD W, traumatic brain injury tieme 199 new york 35- 36

4.8 Hematoma intracerebral

Los hematomas cerebrales de origen traumático, son en general el resultado de confluencia de múltiples zonas de contusión y tanto el cuadro clínico, como la necesidad de tratamiento quirúrgico dependen del tamaño que alcancen y de la presión que produzcan sobre las estructuras vecinas. Ocasionalmente se pueden presentar en personas de edad avanzada hematomas intracerebrales de aparición tardía entre 48 y 72 horas después del traumatismo. Cuando se encuentran en la vecindad de los ganglios basales, pueden ser el resultado de arrancamiento de vasos perforantes, producido por aceleración e inercia y con frecuencia se acompañan de hemorragias intraventriculares.

Cuadro Clínico: El cuadro clínico depende de la localización del hematoma, de su tamaño, de si produce compresión de estructuras vecinas y de si se acompaña o no de aumento de la presión endocraneana, de la magnitud de ésta y de la velocidad con que se presenta. Por lo tanto podrá variar entre el paciente consciente con o sin cefalea, hasta estados de alteraciones severas del estado de conciencia con signos de aumento de la presión intracraneana y signos de lesión focal.

El tratamiento de los hematomas intracerebrales depende de su magnitud y del efecto compresivo que produzcan sobre las estructuras vecinas.⁴⁴

4.9 Hematoma epidural

Los hematomas epidurales son lesiones que ocurren más frecuentemente en el sexo masculino. Los hematomas epidurales se forman cuando el impacto produce doblamiento hacia adentro del hueso, lo que a su vez produce desprendimiento de la duramadre que asociado a lesión de la arteria meníngea media, de una de sus ramas o en otros casos de senos venosos, produce el hematoma. La fosa temporal es el sitio donde más frecuentemente se producen, pero se pueden presentar en la fosa anterior o posterior.

⁴⁴ Ibid

Cuadro Clínico: El cuadro clínico es variable; en la mayoría de los casos, por el impacto, hay pérdida de conciencia con recuperación posterior para presentar más tarde (generalmente a las 6 horas), nuevo deterioro neurológico por compresión del mesencéfalo por el uncus del hipocampo. En algunos casos el paciente permanece todo el tiempo en coma y en otros no se presenta el período de inconsciencia inicial; estos últimos pacientes generalmente se encuentran alerta, inicialmente en buenas condiciones generales con muy pocos síntomas o solamente con cefalea y suelen ser catalogados como "trauma leve".

En los pacientes conscientes, el síntoma más frecuente es cefalea con vómito y posteriormente deterioro neurológico, con signos focales como hemiparesis contralateral y lesión del III par ipsilateral, con dilatación pupilar. El cuadro clínico varía según la región donde esté localizado y la velocidad con que se forma el hematoma; el pronóstico depende del estado neurológico en que se encuentra el paciente en el momento de ser llevado a cirugía.

El drenaje quirúrgico del hematoma en la mayoría de los casos produce la recuperación del paciente y se debe hacer lo más pronto posible.⁴⁵

4.10 Hematoma subdural agudo

Los hematomas subdurales agudos son los que se presentan en las primeras 72 horas después del trauma y constituyen la causa de muerte más importante en pacientes con traumatismos craneoencefálicos severos, por su alta incidencia, alta mortalidad y la gran severidad del trauma que los causa. La explicación para esto, es el hecho de que estas lesiones, se acompañan de laceraciones, contusiones, hematomas intracerebrales y especialmente de edema cerebral.

Cuadro Clínico y Tratamiento: El cuadro clínico depende de la intensidad del traumatismo y de las lesiones asociadas, de la magnitud del hematoma y de la presencia de edema cerebral. La gran mayoría de los pacientes con hematomas subdurales agudos, experimenta una severa

⁴⁵ DONALD W, traumatic brain injury, tieme 199 new york 37

conmoción cerebral en el momento del trauma y la mayoría de los pacientes, se encuentra en la escala de Glasgow de 3-5. El cuadro clínico depende del aumento de la presión intracraneana y se ha demostrado una correlación entre el aumento de ésta y la mortalidad, que también se eleva con la edad y es de un 69% en los mayores de 60 años. El tratamiento consiste en la evacuación del hematoma y el cuidado de las lesiones asociadas. Entre más precoz sea, menor la mortalidad, que disminuye a un 30% entre los operados durante la primera hora y aumenta a un 90% entre los operados después de 4 horas del trauma.⁴⁶

4.11 heridas penetrantes

Las heridas penetrantes del cráneo producen síndromes clínicos variables según el tipo de instrumento que las causa; se acostumbra diferenciar entre las producidas por armas blancas y las ocasionadas por arma de fuego.

