

UNIVERSIDAD BARCELÓ. FACULTAD DE MEDICINA. CARRERA DE
ESPECIALIDAD EN MEDICINA LEGAL.



TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN. **TÍTULO:**

**LESIONES POR ARMA DE FUEGO DESDE LA PERSPECTIVA MEDICO LEGAL Y
TRAUMATOLOGIA.**

TÍPO DE TRABAJO: EXPLORATORIO.

Director del TFI: Dr. Roberto Foyo

AUTOR: DR. MANTIÑAN, FERNANDO ANDRES. DNI: 30.370.033

MN: 148.763 MP: 335.507

AÑO: 2022

UNIVERSIDAD BARCELÓ. FACULTAD DE MEDICINA. CARRERA DE
ESPECIALIDAD EN MEDICINA LEGAL.



TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN **HOJA DE**

CALIFICACIÓN:

AGRADECIMIENTO:

*A MI SEÑORA, JESICA, COMPAÑERA INDISPENSABLE, A MI
HIJA, CONSTANZA, LA ALEGRÍA DE TODOS
LOS DIAS.*

Índice general:

1 - Introducción.	Página 5
2 – Planteo del Problema. Justificación.	Página 6
3 – Hipótesis.	Página 6
4 – Objetivos	Página 6
5 - ¿Qué es un Arma de Fuego?	Página 7
6 - ¿Qué es un proyectil de Arma de Fuego (PAF)?	Página 9
7 - El Hospital. La población.	Página 13
8 - Balística.	Página 14
9 - Clasificación clínica de las heridas producidas por PAF.	Página 19
10 - Fisiopatología.	Página 26
11 - Atención del Paciente con herida por proyectil de arma de fuego.	Página 28
12 - Complicaciones de las heridas por PAF I. Fractura Expuesta.	Página 31
13 - Complicaciones de las heridas por PAF II. Síndrome Compartimental.	Página 38
14 - Complicaciones de las heridas por PAF III. Lesión Vascular.	Página 39
15 - Precario médico. ¿Cómo se describe la Herida por proyectil de Arma de Fuego?	Página 41
16 - Propuesta de Clasificación de utilidad médico-legal.	Página 43
17 - La utilización del protocolo.	Página 47
18 - Resultados de la utilización del Protocolo.	Página 48
19 - Discusión.	Página 59
20 - Conclusiones	Página 60
21 - Bibliografía.	Página 61

1. Introducción:

Hoy en día es muy frecuente que los traumatólogos veamos en la guardia traumas ocasionados por proyectiles de arma de fuego, por lo cual es muy importante además del manejo clínico y traumatológico, tener conocimiento de las implicancias medico legales.

El conocer las características que poseen las lesiones por arma de fuego nos permite además de manejar la terapéutica, prever una posible evolución de las lesiones. En la literatura, suelen verse la parte criminalística, forense o balística, pero se encuentran por separado de la parte traumatológica.

El aumento de la cantidad de casos y complicaciones como las fracturas y lesiones vasculonerviosas que pueden conllevar a una posible amputación son el por qué debemos llevar un tratamiento adecuado con los aspectos médicos legales.

Las lesiones por proyectil de arma de fuego, se definen como el conjunto de alteraciones producidas en el organismo por el efecto de los elementos que integran el disparo en las armas de fuego. Por su parte las armas de fuego se definen como aquellos instrumentos destinados a lanzar violentamente ciertos proyectiles aprovechando la fuerza expansiva de los gases que se producen en su interior por deflagración de la pólvora. Estos proyectiles poseen una gran energía cinética que implica una gran capacidad de penetración.

Desde el punto de vista médico legal, las lesiones por arma de fuego se clasifican entre las contusas y se describen como contusiones simples con solución de continuidad. En este tipo de lesiones, se pueden distinguir tres componentes: orificio de entrada, trayectoria orificio de salida.

El planteo del presente trabajo es describir las lesiones por proyectiles de arma de fuego, su atención primaria, la correcta descripción de las lesiones desde el punto de vista traumatológico y médico legal. Para demostrarlo, se tomará la experiencia que tenemos en el Hospital Paroissien en el Servicio de Ortopedia y Traumatología con la colaboración de los residentes. Se realizará una evaluación de la información existente, buscando unificar criterios de la misma, a fin de proporcionar el contexto en el cual se fundamenta el trabajo. Por este motivo se hará una breve descripción de la población que asiste al hospital y fundamenta nuestra elevada casuística en el tema.

2. Planteo del Problema. Justificación.

El análisis del manejo de las lesiones por arma de fuego, a nivel traumatológico, nos va permitir poder realizar un tratamiento adecuado, una correcta descripción y una debida elevación a nivel médico legal.

Este trabajo se encuentra orientado al análisis de las lesiones por proyectil de arma de fuego desde la perspectiva médico legal y traumatología para un correcto manejo y registro.

3. Hipótesis.

El mal manejo de las lesiones por proyectil de arma de fuego con respecto a la descripción, registro y documentación provoca problemas medico legales. Estos déficits se solucionarían con una correcta descripción y registro de las mismas.

4. Objetivos.

General:

Abordar una problemática muy frecuente en la atención hospitalaria a través de un análisis documental y de campo. Esto nos permitirá describir la lesión al momento del ingreso y su manejo por el personal médico que asista al paciente.

Específicos:

Definición sobre arma de fuego, proyectiles, balística, conceptos de utilidad médica.

Determinar la gravedad de la lesión.

Establecer una descripción correcta de las lesiones por proyectiles de arma de fuego en el Servicio de Ortopedia y Traumatología en el Hospital Paroissien, La Matanza, Provincia de Buenos Aires para corregir errores frecuentes que ocasionan problemas medico legales.

5. ¿Qué es un arma de fuego?:

Un arma de fuego es un instrumento o artilugio mecánico destinado a lanzar un proyectil mediante la presión generada por los gases producto de la deflagración de la pólvora.

En general existen tres tipos de arma de fuego: **rifles, escopetas y pistolas.**

Las tres partes básicas de un arma de fuego moderna son:

- **Mecanismo de acción o carga**, donde se cargan, disparan y expulsan las municiones.
- **Cañón**, un tubo metálico por el que pasa el proyectil.

- **Culata**, que soporta el mecanismo y en muchos casos el cañón.

Clasificación de las armas de fuego

Son las que se utilizan para impulsar uno o varios proyectiles. Se clasifican en:

a) **Por la forma de transporte:**

- Portátiles: Las que para su transporte y uso es suficiente el empleo de una sola persona (revolver, pistola, fusil).
- No Portátiles: Las que para su transporte y uso es necesaria la ayuda de otra persona o un medio de transporte mecánico o animal (mortero, cañón, ametralladora).

b) **Por su forma de empleo:**

- De Puño: Son las que fueron diseñadas para ser utilizadas con una sola mano (revolver, pistola).
- De Hombro: Son las que para su utilización se requiere el uso de ambas manos y/o el apoyo en otra parte del tirador, generalmente el hombro (fusil, escopeta, pistola ametralladora).

c) **Por el sistema de disparo:**

- De Tiro a Tiro: Son aquellas que pueden realizar un solo disparo por vez, siendo necesaria la apertura del arma y extracción manual de la vaina servida para reemplazarla por un nuevo cartucho (escopeta de caza).
- De Repetición: La munición se almacena en el cargador, siendo necesario accionar un mecanismo manual a fin de subir la munición de la recámara y realizar el disparo (revolver a repetición).
- Semiautomáticas: Es el sistema de tiro mediante el cual la munición se carga en forma automática después de realizar cada disparo, pero es necesario tirar del gatillo nuevamente cada vez que se dispara.
- Automáticas:

d) **Por la forma de carga:**

- De avancarga: Armas primitivas que eran cargadas por la boca de fuego, atracadas mediante golpes de baqueta. Responden a esta subdivisión el mosquete, el trabuco y las clásicas pistolas de duelo.
- De retrocarga: Son aquellas que se cargan por la retrocámara ubicadas en la parte media trasera del arma y que responden a la totalidad de las armas de moderno diseño.

e) **Por el tipo de cañón:**

- De cañón de ánima lisa: Carece de estriado.
- De cañón de ánima rayada o estriada: En este caso el interior del cañón del arma (ánima) presenta un rayado particular en bajo relieve, de forma helicoidal (con forma de hélice), llamado "estriado" y que le suministra a los proyectiles por ellos expulsados un movimiento rotacional sobre su propio eje que le brinda estabilidad direccional a la trayectoria del mismo.

f) **Por su tamaño:**

- Armas pequeñas: son los revólveres y pistolas, rifles y carabinas, subametralladoras, fusiles de asalto, ametralladoras livianas y escopetas.
- Armas livianas: granadas de mano, lanzagranadas ajustados debajo del cañón del fusil, misiles antiaéreos portátiles, misiles antitanques portátiles, cañones sin retroceso portátiles, bazookas y morteros de menos de 100mm.
- Armas de cañón largo: arma pequeña para ser apoyada en el hombro, y ser sostenida por ambas manos del disparador.
- Armas de cañón corto o cortas: arma que puede ser disparada por una sola mano, pistola o revolver.



Figure 1Ejemplos de los distintos tipos de armas de uso civil.

6. ¿Qué es un proyectil de arma de fuego?

Se define como la unidad de munición a los cartuchos, integrados por todos los elementos necesarios para efectuar el disparo. El cartucho ensalado, sertizado o fijo (aquel cuyos componentes se encuentran unidos desde fábrica formando un conjunto listo para ser usado) está constituido por 4 partes reunidas en un solo conjunto. Ellas son:

- ❖ Proyectil o bala.
- ❖ Vaina, cápsula o casquillo.
- ❖ Carga de proyección o propulsora
- ❖ Cápsula fulminante, fulminante o detonante.

- I. Proyectil o bala: Es la parte del cartucho destinada a ser lanzada por el arma que se encuentra colocado a presión en la parte anterior de la vaina. Debe satisfacer las condiciones generales y de empleo del arma, para lo cual tiene que reunir ciertas características en lo referente a: calibre, longitud, forma, peso, núcleo y camisa exterior.

Calibre: Según Bonnet, por “calibre” (del árabe, calib, que significa molde y del latín, qualibra (aequilibrium, equivalente a igual) se entiende el diámetro interior del ánima (cara interna del cañón) tomada entre dos estrías (si el ánima es rayada) de toda arma de fuego, corta o larga, de guerra o civil. Las estrías están destinadas a imprimir un movimiento giratorio al proyectil en el momento de efectuarse el disparo (movimiento giroscópico), con lo que se consigue su trayectoria en línea recta. Los calibres se expresan en milímetros para las armas francesas y alemanas, en centésimas de pulgadas para las armas norteamericanas y en milésimas de pulgadas para las armas inglesas. El calibre del proyectil debe ser algo superior al diámetro del ánima, con lo que se consigue una buena conducción de la bala y mayor obturación del ánima durante el avance de aquel, con menor posibilidad de escape de gases. Lo contrario ocasionaría una pérdida de la velocidad inicial, con disminución del alcance y precisión del proyectil.

Longitud: Se considera que para los cartuchos de armas portátiles la longitud de la ojiva (parte delantera de un proyectil) no debe superar los 3,2 calibres. Es conveniente que el cuerpo del proyectil sea de poca longitud pero lo suficiente como para permitir ser guiado en el ánima. Es aceptable una longitud entre 1,2 y 1,5 calibres. El incremento de la longitud suministra, en principio, un aumento de la densidad de sección ($p/c^2 =$ relación entre el peso del proyectil y el cuadrado del calibre), pero tiende a comprometer la estabilidad siempre que no se pueda aumentar adecuadamente la velocidad de rotación.

Forma: El radio de la ojiva debe ser directamente proporcional a la velocidad, especialmente cuando ésta sobrepasa los 500 metros por segundo. El chaflán, disminución progresiva del diámetro o calibre del proyectil en la parte posterior, tiene por finalidad hacer disminuir el movimiento de nutación (rotación hacia adelante a lo largo del eje longitudinal del proyectil, en forma de roseta, de pequeños círculos alrededor de un círculo mayor) y la aceleración negativa del proyectil en aquellos casos en que la velocidad es inferior a 400 metros por segundo.

Peso: El incremento del peso del proyectil tiene como consecuencia una disminución de la velocidad inicial; hay que tener en cuenta que, a partir de cierto alcance, el proyectil más pesado conserva mejor su velocidad remanente. El peso está directamente relacionado con el calibre, forma, longitud, constitución y potencia de la carga de proyección del proyectil. Influye considerablemente en la velocidad inicial, trayectoria, fuerza viva de choque (fuerza de penetración) y en la fuerza viva de unidad de sección (fuerza mortífera).

Núcleo: Es la parte central de un proyectil o bala. Debe reunir ciertas condiciones:

- 1) Resistencia y dureza para soportar las grandes potencias.

- 2) Escasa conductibilidad para que no se funda por la elevación de la temperatura en el cañón en el momento de efectuarse el disparo.
- 3) Gran densidad para obtener un mayor peso con iguales dimensiones.
- 4) Ductilidad para facilitar el proceso de fabricación con márgenes de tolerancia insignificantes.

El cumplimiento de estos requisitos se logra fundamentalmente en la fabricación de proyectiles comunes o desnudos. Entre ellos el núcleo está formado por una aleación de plomo más antimonio (plomo endurecido). Dicha mezcla es necesaria, ya que el plomo puro es blando y su punto de fusión es de 325 grados centígrados. En los proyectiles especiales se tiene en cuenta en forma primordial la producción del efecto buscado. Por ejemplo, los proyectiles perforantes presentan un núcleo de acero precedido por una camisa interior (envoltura metálica del núcleo) de plomo y los proyectiles trazantes tienen un núcleo especial constituido por una sustancia química además del núcleo de plomo o de acero. Dicha sustancia química permite visualizar la trayectoria del proyectil. Estos proyectiles generalmente son encamisados.

Camisa: Es la envoltura metálica externa de un proyectil. No es constante. Los que la tienen reciben el nombre de proyectiles encamisados o acorazonados (jacket). La camisa debe tener dureza y resistencia suficiente como para impedir que el núcleo quede al descubierto al entrar en el cañón del arma y para evitar su fragmentación en el momento de efectuarse el impacto. La mayoría de las camisas están construidas con material plaqueado de cuproníquel (80/20). Como sucedáneo se utiliza el latón (aleación de cobre zinc de 85/15). Dicha mezcla no suministra la suficiente rigidez al proyectil, además de encobrar rápidamente los cañones de las armas, haciéndoles perder precisión.