Entre los proyectiles de armas de fuego se deben diferenciar los de baja velocidad (150/300 metros por segundo), correspondientes a revólveres y pistolas, y los de los rifles, que son de alta velocidad (700 - 2.000 metros por segundo). Los primeros producen lesión por desgarramiento y aplastamiento de tejidos, mientras que los de alta velocidad producen además daño extenso por ondas de presión que a su vez causan zonas de lesión en tejidos distantes y zonas de cavitación temporal que pueden ser de gran tamaño; además producen contaminación de la herida al aspirar bacterias. Los proyectiles de baja velocidad causan diversos tipos de lesiones, según la calidad y potencia de éstos y de las estructuras intracraneanas que lesionen; en ocasiones pueden producir grandes hemorragias, especialmente si interesan las arterias del polígono de Willis o los grandes senos venosos; pueden también inducir la formación de pseudo aneurismas traumáticos, los que a su vez pueden ocasionar hemorragias tardías.⁴⁷

Ocasionalmente causan obstrucción de la circulación del líquido cefalorraquídeo y producen hidrocefalia. La mayor agresividad en el tratamiento, la rapidez en iniciarlo, la extracción de

⁴⁶ LEVY Michael, APUZZO Michael, Neurosurgery. Clinicas of american 1995

⁴⁷ LINDERBERG R, mecanismos de lesión cerebral en heridas penetrantes, san Francisco 2002

fragmentos óseos y de esquirlas metálicas, además del uso de los antibióticos, disminuyó la mortalidad a hasta el 9%. El pronóstico depende de la rapidez y agresividad con que se haga su manejo, así como del tipo de lesión que el proyectil haya producido.

Se debe recordar que estas lesiones, se acompañan frecuentemente de síndromes de coagulación intravascular, cuya causa no está establecida; pero son más frecuentes entre más severa sea la lesión y menor la gradación dentro de la escala de Glasgow.

El tratamiento quirúrgico debe estar orientado a practicar lo más pronto posible el desbridamiento, tanto de la herida de entrada como de la herida de salida, si la hay en cada una de ellas se deben retirar los tejidos necróticos Y fragmentos óseos y metálicos; no es necesario practicar resección radical sino más bien tratar de preservar hasta donde sea posible el tejido cerebral. Se debe reparar la dura y la sutura debe ser hermética. Los factores que facilitan la infección son coma prolongado, trayecto sobre senos, fístula de líquido cefalorraquídeo y el mal cierre de la dura. ⁴⁸

4.12 Edema cerebral

El edema cerebral puede ser Edema citotóxico, que se presenta por alteración del transporte a nivel de la membrana celular de los astrocitos (que es producido por isquemia o por toxinas), o vasogénico, extracelular, localizado en la sustancia blanca (producido por un defecto en la barrera hematoencefálica, que se presenta a nivel del endotelio vascular por trauma y por tumores cerebrales). El edema vasogénico es el que se presenta complicando los traumatismos craneoencefálicos en mayor o menor grado de acuerdo con varios factores; una variedad de éste, es el llamado edema cerebral difuso o maligno, que se produce por pérdida del tono vascular con vasodilatación e hiperemia. Este complica entre el 4 y el 18% de los traumatismos craneoencefálicos, pero es mucho más frecuente en niños.

⁴⁸Ibid

El cuadro clínico se puede presentar inmediatamente después del trauma con pérdida de conciencia o después de un intervalo lúcido en el 40% de los casos, con deterioro neurológico similar al que produciría un hematoma; la lesión se produce por hiperemia con aumento del volumen cerebral producido por dilatación vascular por pérdida del tono vascular y de la autorregulación, pero no se sabe exactamente cual es la causa de esta, aunque se cree que pueda estar relacionada con el tipo de trauma.

El diagnóstico se hace por escanografía, que revela obliteración de los ventrículos y cisternas basales aunque se puede acompañar de otras lesiones como las que se asocian a la Lesión axonal difusa. El edema cerebral difuso o maligno es la causa de muerte más frecuente en niños que fallecen por traumatismo craneoencefálico, y puede tener una mortalidad del 53% en los niños, que es tres veces superior a la mortalidad por trauma craneoencefálico sin edema maligno en niños (11.6%); en los adultos la mortalidad puede llegar hasta el 46%

4.13 Imaginología.

Tomografía Computadorizada (TAC).

Los exámenes neurorradiológicos del cráneo y del parénquima cerebral son los únicos medios de que disponemos para poner de manifiesto de forma precoz y confiable las lesiones intracraneales y poder planificar de forma acertada su tratamiento.

Desde el punto de vista del diagnóstico por imagen y una vez realizada una correcta valoración de las funciones cardiovasculares y ventilatorias del paciente y descartada una inestabilidad raquídea, la TAC craneal simple analizada con ventana para tejidos blandos, intermedias y tejido óseo, es el método de elección para valorar las lesiones cerebrales.⁴⁹

⁴⁹ CLIFTON GL, GROSSMAN RG, MAKELA ME, MINER ME et al. Neurological course and correlated computerized tomography findings after severe closed head injury. *J Neurosurg* 1980; 52: 611-624.

En la última década se han producido avances significativos en los conocimientos de los mecanismos y la Fisiopatología del TCE. Pero a través de la historia de la neurocirugía ningún método de diagnóstico y pronóstico del paciente con traumatismo craneal había podido lograr los éxitos de la tomografía axial computarizada (TAC) de cráneo en este campo; a nivel mundial numerosos estudios han demostrado el valor diagnóstico y preeditor del TAC en el TCE⁵⁰. Todos los pacientes que sufren TCE por proyectil de arma de fuego deben ser estudiados por TAC, lo que permitirá clasificar la lesión como penetrante o perforante, excepto en las situaciones clínicas de emergencia en donde deba realizarse de inmediato una intervención quirúrgica, o cuando el paciente se halla clínicamente tan comprometido que no presente posibilidades de supervivencia.

51

No se necesita la inclusión del medio de contraste, el cual será de utilidad para la evaluación de complicaciones tardías tales como infecciones del Sistema Nervioso Central.