Clasificación de los proyectiles o balas: Las de interés práctico son:

- 1) Por su velocidad.
- 2) Por su punta.
- 3) Por su forma.
- 4) Por sus efectos.

Por su velocidad: Se acuerda en clasificarlos en proyectiles de baja y alta velocidad. Los de baja velocidad son aquellos que recorren menos de 650/750 metros por segundo y los de alta velocidad los que recorren más de 650/750 metros por segundo. Los calibres 22,32, 38, 9 y 11,25 son considerados proyectiles de baja velocidad. En cambio, los calibres 5,56 (fusiles de asalto), 7,65 (Máuser), 7,62(FAL), entre otros, son proyectiles de alta velocidad.

Por su punta: Existen:

- a) Proyectiles de punta dura: Son encamisados. La misma presenta el mismo espesor tanto en la punta como en la base del proyectil.

- b) **Proyectiles de punta blanda:** Generalmente son sin encamisar. En éstos predomina el efecto de penetración.
- c) **Proyectiles de punta expansiva:** Presenta una camisa cuyo espesor es menor en la punta que en la cola del proyectil. El efecto de expansión o fragmentación predomina sobre el de penetración.

A su vez pueden ser:

- Con cuerpo de material de una misma densidad.
- Con cuerpo dividido con metales de distinta densidad.
- Con cuerpo con orificio o cámara expansiva.
- **Proyectiles de punta taco (wad-cutter).** No deformables, carecen de la clásica ojiva.

Por su forma: Se pueden distinguir:

- a) **Proyectiles oblongos:** Cilindro-cónicos. Cilindro-ovales.
- b) **Proyectiles esféricos.**

Los proyectiles actuales son oblongos, con cuerpo cilíndrico, pudiendo terminar hacia adelante en forma cónica (cilindro-cónicos) o en forma ojival o en punta (cilindro-ovales). Hay que tener en cuenta que la forma de la punta de un proyectil esta en relación con el coeficiente balístico, es decir, a puntas más agudas conserva más la trayectoria y la velocidad. Los proyectiles esféricos se utilizan en los cartuchos de escopeta. Están representados por los perdigones y las postas.

Por sus efectos: En relación a la velocidad:

- Más de 700 metros/segundo: efectos explosivos.
- Más de 400 metros/segundo: heridas nítidas.
- Más de 150 metros/segundo: heridas contusas.

En relación a la punta: El efecto de “choque” es inverso al efecto de “penetración”, las densidades de sección dependen la penetración y el alcance, de su estructura la estabilidad y la precisión y de las características especiales de su construcción el poder mortífero.

- II. Vaina, cápsula o casquillo. Cuerpo cilíndrico o tronco-cónico que permite reunir en una sola pieza las partes constitutivas del cartucho. En la parte posterior y cerrándola se encuentra el fondo circular o culote donde va colocada la cápsula fulminante. Se comunica con la carga de proyección por dos orificios llamados oídos. El extremo anterior, abierto y denominado boca, es obturado por el proyectil o bala. En su interior se encuentra la carga de proyección. Es de cartón, bronce, latón (72% cobre, 28 % zinc), etc.
- III. Carga de proyección o propulsora: Está constituida por granos de pólvora sin humo a base de nitrocelulosa. Se expresa en “granos o grains”. Un grain equivale a 0,0648 gramos. Su función es la de producir por combustión un volumen de gases cuya presión

impulsa el proyectil a través del ánima del cañón. En muchos cartuchos la carga de pólvora no es constante para un mismo calibre, variando según el efecto buscado. Cuando la potencia es superior a lo normal se agrega el vocablo magnum. La carga de proyección debe reunir ciertas condiciones: a) estabilidad frente a la humedad, temperatura y presión; b) la temperatura de combustión no debe ser muy elevada para evitar el sobrecalentamiento del cañón, hecho de suma importancia en las armas automáticas; c) combustión completa (su transformación en gases debe ser total para no dejar residuos que afecten el cañón del arma, además de permitir una mayor precisión con el mínimo de carga).

- IV. Cápsula fulminante, fulminante o detonante: Su función es la de iniciar, por efecto del percutor, la deflagración de la pólvora. Está constituida por: a) la cápsula, que es un receptáculo metálico colocado en la parte posterior de la vaina que contiene a la sustancia fulminante, y b) la sustancia fulminante o detonante (carga explosiva que inicia la combustión de la carga de proyección al recibir el impacto del percutor debido a su alta sensibilidad al choque).

7. El Hospital. Población

El hospital de Agudos Provincial Dr. Diego Paroissien, está ubicado en el Partido de La Matanza, en la localidad de Isidro Casanova, sobre la Ruta Nacional N°3, o Av. Juan Manuel de Rosas.

Creado en la década de los `80, es un centro de salud prestigioso en el Partido. Contando con todas las especialidades, guardia permanente de Cirugía, Traumatología, Clínica Médica, 5 quirófanos disponibles, terapia Intensiva; es referencia en la atención de la población matancera. Y uno de los tres hospitales que reciben a las ambulancias en el Partido.

El Hospital, se encuentra en un predio de 3.604m², delimitado por el Arroyo Mario en el lateral este, al fondo la calle Villegas, por el oeste la calle José Rucci, y por el frente con la Ruta Nacional N°3, a la altura del kilómetro 21. Para acceder a su entrada Principal deben caminar unos 500 metros desde la citada ruta.

El área de impacto llega a los 400 km², asistiendo en sus instalaciones a personas del partido, como así de los alrededores, como Merlo, o Morón. Además de las especialidades médicas, en su predio funciona un Servicio de Salud Mental con internación, Servicio Social, Registro Civil, Servicio de Anatomía Patológica, Morgue Judicial, Escuela de Enfermería, Instrumentación Quirúrgica, Electromedicina.

El Nombre de la institución homenajea al General de Brigada Dr. Diego Paroissien, Médico británico especializado en cirugía, que participo en el movimiento independentista, acompañando a Castelli en la expedición libertadora de Balcarce al Alto Perú, en el Ejército del Norte a las órdenes de Manuel Belgrado; y es

Recordado por realizar toda la gesta sanmartiniana en la expedición del Ejército de los Andes hasta el Alto Perú.

También es de mencionar que fue el primer ciudadano inglés naturalizado por el gobierno patrio (Asamblea del año XIII).

Es necesario caracterizar la población que concurre al hospital. Compuesta por 15 localidades, habitualmente se las divide en 3 segmentos, que comparten ciertas características

socioeconómicas distintivas. La Matanza puede subdividirse en tres cordones socioeconómicos:

En el primer cordón, limítrofe con la ciudad de Buenos Aires, hay servicios de agua potable y cloacas, hay mayor facilidad para acceder a las escuelas y centros de salud. Es la zona de mayor recaudación fiscal y de menores índices de pobreza e indigencia.

En el segundo cordón, la densidad poblacional es intermedia, la totalidad de las viviendas cuenta con servicios de agua potables y cloacas. Los niveles de ingreso de la población son regulares y la recaudación impositiva es regular y/o mala.

En el tercer cordón, es donde se encuentra el mayor déficit de infraestructura, con falta de agua potable y cloacas, y en cuanto más se aleja de la ruta 3 se llega hasta la nulidad de servicios de asistencia a la salud o educativos. El territorio ahí es urbano-rural con una densidad poblacional media.

Siendo la capital del Partido, San Justo, Isidro Casanova es la localidad vecina, y en la que se encuentra el hospital. Se le suele asignar que está comprendida en este segundo cordón. Gran cantidad de población, con muy diverso ingreso al circuito económico y elevada tasa de hechos de violencia.

Para lograr un adecuado manejo de la prestación de servicios de atención médica y regulación sanitaria, la provincia de Buenos Aires, constituyó al partido, como el único componente de la Región Sanitaria XII. Esta es la que tiene a su cargo formulación y ejecución de los planes, programas y proyectos en salud pública en su ámbito territorial, en articulación con iniciativas de índole provincial y nacional. Con una superficie de 325,7 km² y según el Censo Nacional de Población y Vivienda de 2010, una población estimada de 1.775.816 habitantes. Y para esta población, solo 3 hospitales provinciales.

Definido el contexto social, el herido por proyectil de arma de fuego que ingresa al hospital, es un producto de la violencia y desigualdad. Realidad de carencias que expone la fragilidad del tejido social, la devaluación del valor de la vida, y la falta de políticas sanitarias al respecto.

8. Balística:

La balística es la ciencia, rama de la física, que estudia el comportamiento y los efectos mecánicos producido por los proyectiles. Proviene de la palabra griega "ballein", que significa lanzar o echar. Se divide, para su estudio, en tres grandes grupos:

- I. Balística Interior, que estudia los fenómenos ocurridos dentro del arma de fuego hasta que el proyectil sale por el cañón. Abarca el periodo desde que el proyectil se encuentra en reposo en la recámara del arma hasta que sale por la boca de la misma. Múltiples factores intervienen en esta primera fase de lanzamiento de proyectil:
 - a) Características de la pólvora (composición química, temperatura y humedad).
 - b) Volumen de carga.
 - c) Encobrado y presencia de aceite en el cañón.
 - d) Peso del proyectil.
- II. Balística Exterior, que estudia los fenómenos desde la punta del cañón hasta el objetivo. Se encarga de estudiar el movimiento de desaceleración del proyectil desde el momento en que el mismo sale por la boca del arma hasta que hace impacto en el blanco. Es decir, estudia todos los fenómenos que se producen desde que el proyectil abandona la boca del arma y se lanza a lo largo de la trayectoria. Luego de que el proyectil abandona la boca del cañón se debe enfrentar a dos fuerzas que se oponen a su movimiento (fuerza de gravedad y resistencia del aire). Existen muchos agentes perturbadores de la trayectoria, lo que explica que dos disparos consecutivos realizados por una misma arma no lleguen a un mismo punto de impacto:

- a) Densidad del aire: Todo incremento de la densidad del aire aumentará la resistencia y disminuirá el alcance del proyectil.
- b) Temperatura del aire: Influirá sobre su densidad y al variar modificará el alcance del proyectil. Este será mayor cuanto más alta sea la temperatura.
- c) Pulido de la superficie del proyectil: Cuando la superficie del mismo es rugosa aumenta la resistencia del aire, llevando a una reducción del alcance del proyectil.
- d) Viento: Si la dirección del mismo es paralela a la del proyectil (viento longitudinal) aumenta o disminuye el alcance según su sentido sea el mismo o contrario al proyectil. Cuando la dirección del viento es perpendicular al proyectil (viento transversal) lo desvía del plano de proyección, produciéndose un desplazamiento lateral del punto de caída.
- e) Coeficiente balístico: Es la medida de la capacidad de un proyectil para superar la resistencia del aire. Es variable, ya que depende de la forma, pulido, diámetro y peso del proyectil.
- f) Peso del proyectil: Un proyectil más pesado, con la misma velocidad inicial, tenderá a recorrer una distancia mayor que otro más liviano de la misma forma y dimensión.
- g) Velocidad inicial.
- h) Distancia de disparo: Se establece en función del examen físico de tejidos, orificio y residuos circundantes, así como las pruebas analíticas (test quimiográficos) realizados a la prenda exterior de la víctima, en busca de partículas pesadas de plomo, bario y antimonio producidas en el disparo.
 - Disparo a corta distancia: Entre 0 y 1,35 metros, según el alcance de los residuos de disparo. La distancia "0" corresponderá a un disparo a cañón tocante o bocajarro y la corta distancia a aquella por debajo del umbral establecido con carácter general de 1,25-1,35 metros, debiéndose tener en cuenta las particularidades de cada caso.
 - Bocajarro (cañón tocante).
 - Quemarropa (alcance de la llama). Esa distancia quedaría reducida a 9-11 cm.
 - Disparo a larga distancia: Los disparos realizados a distancia superior al alcance de los residuos.

III. Balística de Efectos o Terminal, que estudia los fenómenos producidos por el proyectil sobre el objetivo, desde que incide sobre el blanco hasta que se detiene, principalmente el poder de penetración y el poder de parada. Es decir, estudia las consecuencias que provoca el proyectil en el blanco. Dentro de esta rama encontramos la balística de las lesiones, que explica los mecanismos de producción de las heridas por efecto de los proyectiles de armas de fuego sobre los tejidos del cuerpo humano, al proporcionar las herramientas y fundamentos físicos para comprender el comportamiento de un proyectil. Etapa que tiene interés médico, ya que comprende las alteraciones generales y locales producidas por el proyectil en el organismo. No hay que olvidar que las tres fases son inseparables, ya que de las dos primeras depende la energía con que es alcanzado el blanco. Las variaciones a considerar al tratar los efectos del proyectil sobre los tejidos son:

- ✓ Penetración: Incluye las siguientes características:
 - Tipo de punta.
 - Calibre.
 - Peso (masa).

- Velocidad.
- Energía cinética.

Con respecto a la última es necesario destacar que todo proyectil al ser impulsado de un arma está dotado de una energía cinética. Esta resulta del producto de la masa (peso) por el cuadrado de la velocidad dividido 2 veces la fuerza de la gravedad (9,81 m/seg). La velocidad del proyectil es el factor esencial ya que, al ir aumentando en proporción geométrica, los pequeños aumentos de la misma determinan mayor posibilidad de liberación de energía cinética, al chocar, que los aumentos de la masa (peso del proyectil) y en consecuencia mayor será el daño ocasionado.

- Velocidad remanente.
- Coeficiente balístico del proyectil.
- Deformaciones del proyectil al chocar.
- Esquirlas óseas y cartilaginosas que se comportan como proyectiles secundarios.
- Resistencia y elasticidad de los tejidos atravesados.

Es erróneo, aunque generalmente difundido, pensar que puede predecirse la severidad de la lesión en base a la velocidad del proyectil empleado. Si es verdad que la velocidad del proyectil es un factor importante, no es el único. La severidad de las lesiones está determinada por el coeficiente balístico o potencial de penetración (PP) del proyectil que se traduce como la habilidad que tiene para vencer la resistencia del medio a través del que se desplaza. Este coeficiente balístico está en función de los factores que modifican la severidad de las lesiones. Los mismos pueden dividirse entre los propios del proyectil, estudiados en la balística externa, y los factores propios de los tejidos, medio en el cual se produce el impacto.

Los factores de los tejidos se clasifican en:

- a) Los tipos de tejidos lesionados, proporcionado por elasticidad, la densidad, gravedad específica y cohesividad tisular interna; éstos determinan la cantidad de tejido que se comprime.
- b) El espesor de los tejidos, que determina la distancia en que el proyectil comienza a deformarse y rueda en los tejidos.
- c) Presencia de medidas de protección como uso de casco, chaleco antibalas o parapetos protectores.

La suma parcial de todos estos factores antes mencionados y que generan el PP, son individuales y únicos para cada caso en particular, por lo que siempre deben valorarse cada uno de éstos durante la obtención de información en la historia clínica minuciosa y la exploración física detallada. Es ampliamente difundido por la literatura médica que el factor más importante es el potencial de lesión (PL) que se define como la medida de la eficiencia con que la energía cinética es transferida al blanco.

Definiendo como proyectil a cualquier cuerpo proyectado a través del espacio, los podemos clasificar como:

1. Primarios, las municiones de las armas de fuego.
2. Secundarios, que incluye dos subtipos:
 - Externos, son todo objeto que se convierte en proyectil por efecto de los proyectiles primarios, como rocas, material de construcción, esquirlas metálicas producida por explosivos de fragmentación como bombas o granadas.
 - Internos, después que algún proyectil ha penetrado el cuerpo, fractura y fragmenta estructuras óseas, convirtiendo a su vez éstos en proyectiles.

Existen dos mecanismos de lesión principales o primarios:

1. Directos: Son productos del desplazamiento del proyectil durante su trayecto sobre el cuerpo humano provocando daño directo a los tejidos, creando una cavidad permanente.
 - a) Contusión: aplastamiento por el impacto directo de la superficie del proyectil sobre los tejidos.
 - b) Disrupción: Laceración de los tejidos por el proyectil o sus fragmentos. Mecanismo de lesión con presencia de material contundente (ropa, grasa, pólvora, etc.)
 - c) Quemadura: Por transferencia de calor.

Dentro de los mecanismos de lesión directos, existen factores que modifican el patrón de las heridas, debido principalmente a la inestabilidad del proyectil durante su desplazamiento, generado por los movimientos y fuerzas inherentes a éste. Se los divide en características propias del desplazamiento del proyectil, y en aquellas en relación al proyectil y su impacto con los tejidos:

- I. Durante el desplazamiento
 - a) Precesión: es el movimiento en el cual la punta del proyectil traza una circunferencia en el aire, perpendicular a su trayectoria y sobre su centro de gravedad.
 - b) Spin: es el giro sobre el eje vertical del proyectil durante su trayecto en el aire, y éste es conferido por rayado del ánima del cañón; conforme pierde velocidad el proyectil, la punta describe un patrón característico con forma de roseta que los autores americanos han llamado nutación (del inglés nutation).
- II. Al impacto sobre los tejidos
 - a) Deformación: Las ojivas de armas de fuego militares son de núcleo de plomo y antimonio, cubiertas con una camisa de cobre, a lo que el argot castrense se le conoce como "Full Metal Jacket" (FMJ). Las ojivas civiles comúnmente conocidas como "balas expansivas" o "dum-dum", se encuentran construidas con núcleos de plomo parcial o sin cubierta de cobre; además, existe otro tipo de munición conocido como hollow point (punta hueca) que como lo dice su nombre, tiene un orificio en la punta; algunas variantes contienen materiales plásticos o aleaciones metálicas más dúctiles que llenan este orificio, y se conocen como soft point (punta blanda), otras variantes son las modificaciones caseras por el usuario como el debilitamiento de la punta del proyectil FMJ con cortes en forma de cruz o lijado de la cubierta de cobre. Todos los proyectiles se deforman al contacto con el objetivo; sin embargo, las variantes civiles diseñadas específicamente para esto ocasionan mucho mayor aplanamiento al impacto, en forma de hongo, lo que aumenta la superficie de contacto y lesionando una mayor área de tejido. Este tipo de proyectil provoca mayor daño que las de uso exclusivo por las fuerzas armadas (completamente encamisadas). En general, un proyectil de plomo puro que atraviesa tejidos blandos se deforma cuando viaja a velocidades mayores a 60 mts/seg, mientras que los proyectiles FMJ se deforman en las mismas circunstancias cuando viajan a velocidades mayores a 350 mts/seg.
 - b) Rodamiento: cuando el proyectil viaja girando 1 a 30 sobre su centro de gravedad, el cual se localiza levemente desplazado posteriormente del centro del proyectil sobre su eje mayor, al impactarse contra un tejido, ese centro de gravedad se desplaza hacia la punta del proyectil haciendo que ruede dentro de los tejidos, aumentando su superficie de contacto y provocando una cavidad permanente mayor al diámetro del eje menor del proyectil.

c) Fragmentación: aunque se observa con mayor frecuencia en ojivas parcialmente o no cubiertas, las ojivas FMJ también se pueden fragmentar al experimentar rodamiento o al impactarse contra tejidos óseos; otros proyectiles que frecuentemente se fragmentan son las esquirlas de granadas de artillería o minas antipersonal, así como la mayoría de los proyectiles secundarios, incrementando la superficie de contacto y cantidad de tejido aplastado.

2. Indirectos:

a) Cavitación: es la elongación radial de los tejidos sobre las paredes del trayecto del proyectil. Durante el vuelo, el proyectil se estabiliza girando sobre su eje de gravedad por la fuerza de rotación conferida por las estrías del cañón, entre mayor potencia (velocidad) tenga el proyectil y más largo sea el cañón, más rápido será el giro de éste durante el vuelo y mayor la cantidad de energía cinética. Esto es debido a que los gases de la deflagración de la pólvora en la recámara del arma, tienen mayor tiempo para acelerar el proyectil hacia la atmósfera. Al impactarse sobre un tejido, el cambio de densidad hace que el proyectil transmita su energía cinética, ocasionando una onda expansiva que elonga los tejidos más allá de los diámetros del calibre del proyectil provocando trauma contuso a los tejidos adyacentes y formando lo que se conoce como cavidad temporal o permanente. La primera es por proyectiles de alta velocidad, cuya cinética se va a los tejidos periféricos en forma radial formando una presión negativa de succión contaminando (cuerpos extraños como tierra y ropa) la trayectoria; puede ser mayor que el proyectil con duración de milisegundos para convertirse en cavitación permanente, por la expulsión de los tejidos al paso del proyectil.

Debido a las fuerzas que siguen el trayecto del proyectil son de menos resistencia, la cavidad temporal tiende a ser asimétrica y abarcar varios planos anatómicos. En muchas ocasiones se confunden los efectos ocasionados por la cavitación secundaria con los efectos de los proyectiles secundarios generados por fragmentación, los cuales crean su propio trayecto a través de los tejidos, siendo esto la causa de lesión más importante en la producción de heridas por armas de fuego.

Evidentemente la localización anatómica de la herida es crítica; una herida en el sistema nervioso central, aún de baja velocidad, puede poner en mayor peligro la vida que una herida por proyectil de alta velocidad a través de un brazo. El daño puede ocurrir alejado del trayecto del proyectil si su energía cinética es lo suficientemente grande para producir una onda de choque.

La extensión del daño depende de si la expansión de los tejidos y órganos excede la elasticidad de dicha estructura, en particular a través de la cual pasa el proyectil.

b) Onda de choque: se debe a la compresión de los tejidos debido a las ondas por lo que se antepone al proyectil; los huesos son zonas de dispersión de estas ondas por lo que se pueden observar fracturas. La presión de la onda sónica que precede al proyectil, aparentemente viaja a través de los tejidos sin jugar parte en el mecanismo de lesión antes descrito.

Balística identificativa: Estudia las relaciones de identidad existentes entre las lesiones producidas en vaina y bala por el arma utilizada y los elementos o partes de dicha arma que han producido las citadas lesiones.

La balística forense es una rama especial de la Balística basada en la aplicación judicial de dicha ciencia. Para la balística forense el método o camino a seguir es inverso al de la Balística clásica. Partiendo de los efectos producidos en un blanco, se determina el arma y cartucho o munición utilizada, la distancia y el ángulo de tiro, el número de disparos efectuados en su caso, si el proyectil recogido ha sido o no disparado por el arma sospechosa. La balística

forense participa de las cuatro ramas fundamentales en que se divide la Ciencia Balística: la Balística Interna, Externa, de Efectos y Comparativa o Identificativa.

9. Clasificación Clínica de las heridas producidas por proyectiles de arma de fuego.

Es difundida la “Clasificación Clínica de las heridas producidas por proyectiles de arma de fuego”, que postula a la velocidad inicial del proyectil como el carácter fundamental para estimar el potencial de lesión. Es usual que aparezca referida en los trabajos, en los reportes de casos, pero tiene dos inconvenientes. Por lo general, el conocimiento de balística por el personal médico es escaso, y una suerte de factores pueden afectar al proyectil antes que impacte en la persona, alterando entonces su velocidad. El otro, es que, al sobrestimar la velocidad como el factor más importante en el potencial de lesión, se resta importancia a otros, como el potencial de penetración (PP) o coeficiente balístico y a la fragmentación del proyectil.

Por su difusión, es útil para el abordaje, la clasificación y triage de los pacientes, aunque no se recomienda su empleo con fines pronósticos. Se clasifican en cuatro tipos:

1. **Proyectiles de baja velocidad:** Con velocidades inferiores a 330 mts/seg, no forman cavidad temporal más allá del diámetro de su propio calibre, generalmente son producidas por:
 - a) La mayoría de los proyectiles de armas de fuego de mano como pistolas automáticas, semiautomáticas y revólveres de calibres 0,22 y 0,25.
 - b) Proyectiles secundarios. Las heridas que producen generalmente siguen el trayecto y la forma del objeto agresor, lesionando sólo los tejidos que involucran la cavidad permanente.
2. **Proyectiles de media velocidad:** Velocidades de entre 330 y 600 mts/seg, son producidas por armas cortas como pistolas semiautomáticas, automáticas y pistolas ametralladoras. Debido a su poco peso y alta efectividad a distancias cortas entre 10 y 25 metros; las lesiones que producen siguen el trayecto de la cavidad permanente, con formación de mínima cavidad secundaria equivalente a 1 a 2 veces su diámetro transversal, que puede incrementarse en el caso de cartuchos parcialmente cubiertos
3. **Proyectiles de alta velocidad:** Velocidades superiores a 600 m/s, involucran todos los fusiles automáticos y semiautomáticos de guerra, y todas las armas para cacería mayor. También se pueden incluir en esta categoría las armas de fuego de proyectiles múltiples como las escopetas, cuando son disparadas a corta distancia.

Armas de fuego de proyectiles múltiples: Dentro de esta categoría encontramos las escopetas, que son armas de fuego portátiles de uso manual, con cañón de ánima lisa, aunque actualmente se fabrican con ánima rayada, y que disparan cartuchos con múltiples perdigones de plomo. Su calibre está dado en términos de “Gauge” (calibre); que toma como base el peso de una libra de plomo dividida en partes iguales y cada parte (perdigones) da la medida del diámetro del cañón, es decir, una escopeta calibre 12 quiere decir que un perdigón pesa 1/12 de libra. La característica más importante de este tipo de armamento es el llamado “Patrón de dispersión”; que se refiere a la concentración de perdigones sobre la superficie del objetivo y está en función de la distancia del cañón al blanco. A mayor distancia, mayor patrón de dispersión. A distancias menores de 9 metros provocan lesiones

graves debido a la poca dispersión de los proyectiles, lo que hace que un gran número de perdigones estén concentrados en algunos centímetros de superficie, por lo que deben considerarse como de alta velocidad para un mejor abordaje terapéutico. Las escopetas “recortadas” son aquellas con cañones de longitud inferior a 45 cm de largo haciendo este tipo de armas más portátiles, fáciles de ocultar y con un patrón de dispersión mayor a menores distancias.

Sobre las alteraciones locales:

Se desprende de la aplicación de la clasificación clínica, el análisis de las alteraciones locales producidas por un proyectil:

- a) orificio de entrada;
- b) trayectoria del proyectil, y
- c) orificio de salida.

a) Orificio de entrada:

El orificio de entrada se corresponde con una herida contusa; y sus características dependerán del tamaño de la munición, si está deformada por un impacto previo, si es proyectil único o múltiple, el ángulo de incidencia, si atravesó la ropa, etc. Su mecanismo de producción se relaciona con la presión que ejerce el proyectil sobre la piel, superando la resistencia de la dermis. Dado que la piel es un tejido elástico, el orificio de entrada es de menor diámetro que el proyectil que lo generó, por lo que no puede inferirse el calibre a partir de éste.

De manera habitual, suele ocurrir que es único, regular, redondeado, con labios invertidos, y más pequeño que el de salida. La característica de que sea un orificio circular, se relaciona con que el proyectil incide perpendicularmente sobre la piel, siendo alargado en el caso de que la dirección sea oblicua. Si la inclinación es menor a 15 ° el proyectil no penetra el cuerpo, pero produce una herida tangencial: lesión en superficie con “filetes” de piel que “apuntan” en sentido contrario al sentido del proyectil.

Las características del orificio de entrada dependen de la distancia que media entre el arma y la víctima; los principales causantes de estas características especiales son los gases, la llama, los granos de pólvora y el negro de humo. En los disparos de contacto se introducen en el trayecto del proyectil, pero conforme es mayor la distancia entre el plano del blanco (la víctima) y la boca de fuego, los citados factores se van separando.

Los gases dislaceran la piel en los disparos de contacto; la llama y los gases calientes producen la quemadura o chamuscamiento. Los granos de pólvora quemada o semiquemada se incrustan en la dermis y dan origen al tatuaje de pólvora o taraceo. El negro de humo constituye el pseudotatuaje o falso tatuaje porque sólo ensucia y puede removerse fácilmente de la piel. Por consiguiente, definimos:

A. Orificio De Entrada En Disparo De Contacto:

Acontece cuando la boca de fuego del arma se sostiene contra la superficie del cuerpo en el momento del disparo. También llamado a "boca de jarro".

Se describe que ocurre el depósito de humo, de partículas de pólvora, del fulminante, del casquillo y del monóxido de carbono a lo largo del trayecto.