Marshall propone una clasificación de los pacientes con TCE grave en 7 grupos, basada en el análisis cuidadoso de los espacios aracnoides, cisternas basales, desplazamientos de la línea media y de la presencia o no de lesiones quirúrgicas como variables independientes con valor terapéutico y pronóstico.

Esta clasificación, aunque presenta algunos problemas y limitaciones, ha alcanzado una gran difusión y es en la actualidad la más utilizada y difundida debido a que ofrece una buena correlación sobre el pronóstico final, en donde los niveles 1 al 4, se asocian a un progresivo aumento de la mortalidad.⁵²

⁵⁰ ESPAGNO J, MANELFE C, BOUSIGUE JY et al. Intérêt et valeur pronostique de la tomodensitométrie en traumatologie cranio-cérébrale. **J Neuroradiology** 1980 ;7 121-132.

⁵¹ COOPER PR, MARAVILLA K, CONE J. Computerized tomographic scan and gunshot wound of the head: indications and radiographic findings. **Neurosurgery** 1979; 4:373-80.

⁵² MARSHALL LF ET AL. A new classification of head injury based on CT. **J Neurosurg** 1991; 75: S14-27.

Los objetivos fundamentales de esta nueva clasificación se centran en la identificación de pacientes con alto riesgo de desarrollar hipertensión intracraneal durante su curso evolutivo, de lesiones de elevada mortalidad y de casos aparente de bajo riesgo que presentan sin embargo parámetros radiológicos de mal pronóstico.

Clasificación por tac del traumatismo craneal grave (marshall).

- Lesiones difusas:

Se subdividen en 4 sub.-grupos.

Tipo I: ausencia de patología intracraneal visible en TAC cerebral (TAC normal).

Tipo II: - Cisternas perimesencefálicas presentes y sin alteraciones

- Desplazamiento de la línea media < de 5mm, si lo hay.
- En esta categoría pueden existir lesiones focales: (Hiperdensidad o Densidad mixta) cuyo volumen debe ser igual o inferior a 25cc.
- También es aceptable encontrar fragmentos óseos o cuerpos extraños.

Una característica relevante de este grupo de lesiones detectadas son pequeñas contusiones corticales aisladas, una contusión en el tronco encefálico, múltiples lesiones petequia les formando parte de una lesión atonal difusa.

Tipo III: "swelling".

- Las cisternas perimesencefálicas están comprimidas o ausentes.
- Desplazamiento de la línea media < de 5mm.

- No deben existir lesiones hiperdensas o de densidad mixta con volumen superior a los 25cc.

A pesar de que esta categoría clasificada como "swelling cerebral" o inflamación, aquí se refiere a la turgencia cerebral por aumento de sangre intravascular (congestión vascular).⁷

Tipo IV:

- Desviación de la línea media > a 5mm
- Lesiones focales (Hiperdensidad o Densidad mixta) menor de 25cc.
- Lesiones focales (hematomas, Contusiones cerebrales y laceraciones).
- Presencia de una lesión quirúrgica.
- Lesión hemorrágica > de 25 cc no quirúrgica.
- Lesión primaria del tronco cerebral.

En el contexto de los TCE, la principal ventaja de esta clasificación es que es de fácil aplicación y simplifica la valoración radiológica del enfermo. No obstante, debe tenerse en cuenta que las lesiones neurotraumáticas son procesos dinámicos y que en las TAC de control podemos detectar nuevas lesiones, o modificaciones de los parámetros radiológicos, que nos obliguen a cambiar la codificación del tipo de lesión.⁵³

Resonancia Nuclear Magnética (Rnm).

⁵³ Ibid

Útil en las fases subagudas al permitir una mejor caracterización de las lesiones y ser más sensible a ligeras contusiones o desgarros cerebrales.⁵⁴ La presencia de cuerpos extraños metálicos debe ser considerada como una contraindicación relativa para su realización, la cual se decidirá de forma individual teniendo en cuenta la localización de las esquirlas intracraneales y sus características.

Aunque la RNM es superior a la TAC para la visualización de colecciones extra e intraaxiales (excepto en hemorragias subaracnoideas), edema, contusiones no hemorrágicas, lesiones por cizallamiento, infartos corticales pequeños o recientes y lesiones en fosa posterior o tronculares, tiene un uso restringido en la evaluación del TCE en la fase aguda.⁵⁵

Se citan tres excepciones en la literatura:

- Sospecha de aneurisma postraumático, en la cual será de ayuda la realización de una RNM con técnica angiográfica.
- Valor pronóstico en pacientes con lesión difusa no hemorrágica de la sustancia blanca.
- Para la evaluación de secuelas cognitivas y del comportamiento, fenómeno de Lhermitte, alteraciones viso espaciales y síndromes parciales de desconexión. Cada una de las cuales puede correlacionarse con lesiones estructurales demostradas por la RNM.⁵⁶

V CAPITULO EXPERIENCIA

⁵⁴ HANS JS, KAUFMAN B, ALFIDI RJ, YEUNG HN et al. Head trauma evaluated by magnetic resonance and computed tomography: a comparison. **Radiology** 1984; 150: 71-77.

⁵⁵ BRADLEY JR. WG, Magnetic resonance imaging in the central nervous system: comparison with computed tomography. In: **Kressel HY**, ed. Magnetic resonance annual. New York: Raven Press, 1986.
Kim PE, Zee CS. The radiologic evaluation of craniocerebral missile injuries. **Neurosurg Clin North Am** 1995; 6:669-87.