Signos que se presentan en las ropas:

Signo del calcado de Bonnet: Se observa cuando el disparo se efectuó sobre ropa laxa, el humo produce la trama sobre otro tramo profundo de ropa e incluso la piel.

Signo de la escarapela (Camilo Simonin): Consiste en dos anillos concéntricos de humo en la ropa alrededor de la perforación de entrada.

Signo del deshilachamiento crucial de Nerio Rojas: Consiste en el desgarramiento en forma de cruz que se hace en la ropa y tiene los bordes ennegrecidos.

Signos en piel:

Anillo de Fish o Halo de Fish: está siempre presente en el orificio de entrada, ya que su producción es independiente de la distancia en que se efectuó el disparo. Comprende al:
A) "anillo de enjugamiento de Thoinot", proveniente de las impurezas alojadas en el interior del cañón del arma (grasa, aceite, polvo o tierra), Circunda el orificio en forma de un reborde negro, es producido por el polvo y lubricante que proyectil arrastra a su paso por el cañón el cual se enjuga en piel. Puede estar ausente cuando esta interpuesto ropas u otro segmento corporal. y

B) "anillo de contusión de Chavigny", producido por el efecto contusivo (fricción y calor) del proyectil sobre la piel. Esta cinta erosiva se constituye como una zona rojiza de piel desprovista de epidermis. Situado por fuera del anillo de enjugamiento.

1- Signo de la impronta de la boca de fuego de Puppe Werkgartner: Es la reproducción del contorno de la boca de fuego sobre la piel. Se debe a la presión del cañón y a la onda explosiva, esta impronta erosiva-excoriativa cutánea, superficial.

2- El tatuaje verdadero o propiamente dicho es el rastro dejado sobre la piel por la pólvora en combustión o no, que sale por la boca del arma conjuntamente con la bala. No desaparece con el lavado. Se halla representado por:

a) la quemadura, chamuscamiento o fogonazo, y

b) por los granos de pólvora que al no entrar en combustión se han depositado en la piel.

3- El tatuaje falso o pseudotatuaje, que desaparece con el lavado, está formado por el ahumamiento o stompaje, es decir, por el negro del humo alrededor del orificio de entrada. Está en discusión a qué distancia debe efectuarse el disparo para que aparezca el tatuaje (verdadero o falso), ya que es variable para cada tipo de arma.

4- Signo de la boca de mina de Hoffman o “cuarto de mina” o lesión de Hoffman: El corresponde a un bolsillo entre la piel y el hueso; producido por la expansión brusca del chorro de gas comprimido posterior al disparo. La falta de distensibilidad del plano óseo causa una salida explosiva de los gases hacia el exterior por el orificio de entrada, produciendo desgarros radiales de los bordes de la piel, resultando una lesión “estrellada” por los bordes irregulares y ennegrecidos resultantes.

5- El signo del anillo de humo o Signo de Benassi: Corresponde al halo carbonoso en el orificio de entrada en el hueso. Se lo ha descrito usualmente se observa en el epicráneo alrededor de la perforación de entrada, también se ha visto en costillas. Es necesario complementar la descripción con el detalle de que por lo general estos signos se han descrito en cadáveres, con la lesión sobre hueso plano. Los disparos de contacto en los vivos suelen ocurrir en los miembros inferiores, como medio de “ajuste de cuenta” o “advertencia”. Los pacientes suelen desde cambiar las prendas, desgarrarlas para fabricar torniquetes, o descartarlas por estar ensangrentadas, por lo que los signos en vestimenta, son muy difíciles de visualizar. Con respecto a los signos de piel, el pseudotatuaje por lo general es borrado con la misma sangre del paciente en el intento de contener la hemorragia. Hoffman y Benassi se describieron sobre hueso plano, situación que los hace muy infrecuentes que sean visualizados en un miembro.

B. Disparo de corta distancia:

Es aquel que se produce cuando entre la piel y la boca de fuego del arma existe una distancia menor de un centímetro. Por este motivo ocurre la superposición del tatuaje, del ahumamiento y de la quemadura alrededor del orificio propiamente dicho.

C. Disparo de distancia intermedia:

Debe haber una distancia mayor de un centímetro entre la boca de fuego del arma y la piel de la víctima, que permite la formación del tatuaje de pólvora por fuera de la zona chamuscada, por eso se lo conoce como a “quemarropa”. De adentro hacia fuera

A- Quemadura o zona chamuscada que se presenta como un área de piel apergaminada, pardusca o amarillenta.

B- Tatuaje de pólvora se presenta bajo la forma de lesiones puntiformes, pardo rojizas o rojo amarillentas.

C- Ahumamiento, se manifiesta por una zona ennegrecida por fuera del orificio propiamente dicho.

D. Disparo de larga distancia:

Solo presenta los signos correspondientes a la acción mecánica del proyectil al perforar la

piel.

Orificio por proyectil de rebote: Tiende a ser más grande y de forma más irregular. Bordes rasgados y el anillo de contusión es grande e irregular.

b) Trayecto, trayectoria o recorrido del proyectil:

Se refiere, en teoría, a la línea que une el orificio de entrada y el lugar donde está alojado el proyectil o el orificio de salida. Pero en la práctica esto generalmente no es así, pues con frecuencia en el espesor del organismo no sigue lo que cumpliría en su trayectoria aérea. La resistencia que encuentra, dado que el organismo es una aposición de tejidos de distinta textura, resistencia, elasticidad y densidad, le imprimen desviaciones que hacen que el trayecto no se cumpla en el plano teóricamente calculado. Basándome en reiteradas observaciones de este hecho creo que es necesario remarcar que el trayecto, trayectoria o recorrido de un proyectil en el organismo es imprevisible. Luego de atravesar la piel el proyectil encuentra sucesivamente:

I) Tejido celular subcutáneo: Las alteraciones que presenta este tejido habitualmente son banales, tales como hemorragias que dan origen a hematomas con formación de coágulos. Puede observarse, además, necrobiosis de la grasa debido a su escasa vascularización.

II) Aponeurosis: Al tener pocas fibras elásticas reproduce bastante fielmente el diámetro y la forma del proyectil. Generalmente presenta heridas orificiales o incisas que ocultan la real magnitud de las lesiones subyacentes.

III) Tendones: Son lacerados o seccionados total o parcialmente en forma irregular.

IV) Músculos: La fuerza de penetración de un proyectil va a depender de dos variables: de la velocidad del proyectil y de la consistencia de la masa que atraviesa. El músculo, al ser un tejido de alta densidad y escasa elasticidad reacciona ante el impacto del proyectil con atricción muscular. El concepto de "cavidad temporal o temporal" fue introducido por Woodruff en 1898. Cuando un proyectil llega a las masas musculares, por acción de las ondas de choque (efecto expansivo), las expande produciendo una cavidad de duración temporal que es directamente proporcional a la energía cinética que presenta el proyectil. Esta cavidad tiene presión negativa con respecto a la atmosférica, lo que facilita la aspiración de elementos del medio ambiente, principalmente bacterias. Presenta una duración de microsegundos, suficientes para que ocurra un colapso posterior y la formación de una cavidad permanente residual de menor diámetro que la anterior. Si bien es cierto que todas las heridas por proyectiles van acompañadas de cavidad temporal, aquellas producidas por proyectiles de baja velocidad son pequeñas (escasa atricción muscular - destrucción en sedal). En cambio, la cavidad originada por proyectiles de alta velocidad es grande, acompañándose de gran atricción muscular.

La cavidad temporal producida por proyectiles presenta 3 zonas que de adentro afuera son:

-Trayecto o conducto primario: Su luz está ocupada por tejidos destruidos, mezclados con sangre y cuerpos extraños.

-Necrosis traumática directa: Los tejidos necróticos no pierden su continuidad con el tejido sano. Heridas sucias (tierra, ropa) y anfractuosas, que presenten extensa necrosis local, con atricciones musculares, y la presencia de cuerpos extraños, pueden proveer las condiciones necesarias (falta de oxígeno y alteraciones del pH) para el desarrollo de tétanos y gangrena gaseosa.

-Conmoción molecular. Los tejidos no están muertos pero su vitalidad está comprometida. De esta zona se pasa gradualmente al tejido normal. Por lo general el músculo conserva la contractilidad, aunque enlentecida con respecto al normal, el color es rojo, pero no rutilante; puede visualizarse a las fibras como edematizadas.

V)Huesos: La energía cinética del proyectil, al impactar contra el hueso, puede provocar lesiones variadas, siendo posibles las fracturas incompletas como las completas. Se entiende por incompletas, a aquellas que comprometen a una sola cortical ósea, y por lo general conlleva a una estabilidad anátomo funcional. En cambio, las completas por definición comprometen a las 2 corticales óseas, siendo, por consiguiente, generalmente inestables. Términos como “fisuras”; “sedal”, “fóvea” se asocian a la lesión de una cortical, y tienen un interés descriptivo, no pronóstico ni terapéutico. En cambio, términos como “conminución”, “desperiostización” aplicables a las fracturas completas, suelen indicar complicaciones relacionables a una mayor energía transmitida por el proyectil.

Se debe realizar la exploración radiológica constituida como mínimo, por el par radiológico del segmento anatómico lesionado.

VI) Vasos y nervios: Las lesiones vasculonerviosas pueden resultar de la acción directa del proyectil (balas de baja velocidad) o indirecta (proyectiles de alta velocidad por su efecto expansivo y esquirlas óseas que se comportan como proyectiles secundarios). Las lesiones arteriales incluyen espasmos, contusiones, rupturas o secciones, aneurismas y fístulas arteriovenosas traumáticas, etc., y las nerviosas neuropraxia, axonotmesis y neurotmesis. Es necesario resaltar que la valoración del paciente es y debe ser siempre multidisciplinaria. El hecho puntual de que sea evidente una lesión por ejemplo ósea, no excluye a la lesión vascular, o a la lesión en tórax.

C) Orificio de salida:

Es necesario señalar en primera instancia, que puede no existir, si es que el proyectil ha quedado alojado en el cuerpo del paciente; o no conservó la suficiente energía cinética

para vencer la resistencia de la dermis.

Se forma por la presión ejercida por el proyectil desde adentro hacia afuera, habitualmente se lo describe como único, irregular, desgarrado, con labios evertidos y de un tamaño igual o mayor al de entrada. No presenta por definición ni anillo de Fish, signo de Puppe Werkgartner o tatuaje. La existencia de un borde erosivo se puede generar en el contacto de la epidermis con la ropa u otra superficie.

La posibilidad de que sea múltiple, es factible en aquellos casos en que el proyectil se fragmenta, u origina esquirlas óseas o cartilaginosa que se comportan como proyectiles secundarios.

10. Fisiopatología:

Una vez que un proyectil impacta un tejido, el daño tisular que se produce va a depender de tres mecanismos: el efecto de corte producido por el paso del proyectil a través de los tejidos orgánicos, el efecto de cavitación, que depende directamente de la energía cinética que posee el proyectil al momento del impacto, y la onda de choque.

Los proyectiles de baja velocidad, por lo general, basan su daño en un mecanismo de aplastamiento por su impacto sobre los tejidos. El fenómeno de cavitación es el recambio de energía que existe entre el proyectil y los tejidos impactados, constituyendo un área de vacío parcial y una cavidad formada dentro de un medio semilíquido, como lo son los tejidos orgánicos; por lo general, es menor en proyectiles de baja velocidad, pero muy significativo con los de alta velocidad. Este fenómeno de cavitación está constituido por la formación de dos cavidades, una cavidad temporal producida por el desplazamiento tisular secundario a la onda de expansión producida por el proyectil, y una cavidad permanente que es causada por el efecto del proyectil cruzando tejidos, por efecto directo. El tamaño de la cavidad permanente es indudablemente gobernado por el tamaño de la cavidad temporal, la cual en cambio depende del tamaño del proyectil, así como la naturaleza del tejido impactado. Entre mayor sea la velocidad, mayores dimensiones tendrán ambas cavidades, principalmente la cavidad temporal, lo que es importante ya que explica la posibilidad de daño tisular a distancia. Las ondas de choque comprimen el medio y viajan precediendo al proyectil, así como a los lados. Estas ondas de choque duran apenas microsegundos y no causan destrucción profunda a bajas velocidades. Por el contrario, proyectiles de alta velocidad generan ondas de choque que pueden alcanzar hasta 200 atmósferas de presión.

Ahora bien, una vez revisados los fenómenos físicos que se presentan cuando un proyectil de arma de fuego es disparado, hay que considerar zona de lesión el área directamente impactada. Incluyendo aquellas que se extienden más allá del sitio de lesión permanente. Ya en el tejido propiamente dicho, el grado e intensidad de la lesión presente va a depender de la disipación de la energía cinética del proyectil, otra vez determinada por

la velocidad, perfil y poder de fragmentación y de la intensidad de la cavitación que se presente. Los tejidos tienen una susceptibilidad a la lesión propia de cada uno de ellos, dependiendo del grado de densidad y elasticidad que posean. Se puede generalizar que entre mayor sea la densidad del tejido, mayor será el grado de lesión y a mayor elasticidad, menor lesión. Así, el pulmón, de baja densidad y alta elasticidad es dañado con menor intensidad que el músculo que tiene mayor densidad y alguna elasticidad. El hígado, bazo y cerebro no tienen elasticidad y son fácilmente dañados, así como el tejido adiposo. Los órganos llenos de líquido (vejiga, corazón, intestino y grandes vasos) pueden estallar fácilmente debido a las ondas de presión propagadas en el medio líquido.

11. Atención del Paciente con herida por proyectil de Arma de Fuego.

La atención del herido por arma de fuego se divide en tres tiempos distintos:

- a) en el lugar del hecho
- b) durante el traslado
- c) en el centro asistencial.

Remarcando la necesidad de efectuar en el primer escalón el mantenimiento de la vía aérea permeable, la reanimación cardíaca, el control de la hemorragia y el tratamiento del estado de shock mixto (hipovolémico y neurogénico) que habitualmente presentan estos pacientes. Durante el traslado (segundo escalón) se deberá contrarrestar la tétrada de asfixia-paro-hemorragia-shock, para luego efectuar en forma definitiva en el centro asistencial (tercer escalón) la asistencia respiratoria y/o circulatoria y del shock. Se hace hincapié en la cabal importancia que tiene el contar con equipos médicos y con personal técnico auxiliar altamente entrenado, multidisciplinario, para la recepción y manejo de los heridos.

Sobre el tratamiento

• Herida producida por proyectil de alta velocidad con o sin compromiso óseo:

Estos proyectiles, con gran energía cinética, provocan habitualmente importantes lesiones óseas (fracturas conminutas o estallidos óseos) y/o de partes blandas (gran cavidad temporal) con importante atricción muscular (papilla muscular). Este tejido muscular desvitalizado, contundido y necrótico es terreno propicio para el desarrollo de los gérmenes anaerobios (peligro de tétanos y gangrena gaseosa). Debido a lo expresado, este tipo de heridas deberán tratarse del mismo modo que las heridas graves de los miembros con gran daño tisular, remarcando la necesidad de efectuar amplia apertura del foco, importante desbridamiento y remoción de todo tejido necrótico o contundido. Si el proyectil produjo lesión vascular de importancia se reparará, con intervención del cirujano vascular, mediante sutura, injerto, bypass, etc. Si originó una fractura, ésta se deberá inmovilizar, preferentemente con el uso de un tutor externo

Las heridas por proyectil de alta velocidad requieren inmediata y agresiva irrigación y desbridamiento. Escisión de los bordes de las heridas de entrada y salida, así como irrigación a través del trayecto del proyectil. Amplio desbridamiento del tejido desvitalizado y retirar el material extraño, retirar también tejido óseo necrótico y eliminar los espacios muertos. Se debe tomar en cuenta que la piel y el tejido óseo son relativamente resistentes a la propagación de esquirlas, pero el músculo ofrece casi nula resistencia, favoreciendo la contaminación a lo largo de diferentes compartimentos, por lo que la extensión de la contaminación y desvitalización de tejido es frecuentemente mayor de lo que inicialmente aparenta. Las toilettes, de ser necesarias, se realizar cada 48 a 72 horas, para lograr desbridamientos meticulosos. Así cumplir con el mejor control de infecciones y preparar los tejidos para un posterior tratamiento reconstructivo.

• Herida producida por proyectil de baja velocidad con o sin compromiso óseo:

Son factibles de ser tratadas mediante lo que ha sido reglado, descrito y presentado en la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología por Porcelli y Sanguinetti como pequeña operación, operación orificial o mínima operación. Esta, según los autores, consiste en efectuar una incisión en losange de la piel en cuyo centro se encuentra el orificio de entrada o de salida. A continuación, se extirpa el tejido celular subcutáneo que presente color rojo vinoso. En aquellos casos en que la aponeurosis esté desflecada se procederá a realizar aponeurectomía del sector involucrado, completada o no con aponeurectomía de longitud necesaria para observar el tejido muscular subyacente. Como las masas musculares habitualmente presentan lesiones mínimas (destrucción en sedal), se deberá realizar limpieza por barrido del trayecto con una gasa húmeda montada o lavando con una jeringa a presión. Si el proyectil produjo una fractura y está localizada en la profundidad, como en el muslo, se llegará al foco fracturario. Si ésta es más superficial, se efectuará la limpieza del mismo mediante el lavado con suero, tratando de desbridar lo menos posible y extirpar sólo las esquirlas óseas desvascularizadas. Dichos autores efectúan sistemáticamente el cierre en un plano de piel y celular. Inmovilizan la fractura como si fuera cerrada por medio de tracción esquelética o yeso. Estas directivas quirúrgicas fueron publicadas posteriormente por otros autores tales como Defilippi Novoa. Sigue en discusión que, en las heridas puntiformes con índice de contusión leve, producidas por proyectiles de baja velocidad, con daño de las partes blandas mínimo; el desbridamiento puede no ser necesario. Con la limpieza mecánica de la dermis y una cobertura con antibiótico, el cierre de la herida orificial puede también prescindir.

La mayoría de las heridas por proyectil de baja velocidad pueden ser tratadas conservadoramente de forma segura con tratamiento ambulatorio; estas heridas usualmente involucran sólo piel, tejido celular subcutáneo, tejido muscular y fragmentos menores de tejido óseo cortical.

• Heridas por perdigones:

Cada uno de los perdigones es un proyectil, y va a dar lugar a un orificio de entrada y un trayecto independiente. El tamaño del área de dispersión dependerá de la distancia a la que se ha efectuado el disparo. Cuando la distancia entre la boca del arma de fuego y el cuerpo es escasa, no se produce dispersión de los perdigones, así todo el conjunto se traslada como una sola masa y produce una gran herida de morfología irregular con bordes en forma de sacabocados, que semeja un orificio horadado por una rata (rat hole) y que, a diferencia de los orificios de bala, sí tiene relación directa con el diámetro del cañón. Estas lesiones producen gran destrucción tisular y tienen una alta mortalidad. A mayor distancia la dispersión de los proyectiles (perdigones) y sus respectivos orificios de entrada será mayor y su capacidad de penetración, menor, ya que poseen menor energía cinética. No es infrecuente que no existan orificios de salida ya que estos proyectiles, de poca masa, pierden su energía cinética rápidamente en el interior del organismo. Hay que tener presente que en disparos de corta distancia el taco, o pistón, que impulsa a los perdigones puede entrar en la herida producida por éstos, por lo que debe ser buscado dirigidamente.

Condiciones necesarias para efectuar el cierre primario de la piel:

Este es uno de los puntos más discutidos. Entre siempre dejar abierta la herida y colocar algunos puntos de aproximación si el tamaño de la herida es excesivo.

El cierre primario de la piel ante las siguientes circunstancias:

- 1) cuando el desbridamiento de la herida fue total;
- 2) cuando el tiempo transcurrido desde la lesión a la intervención fue menor de 6 u 8 horas;
- 3) cuando la piel no queda a tensión, y
- 4) cuando hay piel de buena calidad.

En caso contrario se efectúa la sutura secundaria, injertos libres o pediculados. Ante la menor duda es mejor dejarla abierta. Y, si durante la evolución de la lesión apareciera tensión de la herida, dolor intenso y progresivo, edema local con o sin crepitación gaseosa, olor a putrefacción, hipotermia, taquicardia, rápida repercusión del estado general, etc.; la cirugía de toilette será nuevamente necesaria.

• Conducta a adoptar ante un proyectil alojado o incluido:

Cuando el proyectil se visualiza en el campo quirúrgico se procede a su extracción.

Se aconseja extirpar la bala cuando su emplazamiento se sitúa en las cercanías de estructuras nobles (vasos, nervios, etc.) (zonas de riesgo) y cuando se encuentra incluida en

el hueso. Se exceptúan aquellas balas emplazadas en sitios de difícil acceso en donde el intento de extracción podría comprometer la vida del enfermo o la función. Caso contrario, en forma diferida, siempre y cuando ocasione sintomatología.

Sistemáticamente efectuó la extracción de los proyectiles intraarticulares. El fundamento de tal conducta se basa en la disfunción mecánica, la sinovitis o artritis metalósica y la presunta intoxicación plúmbica. Este último hecho se debe a que el líquido sinovial puede llegar a disolver el plomo.

No debe olvidarse que una vez recuperado el proyectil debe enviarse a las autoridades correspondientes para los efectos legales que procedan.

Los factores que un cirujano debe considerar para evaluar el posible potencial de daño tisular en caso de heridas por proyectiles de arma de fuego son: tipo de arma, distancia a la que se hizo el disparo, debe intentar conocer el sitio del impacto determinando el orificio de entrada y la posición de la víctima al recibir el impacto; como factores auxiliares debe conocerse el número de disparos. Una vez en presencia de la lesión, determinar la severidad de la misma conociendo las características físicas de los diferentes tejidos y su resistencia al daño.

Es importante la adecuada descripción de las heridas en el expediente médico. Las heridas no se deben explorar con instrumentos o dedos. Si es necesario realizar la exploración de la herida debe realizarse en el quirófano.

12. Complicaciones de la Heridas por PAF. Fractura Expuesta.

La situación del paciente que ingresa al hospital, y a través de las radiografías se determina que presenta una fractura con nexo causal en la herida ocasionada por el proyectil o una de las esquirlas, señala no sólo la necesidad de un tratamiento quirúrgico, sino la de un desafío traumatológico.

Las fracturas sean por mecanismos directos o indirectos, conllevan a patrones de fracturas ampliamente estudiados, que habitualmente están agrupados en clasificaciones de uso extendido y con mucha casuística. Sin embargo, las ocasionados por un proyectil pueden no obedecer a estos patrones habituales, lo que dificulta su clasificación, pero aún más importante, su resolución.

Podríamos mencionar que, en el intento de definir la situación a resolver, nos encontraríamos con preguntas como:

- A- el proyectil ¿se encuentra en el miembro del paciente? Si – no.
- B- ¿era un proyectil único – Perdigonada?
- C- ¿Existe daño articular? Si – No.
- D- ¿Existe daño Vascular? Si – No.
- E- ¿Existe daño nervioso? Si – No.

F- ¿Ocurrió la pérdida de partes blandas? Si – No.

Las fracturas relacionadas con armas de fuego son entonces, un tema de estudio y registro. Tal es así que, en la literatura médica, se menciona que, en los enfrentamientos bélicos, más del 75% de todas las lesiones por HAF se localizan en las extremidades, y más de la tercera parte de estas lesiones presentan afectación ósea. Entre 47% y 59% de las heridas por proyectil de arma de fuego de extremidades se asocian con lesiones graves de los tejidos blandos, 59% con lesión nerviosa, 24% con lesión vascular y 44 a 47% con lesión ósea.

De acuerdo con la literatura especializada mundial, 50% de las lesiones óseas involucran al fémur, 23% al antebrazo, 17% a húmero y 11% a la tibia. No existiendo repuestos civiles a nivel provincial, o incluso nacional.

A pesar de los avances científicos, los principios en el tratamiento de heridas penetrantes por proyectiles de arma de fuego, en las extremidades, no han cambiado significativamente por muchos años. Esto incluye la exploración de la herida, escisión de tejido necrótico, remoción de cuerpos extraños, inmovilización de la fractura y antibioticoterapia apropiada.

Una vez estabilizado el paciente, se procede a realizar la valoración clínica de la herida. Es de gran importancia describir las características de la lesión de los tejidos blandos, ya que es uno de los actores más importantes para dirigir el tratamiento. Se debe realizar una exhaustiva valoración de la integridad vascular y nerviosa; así mismo, se buscan datos clínicos de fractura. Lo anterior se complementa con estudios radiográficos a fin de valorar la presencia de fracturas y su complejidad. Y no olvidar que requieren estabilización.

Al tratar fracturas expuestas, el cirujano tiene como objetivos prevenir la infección, promover la consolidación de la fractura y restablecer la función. Todos los pacientes que presentan fracturas expuestas requieren estabilización inicial, profilaxis antitetánica, tratamiento antibiótico sistémico, desbridamiento quirúrgico e irrigación copiosa urgentes, estabilización de la fractura, cierre oportuno de la herida, rehabilitación completa y seguimiento adecuado. Además, ciertos pacientes posiblemente resulten beneficiados a raíz de tratamiento antibiótico local, tratamiento de la herida abierta (que quizás incluya cierre asistido por vacío), cierre del colgajo, injerto óseo u otros tratamientos complementarios.

Mencionadas todas estas particularidades, es claro que la sistematización es una necesidad. Tanto para permitir plantear un pronóstico y una terapéutica, aunque no menos importe es el de asegurar un correcto registro en la Historia Clínica.

¿Cuántas personas llegan al hospital con heridas por proyectil de arma de fuego? No

es una pregunta fácil de responder debido fundamentalmente a problemas administrativos. Esta es una de las razones por la que plantear un protocolo de rápida realización, que pueda realizar el médico traumatólogo durante la primera revisión del paciente, y así, evitar:

- Subregistro de la patología.
- Omisión de características de las heridas.
- La pobre realización del precario policial.

Es necesario remarcar que la atención de un paciente en la guardia, la guardia de un hospital público, con carencias edilicias, presupuestarias y población muy demandante, puede ser más compleja de lo que acontece en el sector privado o en Hospitales Públicos con más infraestructura.

GUSTILO:

Lo más frecuente es clasificar las fracturas expuestas siguiendo el sistema desarrollado por Gustilo y Anderson. Según este sistema, las fracturas expuestas de tipo I se caracterizan por una herida <1 cm, con contaminación, conminución y lesión de partes blandas mínimas. Las de tipo II muestran laceraciones >1 cm y lesión moderada de partes blandas, pero la cobertura de la herida es adecuada y el desgarro perióstico no es extenso

Las fracturas expuestas de tipo III se dividen en tres subtipos. El tipo IIIA se caracteriza por traumatismo de alta energía, lesión extensa de partes blandas y contaminación sustancial, pero la cobertura de la herida sigue siendo adecuada después de completar el desbridamiento. El tipo IIIB es similar al IIIA, excepto que la cobertura de la herida no es adecuada y requiere procedimientos de cobertura. El tipo IIIC es una fractura expuesta vinculada con una lesión arterial que exige reparación.

Las fracturas evidentemente expuestas debidas a proyectiles de arma de fuego pueden ser clasificadas como III A o III B (Gustilo y Anderson) si no hay lesión vascular. En caso de lesión vascular que amerita reparación se clasifican como III C. Y esto no tiene nada que ver con la extensión de la herida. Ciertamente, surge de una revisión de la clasificación, como un intento de extenderla para que abarque a las heridas por proyectil de arma de fuego.

Clasificación de las fracturas abiertas

Gustilo

Grado I	Baja energía, mínima lesión de tejidos blandos, herida < 1cm
Grado II	Mayor energía, laceración > 1cm sin colgajos / mínimo aplastamiento y contaminación, ligera conminución
Grado IIIA	Alta energía, adecuado cubrimiento del hueso con tejidos blandos a pesar de laceraciones y colgajos, conminución, fractura segmentaria
Grado IIIB	Alta energía, despegamientos extensos de los tejidos blandos, inadecuado cubrimiento del hueso, contaminación masiva
Grado IIIC	Lesión vascular que requiere reparación

Su uso es difundido en todo el mundo, es la clasificación que, por su sencillez, y correlación estadio – probabilidades de infección, se constituyó como Gold Standard. Nunca esta demás recordar que es una clasificación post-quirúrgica, tras haber completado la exploración y el desbridamiento quirúrgicos.