⁵⁶ ABE T, NAKAMURA N, SUGSHITA M, et al. Partial disconnection syndrome following penetrating stab wound of the brain. **Eur Neurol** 1986; 25:233-9.

EN HOSPITAL MILITAR

RESULTADOS

En el último estudio realizado por el autor en el hospital militar central ⁵⁷ en el servicio de neurocirugía durante los últimos 10 años se han encontrado una serie no despreciable de pacientes teniendo en cuenta que los estudios más extensos no superan los 500 casos, se han excluido los pacientes con heridas en columna ya que en el momento existe otro estudio realizado por autor que se encuentra en proceso de investigación.

- 604 pacientes. 20 años de seguimiento.
- Distribución según género: 98% hombres, 2% mujeres.
- Promedio de edad: 25.3 años. Rango: 15 – 71 años.
- Lugar de ocurrencia de la lesión: 78% rural, 22% urbano.
- Naturaleza de la lesión: 72% heridas de guerra, 28% heridas de causa civil.
- Tiempo promedio de evacuación: 12.6 horas.
- Atención médica durante el traslado: 86%.
- Distribución según severidad del trauma: leve 47%, moderado 25%, severo 28%.
- Distribución según trayecto intracraneal: penetrante 72%, perforante 16%, no penetrante 12%.
- Presión Arterial Sistólica de ingreso: > 90mmhg 94%.

⁵⁷ LUQUE Juan Carlos , RAMOS Juan Carlos. Heridas por arma de fuego en cráneo hosmil 20 años de experiencia

- Sato2 de ingreso >90% en 92% de pacientes.

- Principales hallazgos en la TAC inicial:
 - Contusión hemorrágica: 58%.
 - HSA: 29%.
 - Edema cerebral: 27%.
 - Hematoma intraparenquimatoso: 24%.
 - Desviación de línea media: 18%
 - Hematoma subdural: 7%.
 - Lesión bihemisférica: 6%.
 - Hematoma epidural: 4%.

- Localización por lóbulos
 - Frontal: 58%.
 - Parietal: 35%.
 - Temporal: 29%.
 - Occipital: 20%.

- Procedimientos quirúrgicos:
 - Esquirlectomía con corrección de defecto dural: 44%.

- Esquirlectomía sin corrección de defecto dural: 26%.
- Reintervención: 8%.
- Ninguna: 22%.
- Complicaciones:
 - Epilepsia postraumática: 18%.
 - Fístula de LCR: 13%.
 - Infección intracraneal: 10%.
 - Alteraciones psiquiátricas: 4%.
 - Lesión vascular: 2%.
- Promedio de estancia hospitalaria: 30 días.
- Estado clínico funcional final:
 - Buena recuperación: 56%.
 - Incapacidad moderada: 23%.
 - Incapacidad grave: 4%.
 - Estado vegetativo: 1%
 - Muerte: 16%.

Los anteriores resultados demuestran que las heridas por arma de fuego son mortales , son comunes en le sexo masculino en una edad de 25 años, y que gracias a los manejos instaurados por el servicio se han podido detectar mininas complicaciones, estos resultados deben ser propagados en los usuarios del servicio , en los médicos y paramédicos al servicio de la fuerza para difundir nuestra experiencia y así mismo optimizar recurso en la atención de pacientes con TEC por heridas por arma de fuego.

CONCLUSIONES

La evolución de las técnicas y materiales utilizados a través de la historia para optimizar un manejo adecuado de las heridas penetrantes en cráneo va de la mano con la, misma evolución de el hombre el desarrollo de los conflictos armados a permitido avances en le tratamiento de las heridas.

El manejo de las heridas por armas de fuego esta siempre de la mano con los conflictos de la humanidad sus avances en tecnología, obligaron a diseñar estrategias para poder curar estas lesiones, paradójicamente la ciencia al servicio de la destrucción del hombre contribuyo notablemente en la adecuación de nuevas técnicas quirúrgicas y manejos para las heridas.

Es necesario tener conocimientos amplios acerca de la composición de un arma y su funcionamiento para poder identificar el tipo de herida que esta causa, clasificando y teniendo en cuenta factores como su forma calibre, tamaño etc.estudios que día a día son más accesibles al servicio de la ciencia.

De acuerdo con la distancia en que se produce un disparo, la velocidad y agentes como la forma de impacto se pueden identificar posibles trayectos, útiles en las ciencias forenses.

Estos efectos producen diferentes tipos de heridas fácilmente identificables en la victima, dejando marcas o tatuajes propios de cada herida. Es necesario tener en cuenta factores externos como y distancia velocidad, masa y tipo de proyectil establecida para diferenciar un orificio de entrada con uno de salida si existe, y así intuir posibles trayectorias y tipos de proyectiles.