La crítica que se le realiza es que se relaciona con baja coincidencia entre distintos observadores. El nivel de coincidencia (definido como el máximo porcentaje de observadores que eligió una sola clasificación) fue, en promedio, sólo del 60%, lo que los autores calificaron “de moderado a malo”. Una clasificación alternativa, que debe mencionarse es la introducida por Byrd (1985). Estos autores modifican la clasificación de Gustilo y subrayan la importancia de la energía que originó la lesión, y la afectación que presenta la vascularización ósea. Sugieren entonces, cuatro tipos de fracturas. La fractura tipo I es la producida por fuerzas de baja energía donde el patrón de fractura permite que la circulación del periostio y del endostio se mantenga inalterada. En las FA tipo II en teoría la circulación del endostio está alterada y la herida depende de la circulación del periostio y de las partes blandas. En las de tipo III tanto la circulación del periostio como la del endostio están alteradas y los autores sugieren que la cicatrización dependerá del nuevo crecimiento vascular procedente de la cubierta de tejidos blandos. En las FA tipo IV el proceso de desvascularización se habría extendido a todos los tejidos blandos circundantes, y la desvitalización del músculo impediría su utilización como colgajo local.

No menos importante es la mención del sistema de clasificación postulado por el grupo AO (Müller et al, 1990). Presenta como característica que es muy especializada, y se diseñó para ser utilizada conjuntamente con la clasificación AO de las fracturas para los

huesos largos. Establece unos sistemas de gradación separados para la herida cutánea, la herida muscular y tendinosa y la herida neurovascular. Cada tipo de herida se divide en cuatro o cinco tipos de gravedad creciente. Al igual que todo el sistema AO, está diseñada para proporcionar una descripción clara de una fractura y permitir, por tanto, las comparaciones. Sin embargo, su manejo es laborioso y es probable que se utilice más para la descripción científica y la comparación; que para la práctica clínica diaria.

Clasificación de la AO. Müller 1990.	
<p>Tegumentos cerrados IC (Integuments Closed)</p> <p>IC1 = Sin lesión de la piel</p> <p>IC2 = Contusión sin erosión de la piel</p> <p>IC3 = Despegamiento local</p> <p>IC4 = Desguantado</p> <p>IC5 = Necrosis causada por contusión profunda</p>	<p>Tegumentos abiertos IO (Integuments Open)</p> <p>IO1 = Piel perforada desde dentro</p> <p>IO2 = Perforación de la piel desde fuera < 5 cm.</p> <p>IO3 = Despegamiento local, contusión > 5 cm.</p> <p>IO4 = Pérdida de piel, contusión profunda</p> <p>IO5 = Desguantado abierto</p>
<p>Lesión neurovascular NV</p> <p>NV1 = Sin lesión</p> <p>NV2 = Lesión nervio aislado</p> <p>NV3 = Lesión vascular local</p> <p>NV4 = Lesión neurovascular combinada</p> <p>NV5 = Amputación sub-total o total</p>	<p>Lesiones de Músculo o Tendón MT</p> <p>MT1 = Sin lesión</p> <p>MT2 = Aislada (un compartimiento)</p> <p>MT3 = Dos o más compartimientos</p>
	<p>MT4 = Pérdida de masas musculares, tendón</p> <p>MT5 = Síndrome compartimental</p>

Como aportes argentinos, hay que señalar la clasificación de las fracturas por armas de fuego desarrollada por Natalia Hiriart MD. Alfredo Defilippi MD. En el Hospital Italiano de Buenos Aires. Fundamentalmente derivada de la clasificación de Gustilo, y teniendo como parámetro directriz no a la fractura, o su cobertura, sino que parte del análisis del daño producido según la velocidad del proyectil, y a partir de allí, asociar patrón fracturario y daño de partes blandas.

• Tipo I proyectil baja velocidad + fractura transversa u oblicua transversa u oblicua + sin pérdida de hueso cortical + mínima lesión de partes blandas.
• Tipo II proyectil baja velocidad + fractura conminuta + sin pérdida de hueso cortical + mínima lesión de partes blandas.
• Tipo III proyectil alta velocidad + fractura conminuta + pérdida de hueso cortical o fragmento muy pequeños + lesión grave de tejidos blandos.

La clasificación "NOPAL". Diseñada para evaluar heridas por proyectiles de arma de fuego en la columna vertebral, consta de 5 ítem.

- 1) N (compromiso neurológico)
- 2) O (estabilidad ósea)
- 3) P (incidencia del impacto del proyectil)
- 4) A (lesiones asociadas)
- 5) L (localización lesional vertebral)

A su vez, a cada ítem (N-O-P-A-L) le hemos asignado un acrónimo y un número a los fines de registro, comparación de casos y evaluación posoperatoria.

N	ASINTOMATICO.....	0
	RADICULAR.....	1
	MEDULAR.....	2
O	ESTABLE.....	0
	INESTABLE.....	1
	TANGENCIAL NO PENETRANTE.....	0
P	TANGENCIAL PENETRANTE.....	1
	PENETRANTE.....	2
	TRANSFIXIANTE.....	3
A	NINGUNA.....	0
	MIEMBROS.....	1
	ABDOMEN.....	2
	TÓRAX.....	3
	CUELLO.....	4
L	CABEZA.....	5
	CERVICAL.....	0
	TORÁCICO.....	1
	LUMBAR.....	2
	SACROCOCCIX.....	3

Esta clasificación, diagnóstica y pronostica, se elaboró para proporcionar un medio de comparación de los resultados quirúrgicos en columna. Si hay lesión medular (N), se utiliza la clasificación de Frankel. Para evaluar la estabilidad raquídea (O), los criterios de Denis.

Se la utilizó por su sencillez y metodología de abordaje a la problemática, como directriz para la elaboración del presente trabajo.

13. Complicación de la herida II. Síndrome Compartimental.

El síndrome compartimental es definido como un incremento en el espacio facial u osteofacial de la presión de fluidos intersticiales; suficiente para comprometer la microcirculación y la función neuro-muscular.

El diagnóstico se puede realizar a partir de las manifestaciones clínicas, y como signo cardinal, la aparición de dolor desmedido, que no cede a la analgesia. Asumiendo al paciente como consciente.

La regla mnemotécnica fácil para el diagnóstico: "Las seis P"

- *Pain* [dolor].
- Presión.
- Parestesias.
- Parálisis.
- Ausencia de pulsos
- Palidez.

Los signos clínicos muestran un compartimiento con edema y tensión a la palpación que producirá dolor al estiramiento pasivo del grupo muscular involucrado en el compartimiento que incrementará el dolor. Este signo puede ser de ayuda, pero no es totalmente específico.

La deficiencia sensitiva en el trayecto del nervio comprometido puede o no presentarse. Y la debilidad motora es un cambio tardío.

Los pulsos siempre son palpables en un síndrome compartimental porque en un paciente normotenso la presión del músculo raramente excede el nivel sistólico. Si la magnitud y duración de esta presión intersticial se incrementara lo suficiente, puede ocurrir necrosis irreversible de los tejidos.

De no resolverse el cuadro con la fasciotomía, puede devenir la contractura isquémica Volkmann, que clínicamente se define como la contractura no funcional de la extremidad.

En el Hospital Paroissien, todo paciente que es intervenido quirúrgicamente por fractura expuesta, se le realiza profilácticamente la fasciotomía, con la salvedad de que se cierra piel con puntos separados. Se busca así evitar por un lado la posibilidad de que exista un compartimiento inextensible, y por el otro, acelerar el proceso de cicatrización al dejarlo afrontado.

14. Complicación de la herida III. Lesión Vascular.

Gracias a los avances en el diagnóstico y tratamiento de las lesiones vasculares, el porcentaje de amputación ha disminuido dramáticamente. Con tasas de salvamento de extremidad de hasta 86%. La presencia de claros signos de lesión arterial tales como ausencia de pulsos, signos inequívocos de isquemia, hemorragia profusa, hematoma pulsátil o en expansión, soplo o frémito, sugieren la necesidad de intervención quirúrgica urgente.

El éxito en el manejo de pacientes con lesión arterial de extremidades tiene dos objetivos: el primero, salvar la vida del paciente; y el segundo, salvar la extremidad.

La tasa de rescate de extremidad en lesiones arteriales sin fractura es superior al 95%. Cuando existe lesión esquelética asociada, la tasa de amputación es de más de 70%, a pesar de una reparación arterial exitosa. Estos resultados son más acentuados en las extremidades inferiores ya que tienen una menor irrigación colateral y peores consecuencias en lesiones nerviosas, en comparación con las extremidades superiores.

La pérdida de la extremidad secundaria a lesión arterial se asocia con la extensión del daño de otros tejidos, duración de la isquemia previa a la revascularización, lesión venosa asociada, lesión de la arteria poplítea, desarrollo de síndrome compartimental, mecanismo de lesión, anticoagulación y falla en la revascularización.

Existen varios sistemas de puntuación para la severidad de las lesiones de extremidades, pero el más difundido es el score de M.E.S.S. (Mangled Extremity Severity Score), que permiten ayudar en la toma de decisión de amputación, pero ninguno tiene 100% de sensibilidad. Las extremidades inferiores pueden tolerar un tiempo de isquemia hasta de 6 horas. Más de 6 horas de isquemia resultarán en necrosis muscular y posibilidad de daño permanente. En pacientes con lesión vascular y nerviosa asociadas se debe realizar fasciotomía profiláctica.

La amputación primaria de la extremidad es infrecuente, depende del daño a tejidos y la posibilidad de recobrar la función de la extremidad, como así de la disponibilidad de cirugía de forma temprana. En las lesiones severas, la decisión debe ser considerada luego de la revisión de la herida. Porque los sistemas de calificación para lesión de extremidades se vuelven de pobre relevancia en los casos de patrones complejos de heridas por proyectil de arma de fuego, ya que se diseñaron para heridas por aplastamiento.

Un segmento distal de extremidad insensible o sin aporte vascular es una fuerte indicación de amputación; buscar consenso con otro equipo quirúrgico es de gran ayuda. La vida del paciente, luego la viabilidad del miembro. Siendo así necesario evaluar la relación costo beneficio.

Escala MESS (Mangled Extremity Severity Score)

Lesión ósea de tejidos blandos <ul style="list-style-type: none">- Baja energía. Fracturas estables, heridas de armas civiles.- Mediana energía. Fracturas expuestas, múltiples fracturas.- Alta energía. Aplastamiento, heridas de arma de guerra.- Muy alta energía. Igual que lo anterior con contaminación severa.	1 2 3 4
Isquemia de la extremidad <ul style="list-style-type: none">- Pulso periférico disminuido o ausente, con perfusión normal- Pulso periférico ausente, relleno capilar disminuido- Extremidad fría y totalmente insensible	1 2 3
Shock <ul style="list-style-type: none">- Presión sistólica mayor a 90 mm Hg- Presión sistólica transitoriamente menor a 90 mm Hg- Presión sistólica persistentemente menor a 90 mm Hg	0 1 2
Edad <ul style="list-style-type: none">- menor de 30 años- entre 30 y 50 años- mayor de 50 años	0 1 2

15. Precario médico. ¿Cómo se describe la Herida por proyectil de Arma de Fuego?

Luego de presentar la situación geográfica y social del hospital en el que trabajamos, qué es un proyectil, un arma, su clasificación, la información de balística, y las características particulares que implican las heridas por proyectil de arma de fuego; surge el planteo del presente trabajo.

A lo que se refiere el manejo asistencial de un herido de arma de fuego, están descritas las posibles complicaciones, los criterios de gravedad, los signos y síntomas que se deben atender, pero existan falencias médico-legales en el abordaje. Y estas, se relacionan con varios aspectos.

a) sub-registro del número de personas que presentan heridas por proyectil de arma de fuego.

b) prácticamente nulo informe en los precarios médicos, historias clínicas; de la descripción de los orificios, presencia de tatuajes, la trayectoria probable que siguió el proyectil.

c) Ausencia de una adecuada descripción de las lesiones observadas.

Puede que generalmente se provea más información en los casos en que el paciente es internado, o ingresa traído por personal policial. Y estas falencias no son por una imposibilidad de reconocimiento o de registro, sino por falta de un mecanismo o protocolo que lo agilice.

En el precario policial, se exterioriza un acto médico con una implicancia legal. La realidad es que su confección ocurre escuetamente en un “recetario”, nombre y apellido del paciente, la frase “paciente que ingresa a la guardia por HAF (Herida por arma de Fuego)”, y dependiendo del médico y el espacio físico del recetario, tal vez el sitio anatómico involucrado, o la sigla “SLOA” en el caso de no presentar lesión ósea. La aclaración del “recetario” es porque se utilizan como tales, papeles muchas veces reutilizados y recortados. No es lo correcto, es lo disponible. La precariedad combinada con la gran demanda social, son el motivo por el cuál, los médicos y residentes que se forman en el Servicio, toman al trabajo de guardia como el de una situación de “trinchera”, o de “guerra”. En las noticias, el hospital frecuentemente es nombrado en relación a hechos renombrantes de situaciones de violencia, o por la atención de politraumatizados. Y es motivo de varios reclamos ante el Ministerio de Salud provincial la situación de agravio al personal médico y auxiliares, por parte de pacientes y familiares de los mismos.

Así se eleva en primera instancia a la policía, y luego a la Justicia, información deficiente y sesgada. Perdiéndose la oportunidad de que, al existir un reporte más completo, y en una instancia tan precoz como la atención de guardia; se puedan agilizar aspectos:

1) Epidemiológicos: cuántos heridos llegan a la atención al Hospital, que edad tienen, dónde están esas heridas.

2) Criminológicos: aspectos relacionados con balística, recolección de proyectiles, reconocimiento de posibles agresores de conflictos armados que haya resultados con

heridas por proyectiles de arma de fuego.

3) Políticos: evidenciar la situación social de la zona de influencia del Hospital, diagramar planes de prevención, seguridad, sanitarios.

El sub-registro, no es por falta de competencia de los profesionales que realizan la asistencia, es por falta de un debido método de registro. Por ese motivo, se desarrolló un protocolo para mejorar la recolección de información de valor médico-legal, trabajo que se desarrolló conjuntamente con médicos del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Paroissien, y que se utilizó en la atención por guardia.

16. Propuesta de Clasificación de utilidad médico - legal.

La realización de un protocolo para la atención del herido de por proyectil de arma de fuego, se desarrolló conjuntamente con los residentes del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Paroissien. Se conceptualizó que primeramente debía ser de rápido llenado, sencillo, y que permitiese la tabulación de la información, de tal manera de poder realizar sobre ella trabajo estadístico.

Las variables primordiales de sexo y edad, permiten conocer datos sobre la población involucrada, los ítems de cómo se recibió el paciente se utilizan para demostrar no sólo la gravedad de la lesión, sino el manejo pre hospitalario. Por último, en el esquema corporal se permite graficar el sitio de la lesión, lo que constituye una información de lo más valiosa para el uso criminalístico.

Con respecto a la manera de catalogar las heridas por proyectil de arma de fuego, se decidió partir del tipo de herida observable, y, por lo tanto, alejarse de la Clasificación de Gustilo, por ejemplo, que resultaba insuficiente para estos fines. Se las registró como:

- a. Heridas por proyectiles.
- b. Heridas por perdigonadas.

A- Heridas con orificio de entrada.

B- Heridas con orificio de entrada y salida.

Luego la descripción de si ocurrió daño muscular, nervioso, circulatorio u óseo.

Si bien es lógico asumir que el daño provocado por el proyectil, está relacionado con su masa y su velocidad, es información que muchas veces el profesional médico no sabe recabar. Por lo que, partir desde la herida visible, posibilita realizar el camino inverso. Se puede correlacionar que las heridas en que se encuentra presente orificio de entrada y salida, el proyectil entregó a los tejidos una mayor energía, que en el caso de que exista únicamente orificio de entrada.



Figura 11. Herida por perdigonada, según la clasificación, B1. Sin daño muscular, nervioso, vascular ni óseo.



Figura 12. Se observa (a) herida orificial de entrada, en brazo derecho. Presenta sangrado y tatuaje verdadero. (b) En la radiografía se observa la presencia de fractura de húmero y material radiopaco compatible con el proyectil. Para la clasificación propuesta, es una A1, con daño óseo (Húmero).



Figura 13. (a) Se observa herida orificial compatible con orificio de entrada en cara postero interna del pie izquierdo. (b) Radiografía de perfil de pie. Se visualiza la fractura de calcáneo, y un pequeño cuerpo radiopaco compatible con esquirla del proyectil. Para la clasificación propuesta, es una A2, con daño óseo (Calcáneo).

Esta metodología propuesta, resulta más descriptiva. Y posibilita que personal no médico, pueda entender la gravedad de la lesión.

Protocolo de Herido por Proyectoil de Arma de Fuego.

N° _____

Fecha: __ / __ / 20 __

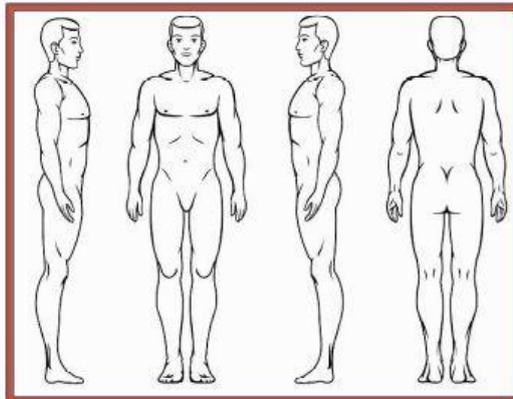
Sexo: M - F	Edad: 0 - 10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80 - 90 - 100
-------------	------------------------------------------------------------

Ingreso a Guardia:

Por Propios medios:	Con Familiares:	En Ambulancia:	Con la Policía:
Presencia de tatuaje:	Presencia de Halo:		
Herida: sin tratamiento previo - tratamiento por paciente/terceros - tratamiento en otro centro hospitalario.			
Requiere cirugía:	Requiere Internación:	Se otorga el Alta:	Se da a la fuga:

Indicar con un número en el esquema el sitio de la herida por arma de fuego, para luego describirla.
Dibujar la trayectoria en el caso de que haya orificio de salida.

Completar con tinta de color azul.



HAF Sitio Anatómico:

1 -

A	1	Daño Muscular.
		Daño Nervioso.
B	2	Daño Circulatorio.
		Daño Óseo.

2 -

A	1	Daño Muscular.
		Daño Nervioso.
B	2	Daño Circulatorio.
		Daño Óseo.

3 -

A	1	Daño Muscular.
		Daño Nervioso.
B	2	Daño Circulatorio.
		Daño Óseo.

Referencias:

A. herida por proyectil.

B. herida por perdigonada.

1. herida de entrada

2. herida de salida.

Daño Muscular: describir zona anatómica.

Daño nervioso: consignar nervio o plexo.

Daño Circulatorio: consignar vaso afectado.

Daño óseo: Clasificación AO

Requirió asistencia por otro Servicio del Hospital: Si - No

¿Cuál?: _____

Firma del Médico.

17. La utilización del Protocolo HAF:

La utilización del formulario se realizó en la guardia traumatológica del Hospital Paroissien. Se instruyó para su uso a los residentes y médicos de Guardia. Recordando que una copia quedaba almacenada en el Servicio, y la otra, se entregaba como precario médico. Utilizadas de manera excluyente para pacientes que llegasen a la atención por Guardia al Hospital Paroissien. Y se identificó que es responsable el médico de guardia en completarlo y almacenarlo. No se definió un límite de tiempo en la recolección. Cómo criterios de inclusión, el ingreso con una herida por proyectil en miembros, y que sea única.

La utilización comenzó el 1 de Julio 2022, y se concluyó el 1 de septiembre del mismo año.

De los 50 protocolos utilizados, algunas heridas fueron registradas fotográficamente para ilustrar el trabajo.

Fundamental fue la adhesión de los médicos residentes y médicos de planta con nombramiento de Guardia del Servicio Ortopedia y Traumatología, ya que su predisposición permitió la instrumentación sin contratiempos.

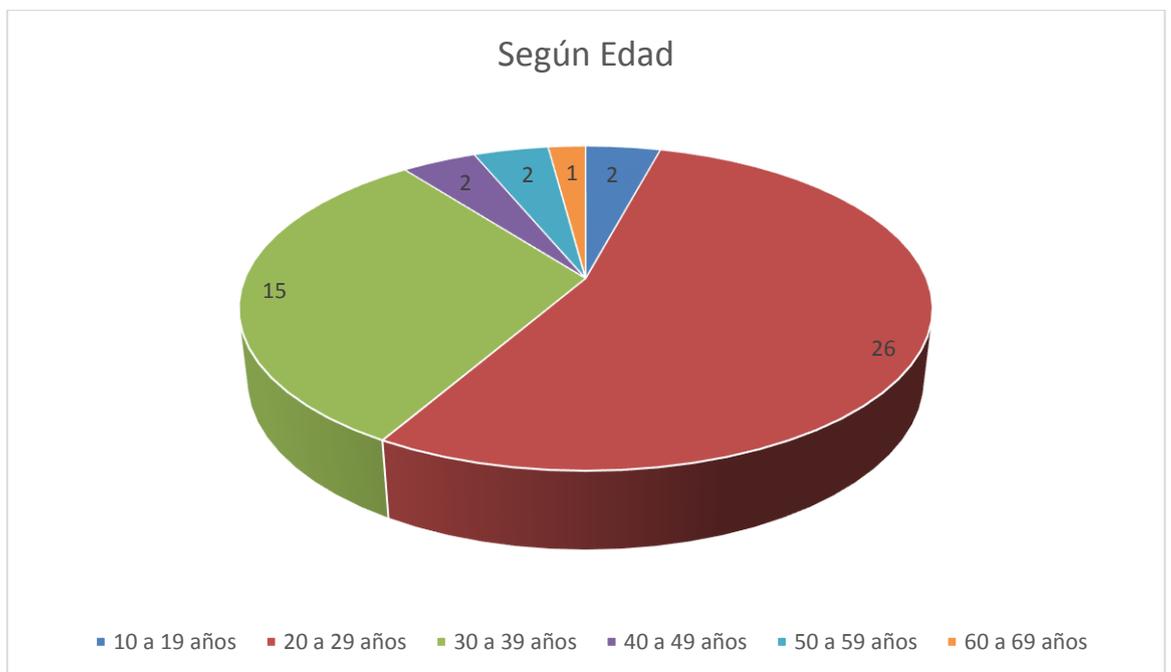
18. Resultados de la utilización del protocolo:

Es importante destacar que la información epidemiológica sobre heridas por proyectil de arma de fuego, no es un ítem que se pueda consultar tanto a nivel provincial como a nivel municipio, porque no existen. La recolección de 50 casos en 62 días, es casi 1 caso al día. Entendiendo que el Hospital recibe una cantidad de entre 40 a 70 pacientes de guardia para traumatología por día, señala que constituye el 1% de la patología de guardia.

El trabajo se realizó con solo 50 casos, dado que 5 protocolos fueron excluidos por estar incompletos en su confección. Para la presentación e interpretación de los datos, se los agrupó en gráficos.



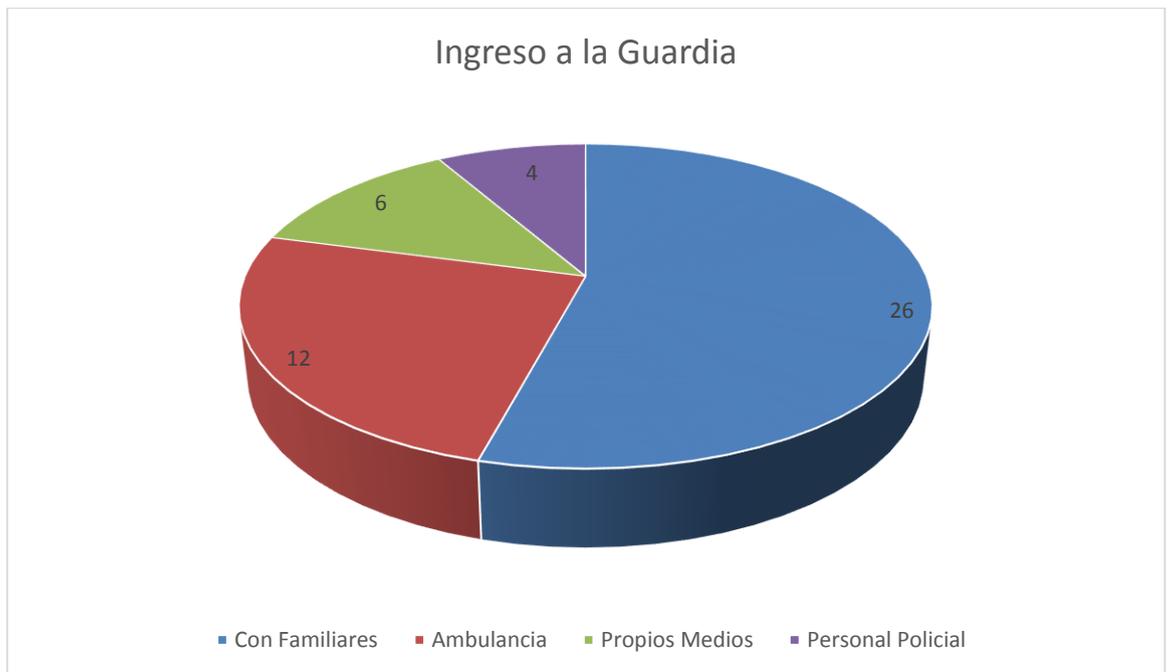
Primer gráfico ilustra la distribución por género. 48 casos masculinos, 2 casos femeninos. La disparidad en la distribución concuerda con nuestra observación previa, de que la población que concurre a nuestro hospital con heridas por proyectiles de arma de fuego fundamentalmente son hombres. No fue de pesquisa el motivo de la agresión.



Segundo gráfico, distribución etaria. Obtuvimos que la mayor frecuencia de casos,

ocurre entre los 20 a 29 años 26 casos.

Entre los 10 a 19 años 2 casos; 30 a 39 años, 15 casos; 40 a 49 años, 2 casos. 50 a 59 años, 2 casos. 60 a 69 años, 1 caso.



Tercer gráfico. Forma de ingreso a la Guardia. “Con Familiares” 26 la presencia de acompañamiento de algún tercero cercano al paciente, Por sus “Propios Medios” 6 casos se buscó representar la situación del paciente que ingresa a la institución, justamente por su propia capacidad de deambular. “En Ambulancia” 12 casos a la situación de que el paciente ingresa ya siendo asistido por personal de emergencias; y “con Personal Policial” 4 casos a la situación de presencia de personal policial acompañando el ingreso. Estas situaciones no son mutuamente excluyentes.

El 54% de los pacientes fue acompañado por un familiar al momento del ingreso, marca la preocupación social que representa este tipo de lesiones, y que no sólo acompañan, sino que asisten y exigen pronta atención debido a la falta de ambulancias por la densidad demográfica y evitar la intervención de personal policial.

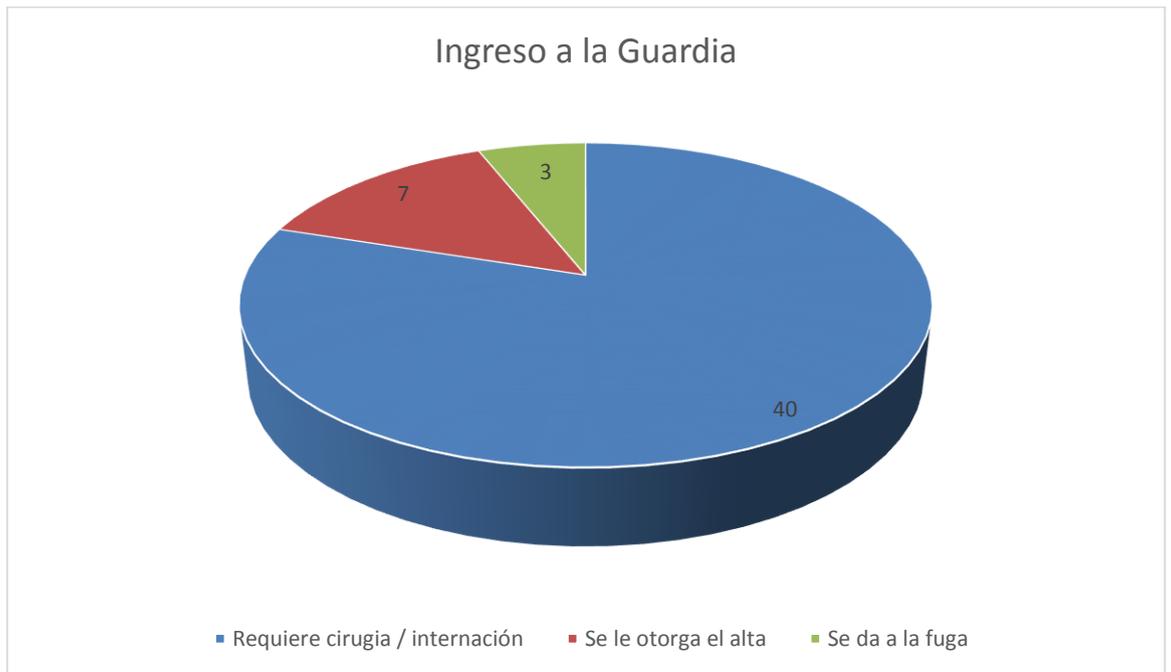
También es destacable que sólo el 8% de los pacientes ingresó con personal policial, mostrando que, en la mayoría de las veces, es a partir del personal del hospital, que se da parte a la policía.