El pronostico y adecuado manejo del paciente con heridas por arma de fuego en cráneo depende en gran medida de un adecuado diagnostico, rápido y fácilmente aplicable con el cual se pude realizar una intervención oportuna. Para disminuir riegos y daños secundarios

La mayoría de heridas por arma de fuego son mortales y de ellas en gran cantidad, ocurren en áreas rurales con predominio del sexo masculino, sin que en muchas ocasiones puedan tener tratamiento médico.⁵⁸

De acuerdo a los estudios realizados por el autor se puede concluir que la mayoría de las heridas por arma de fuego del sistema nervioso central se presentan en trauma severo asociado a daños secundario o secuelas, la experiencia del hospital militar central propone instaurar protocolos aplicables a nuestros pacientes, ya que es motivo de gran orgullo contar con técnicas quirúrgicas, que ha probado ser muy útiles y eficaces en el tratamiento de las heridas penetrantes al cráneo, manejos que inician desde la fase prehospitalaria, nuestros heridos a diferencia de la literatura mundial si son atendidos en forma inicial, así estas heridas se ocasionen en áreas rurales. Dentro de las técnicas quirúrgicas aquellas en las que se inició con un manejo con duroplastia temprana demostró ser más eficaz en la prevención de secuelas como las infecciosas,

Se debe difundir ampliamente la experiencia del servicio de neurocirugía del hospital militar ya que es una casuística elevada con un sin número de beneficios para los combatientes

Finalmente se puede recomendar la aplicación de protocolos actualizados en trauma como el que a continuación se cita, para obtener un análisis más adecuado en el tratamiento a realizar a partir de una herida causada por un arma de fuego.

Los pacientes atendidos son de predominio del sexo masculino, en una edad promedio de 25 años, cifras que son aplicables a la gran mayoría de nuestros soldados, así mismo el lóbulo cerebral más afectado fue el frontal, la complicación más común fue la epilepsia post traumática..

⁵⁸ Eisenberg, H.M., Weiner, R.L., Tabaddor, K.: Emergency Care: Initial Evaluation. En Cooper, P.R. (ed): Head Injury. Baltimore. Williams and Wilkins; 1987; pp. 20-33.

A pesar de la severidad de los traumas el índice de curación y en especial de funcionalidad es muy bueno supera el 56 %

El tratamiento del TCE por proyectil de arma de fuego, está sometido todavía a una excesiva variabilidad en los distintos centros hospitalarios aún de referencia., los avances más significativos producidos en las dos últimas décadas en el terreno del paciente neurocrítico son un reflejo de lo que hemos aprendido de la fisiopatología del paciente neurotraumático.

En el enfoque terapéutico debe diferenciarse varias etapas, entre las cuales vale mencionar la **fase prehospitalaria**, considerada como el intervalo de tiempo transcurrido desde la recepción y asistencia del paciente en la escena del accidente, hasta su llegada a un Centro Hospitalario que disponga de Neurocirujano, Unidad de Cuidados Intensivos y Tomografía Computada factible las 24 horas del día.

En esta etapa inicial, la estabilización hemodinámica y ventilatoria y el diagnóstico precoz de las lesiones sistémicas son los aspectos a destacar. El intervalo de tiempo que media entre el momento del accidente y la llegada al centro hospitalario receptor, es sin lugar a dudas uno de los períodos más decisivos en el futuro de cualquier paciente con TCE.

Un manejo inadecuado en esta fase, contribuirá a disminuir las posibilidades de supervivencia y a la obtención de resultados funcionales óptimos.

La calidad asistencial prehospitalaria y la rapidez en el traslado son pilares fundamentales en la mejoría de las expectativas de supervivencia de los pacientes... Como refiere Eisenberg lo ideal sería "trasladar el servicio de urgencias a la escena del accidente, a la ambulancia o al helicóptero".⁵⁹

⁵⁹ EISENBERG, H.M., WEINER, R.L., Tabaddor, K.: Emergency Care: Initial Evaluation. En Cooper, P.R. (ed): Head Injury. Baltimore. Williams and Wilkins; 1987; pp. 20-33.

Sin embargo, aun no se cuenta con estudios que cuantifiquen el tiempo promedio de evacuación de los heridos, que se complica aún más en nuestra casuística debido a la alta incidencia de las heridas craneales por proyectil por arma de fuego ocurrido en zonas rurales con topografías complejas y de difícil acceso. Consecuencia de la amenaza terrorista que padecemos hoy, y que retardan de forma seria una adecuada atención especializada

Igualmente, debe obtenerse la información necesaria acerca del mecanismo del accidente y realizar una valoración rápida del estado neurológico y del patrón evolutivo del nivel de conciencia con la utilización de la Escala de Coma de Glasgow.

El tratamiento especializado en el centro receptor debe iniciarse en el área de urgencias. La conducta terapéutica, el tipo y el número de exploraciones complementarias a practicar, deben ser en todos los casos individualizadas. Una vez asegurado la estabilidad hemodinámica y ventilatoria del paciente, se realizará el examen clínico y neurológico ya referenciado.

RECOMENDACIONES

Basados en la experiencia del hospital militar recomendamos seguir estos protocolos con el ánimo de unificar criterios aplicables en cada caso en particular así. El abordaje a las lesiones intracraneales conceptuado en la literatura especializada consiste de forma general en:

- Exploración cuidadosa de la herida.
- Drenaje de lesiones expansivas > de 25 CC, y exéresis de cuerpos extraños accesibles quirúrgicamente.
- Desbridamiento del tejido cerebral necrótico.
- Resección de fragmentos del proyectil únicamente cuando sean accesibles y no requieran abordaje a través de parénquima cerebral indemne.
- Cierre primario y hermético de la duramadre o duroplastia especialmente con injertos autólogos vecinos.
- Si el proyectil ha comprometido estructuras profundas de la línea media, debe realizarse un desbridamiento cuidadoso únicamente en el trayecto del mismo.
- Cuando ocurre fístula de líquido cefalorraquídeo después del reparo dural, debe considerarse el drenaje lumbar o reintervenir para la corrección de la fístula, por el alto riesgo de infección del Sistema Nervioso Central.

- Seguimiento periódico con imágenes por TAC cerebral, si se documenta retención de fragmentos óseos o del proyectil, por el riesgo de infección intracraneal⁶⁰

De una forma ideal, los objetivos terapéuticos para disminuir la aparición de lesiones secundarias están dirigidos a:

- Mantener una PIC por debajo de los 20 mm Hg,
- Cifras de TAM > 90 mm Hg, que permitan lecturas de PPC superiores o iguales a 70 mm Hg,
- El mantenimiento de valores de SaO₂>95% asociados a ser posible, con normocapnia y
- Mantener valores de S_jO₂ dentro del rango de la normalidad (entre 55-70%). (24)

Una vez culmine la etapa de Cuidados Neurointensivos, seguirá una fase de pronóstico y seguimiento del paciente que traduce el período de recuperación de los cambios fisiológicos tras el trauma, en donde debe detectarse complicaciones postraumáticas tardías que pudiesen afectar el resultado funcional final tales como infecciones intracraneales, hidrocefalia, epilepsia postraumática, higromas.

Escala de Glasgow para el resultado (GOS)	
Grado	Condición clínica del paciente
I	Buena recuperación, el paciente puede llevar una vida completa e independiente con o sin defecto neurológico mínimo.
II	Moderadamente incapacitado, el paciente tiene deterioro neurológico o intelectual, pero es independiente.
III	Severamente incapacitado, el paciente está consciente, pero totalmente dependiente de otros para realizar las actividades diarias.

⁶⁰ ERDOGAN, ERSIN; GÖNÜL, ENGIN; SEBER, NACI et al. Craniocerebral Gunshot Wounds. *Neurosurgery* 2002, 12: 1-

IV	Supervivencia en estado vegetativo.
V	Fallecido.

Finalmente, se instaurará un proceso de rehabilitación integral para obtener un mejor desenlace funcional y una mejor calidad de vida estableciendo metas a corto y largo plazo que deben discutirse con el paciente y su familia, haciendo énfasis en aspectos tales como el retorno laboral, disminución de incapacidad y de complicaciones secundarias, reingreso escolar y social.

12. EISENBERG, H.M., WEINER, R.L., TABADDOR, K.: Emergency Care: Initial Evaluation. En **Cooper, P.R.** (ed):Head Injury. Baltimore. Williams and Wilkins; 1987; pp. 20-33.
13. ERDOGAN, ERSIN; GÖNÜL, ENGIN; SEBER, Naci et al. Craniocerebral Gunshot Wounds. **Neurosurgery** 2002, 12: 1-18.
14. ESPAGNO J, MANELFE C, BOUSIGUE JY et al. Intérêt et valeur pronostique de la tomодensitométrie en traumatologie cranio-cérébrale. **J Neuroradiology** 1980 :7 121-132.
15. FACKLER M., SURINCHAK, J., MALINOWSKI, J. et al. Bullet fragmentation: A major cause of tissue disruption. **J Trauma** 1984; 24: 25-39.
16. FRANCO, S. **La violencia en Colombia**. En: "Situación de la salud en Colombia y las nuevas perspectivas de la salud pública y de la epidemiología". Primer curso. Instituto de Salud en el Trópico, Instituto Nacional de Salud. Bogotá, OPS. 1995.
17. HADDAD FS. Nature and management of penetrating head injuries during the civil war in Lebanon. **Can J Surg** 1978; 21:233-40.
18. HANS JS, KAUFMAN B, ALFIDI RJ, YEUNG HN et al. Head trauma evaluated by magnetic resonance and computed tomography: a comparison. **Radiology** 1984; 150: 71-77.
19. HUERTA Michael **medicina legal 6º** Edición Editora J.V. Enero del 2000 Cochabamba – Bolivia. Página 385 -395
20. JENNET B, BOND M: Assessment of Outcome After Severe Brain Damage: A Practical Scale. **Lancet** i: 480-4, 1975.
21. KIM PE, ZEE CS. The radiologic evaluation of craniocerebral missile injuries. **Neurosurg Clin North Am** 1995; 6:669-87.
22. KIRKPATRIC JB, DI MANIO V. Civilian gunshot wounds of the brain. **J Neurosurg** 1978; 49:185-98.
23. KRAUS JF, BLACK MA, HESSOL N, LEY P, Rokaw W, Sullivan C, Bowers S, Knowlton S, Marshall I: **Am J Epidemiol** 1984; 119: 186-201.

BIBLIOGRAFÍA.

1. AARABI B., CAUSES of infections in penetrating head wounds in the Iran-Iraq War. **Neurosurgery** 1989; 25:923-6.
2. ABE T, NAKAMURA N, SUGSHITA M, et al. Partial disconnection syndrome following penetrating stab wound of the brain. **Eur Neurol** 1986; 25:233-9.
3. ALBANESE, J., MARTIN, C. Emergency drug therapy of closed head injury. **CNS Drugs**. 1995; 3: 337-350.
4. BECKER DF, GADE GF, YOUNG HF, et al. Diagnosis and treatment of head injury in adults. In: **Youmans JR**, ed. *Neurological surgery*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1990:2017-148.
5. BRADLEY JR. WG, Magnetic resonance imaging in the central nervous system: comparison with computed tomography. In: **Kressel HY**, ed. *Magnetic resonance annual*. New York: Raven Press, 1986.
6. CLARK WC, MUHLBAUER MS, WATRIDGE CB, RAY MW. Analysis of 76 civilian craniocerebral gunshot wounds. **J Neurosurg** 1989; 65:9-14
7. CLIFTON GL, GROSSMAN RG, MAKELA ME, Miner ME et al. Neurological course and correlated computerized tomography findings after severe closed head injury. **J Neurosurg** 1980; 52: 611-624.
8. COOPER PR, MARAVILLA K, CONE J. Computerized tomographic scan and gunshot wound of the head: indications and radiographic findings. **Neurosurgery** 1979; 4:373-80.
9. COPLEY IB. Cranial tangential gunshot wounds. **Br J Neurosurg** 1991; 5:43-53.
10. Díaz P.D. **Trauma de cráneo**. En: "Boletín epidemiológico de Antioquia". Servicio seccional de Salud. Edition especial 1997.
11. DONALD, W. *traumatic brain injuri*, new york 2000

24. LUQUE Juan Carlos, LUQUE Jorge. Herida por arma no convencional reporte de un caso
En: *hosmil* 2000.
25. LUQUE Juan Carlos, RAMOS Juan Carlos. Heridas por arma de fuego en cráneo *hosmil*
20 años de experiencia.
26. MARSHALL LF ET AL. A new classification of head injury based on CT. **J Neurosurg**
1991; 75: S14-27.
27. PALACIOS ,Eduardo, Guía para el manejo del paciente neurológico, 2 edición bogota
1998
28. PEREZ, Roncancio. Historia de las armas de fuego, Barcelona España 1995
29. RAITZINI A: las pericias médico legales sobre alienado_Buenos Aires 1992. Página 57.
30. ROSENWASSER RH, ANDREWS DW, JIMENEZ DF. Penetrating craniocerebral
trauma. **Surg Clin North Am** 1991; 71:305-16.
31. SICCARDI D, CAVALIERE R, PAU A, LUBINU F, TURTAS S, VIALE GL.
Penetrating craniocerebral missile injuries in civilians: a retrospective analysis of 314
cases. **Surg Neurol** 1991; 35:455-60.
32. SWAN, K., SWAN, R. Principles of ballistics applicable to the treatment of gunshot
wounds. **Surg Clin N Amer** 1991; 71: 221 - 239.
33. The Multi-Society Task Force on PVS. Medical aspects of the persistent vegetative state
(first of two parts). *N Engl J Med* 1994; **330**: 1499-508.
34. The Multi-Society Task Force on PVS. Medical aspects of the persistent vegetative state
(second of two parts). *N Engl J Med* 1994; **330**: 1572-79.

ANEXOS

Anexo 1 Armas largas



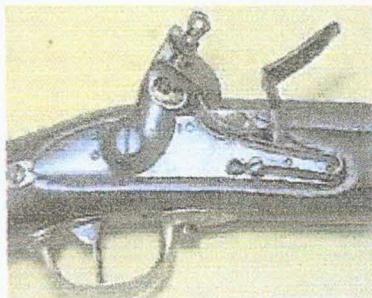
Anexo 2 Ánima



Anexo 3 Armas cortas



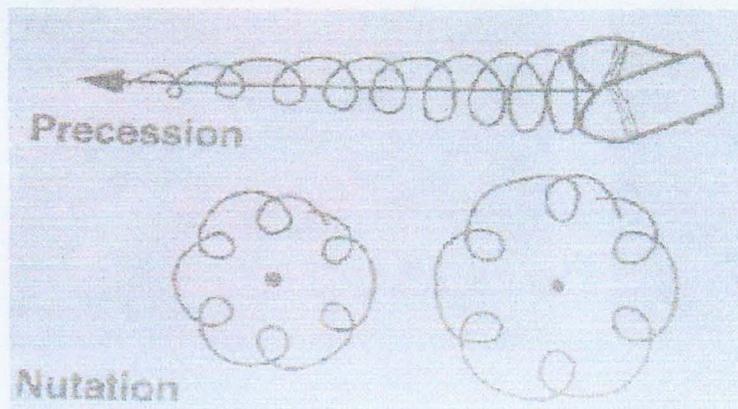
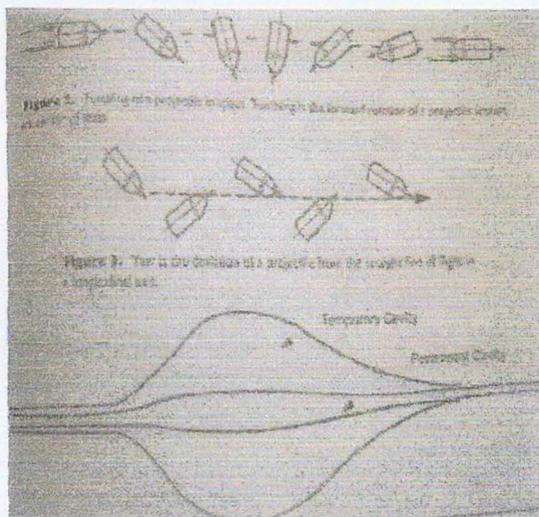
Anexo 4 Sistemas de cerrojo



Anexo 5 tipos de calibre



Anexo 6 Movimientos de los proyectiles



Anexo 7 Orificio de entrada



Anexo 8 Tatuaje



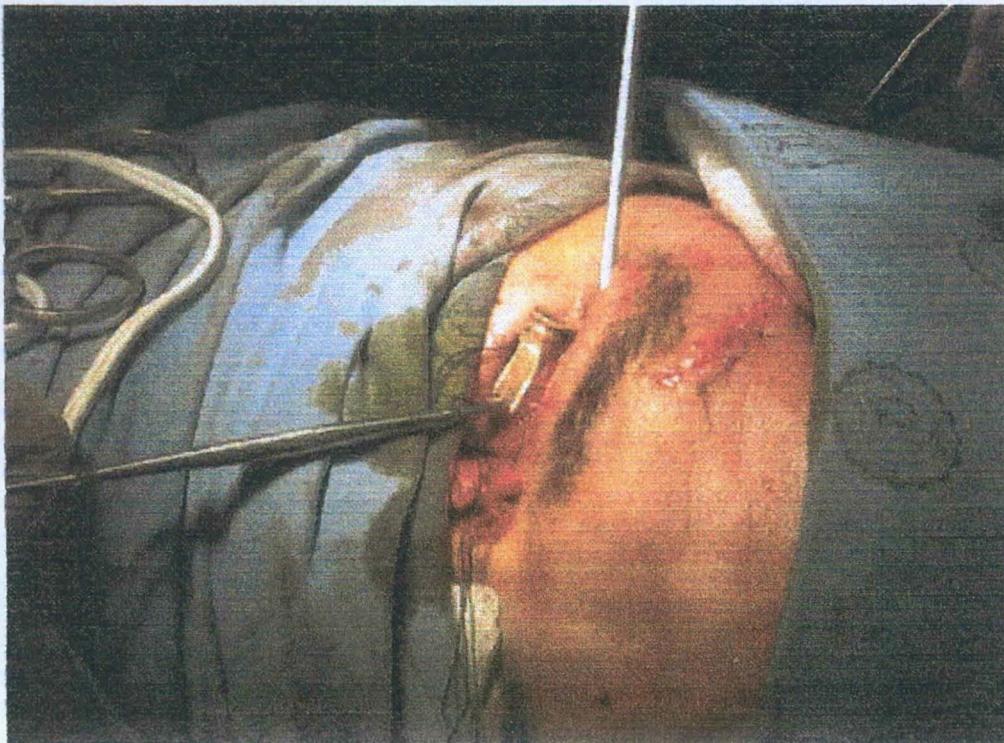
Anexo 9 herida por arma no convencional



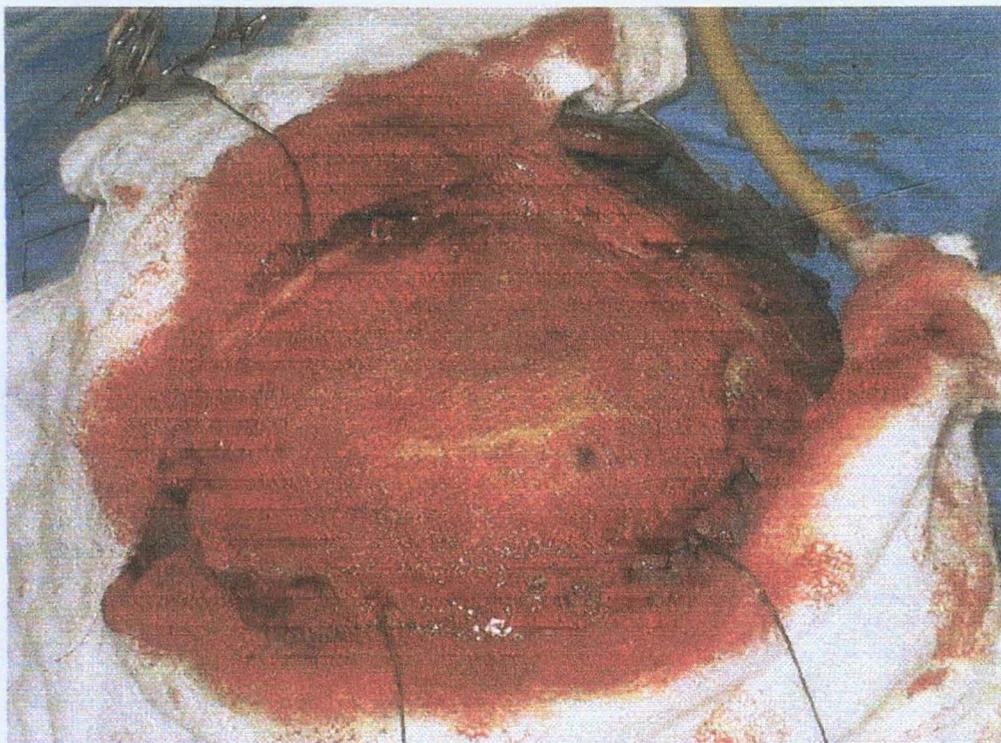
Anexo 10 puntillas en columna



Anexo 11 tipos de heri



Anexo 12 hpaf en cráneo secuelas



BIBLIOTECA CENTRAL DE LAS FF. MM.
"TOMAS RUEDA VARGAS"



050969