Cuarto gráfico. En la totalidad de los registros, se consignó la presencia del Halo de Fish, en el orificio de entrada. La observación de un tatuaje verdadero, solo ocurrió en 2 casos.

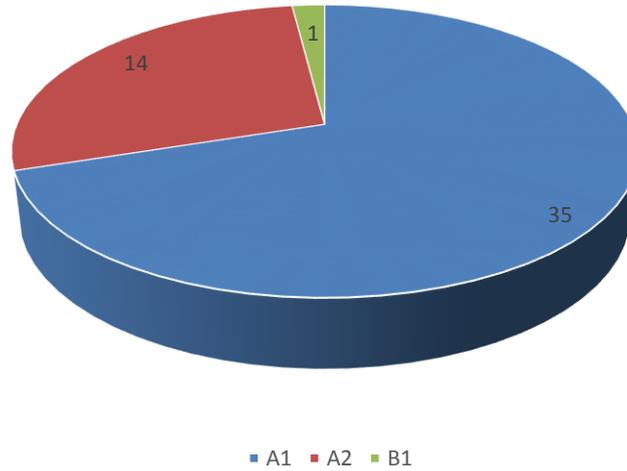


Quinto gráfico. 2 casos que ingresaron a la guardia, previamente fueron atendidos en otro centro asistencial, no se distinguió si Hospital o Centro de Salud. 3 casos de los ingresos, refirieron que se habían realizado “curaciones” o “torniquetes” antes de concurrir al hospital.



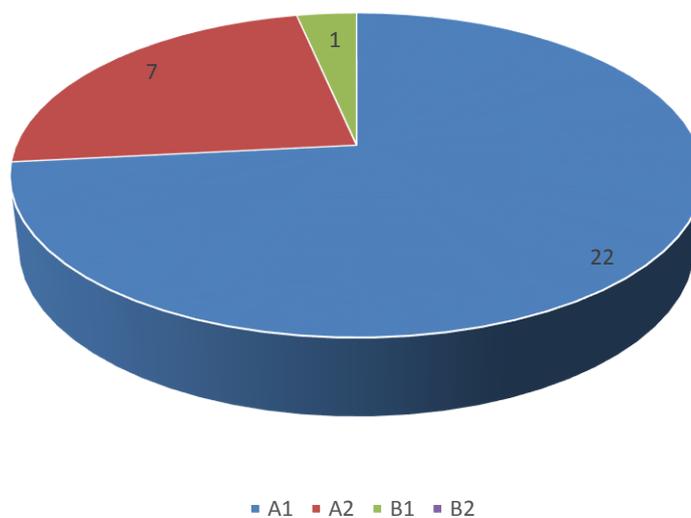
Sexto gráfico. De la valoración de guardia, se consignó que 40 casos requirieron ingreso a quirófano por guardia. De los 7 casos restantes, a los que se le realizó curaciones por guardia, indicación de antibióticos, cita a control por consultorio de curaciones, 3 pacientes se retiraron del hospital sin esperar la intervención policial solicitada. Tampoco solicitaron el precario médico ni la apertura de la Historia Clínica.

Distribución de las heridas por PAF. Según clasificación propuesta.

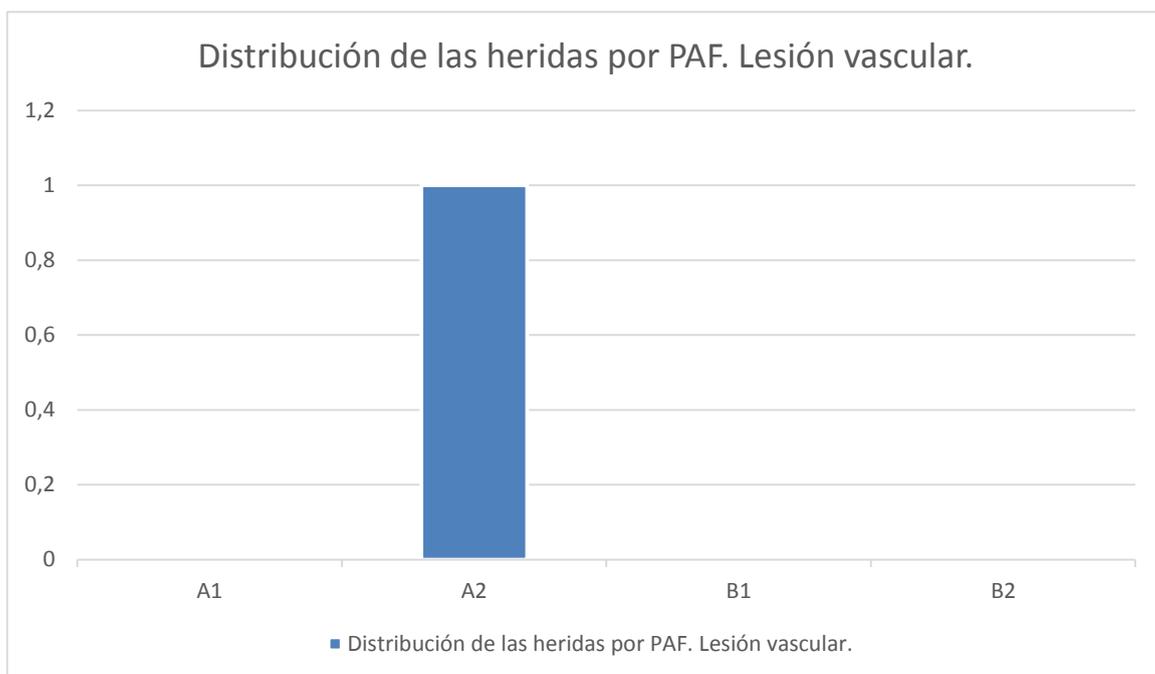


Séptimo gráfico. De la aplicación de la clasificación propuesta. Se determinó que 35 caso ocurrió la herida por proyectil de arma de fuego, orificio de entrada, sin el de salida, A1. Correspondientes a la presencia en simultáneo de orificio de entrada y salida por proyectil, 14 casos, A2. Por último, 1 caso se registró como B1, por perdigonada.

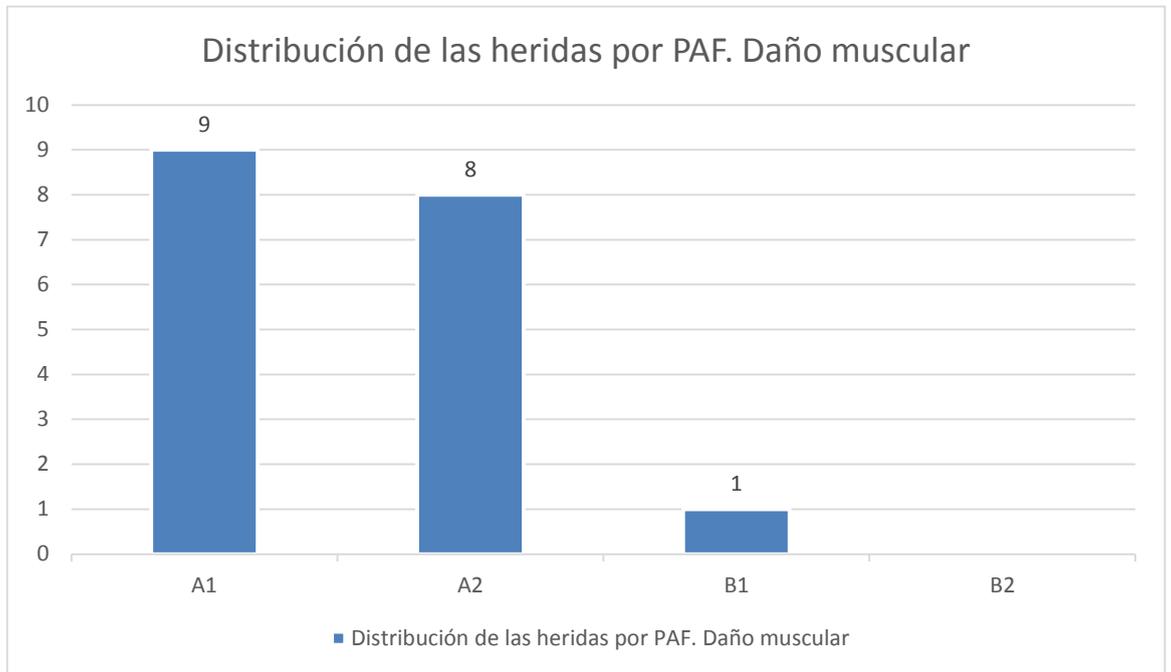
Distribución de las heridas por PAF. Fracturas expuestas



Octavo gráfico: el 60% de los pacientes atendidos, presentaban fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego. Estos 30 casos, distribuidos 22 como A1, 7 como A2 y 1 caso por un escopetazo.



Noveno gráfico: se reportó un caso de herida con daño vascular, herida tipo A2 que, a su vez, presentaba fractura expuesta.

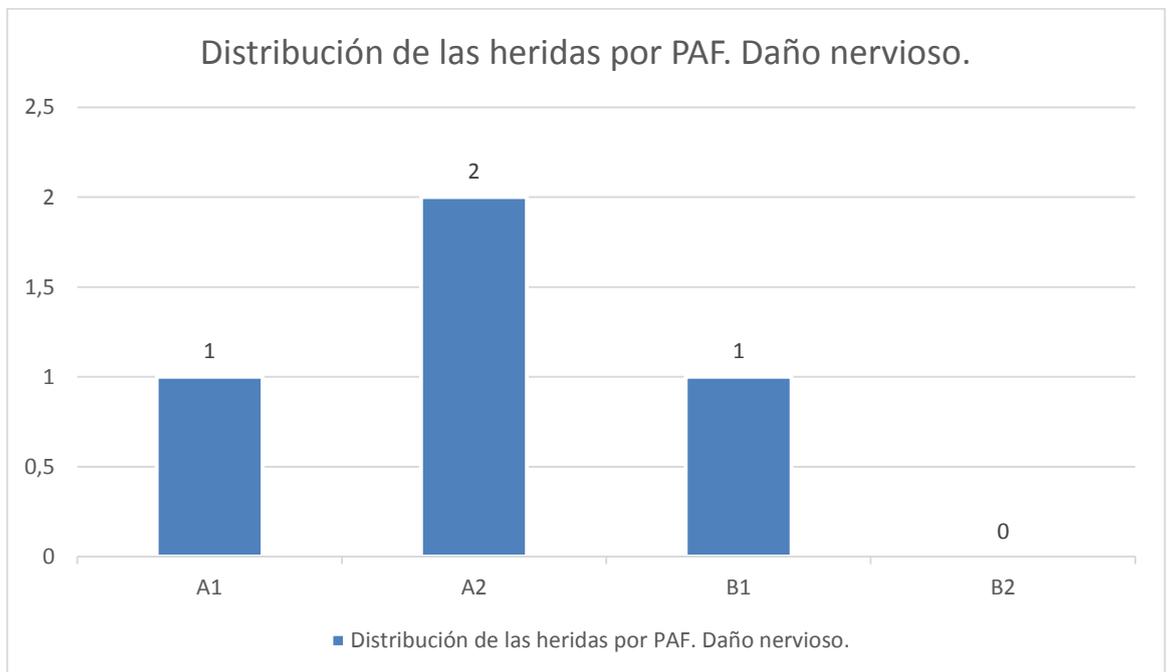


Décimo gráfico. Con respecto al daño muscular, se consignó como presente si se encontraba comprometida la viabilidad del músculo. Se describe clásicamente que las características que se deben evaluar son 4:

- Color: normalmente rojo carnosos. (la exposición a monóxido de carbono puede alterar la coloración, por ejemplo)
- Consistencia: normalmente firme, no se dislacera fácilmente.
- Capacidad de sangrar: puede ser engañosa, ya que las arteriolas del músculo pueden sangrar. Habitualmente es fiable.
- Contractilidad: Respuesta a un estímulo mecánico o eléctrico sobre el músculo. Habitualmente fiable.

En el caso de la herida por perdigonada, en el que se registró daño muscular, ocurrió que, al momento de la evaluación de la herida, se observaba directamente el músculo, por la pérdida de cobertura de las partes blandas. Luego de la cirugía, los médicos que hicieron el procedimiento de toilette, estuvieron de acuerdo en que si había músculo necrótico y no modificaron su valoración.

En las heridas A2 y A1, se registró el daño luego del procedimiento de desbridamiento.



Onceavo gráfico: Las lesiones nerviosas susceptibles de ser reparadas, deben suturarse en el primer acto quirúrgico. Incluso cuando se reparan, el pronóstico puede ser difícil de predecir. Hemos tenido entre los casos, un paciente A1 que tenía impotencia funcional a la dorsiflexión del pie.

La evaluación se realizó antes del ingreso a quirófano, y sin dificultades en su valoración.

19. Discusión:

La temática de la herida por proyectiles de armas de fuego, no sólo no pierde vigencia, sino que señala una problemática que excede a la de la atención sanitaria. Los 50 casos registrados como universo para el trabajo, son un número escaso, pero no menos representativo. El foco del presente era que, en la literatura disponible, el abordaje a la temática, estaba bien descrito desde la balística, la jurisprudencia, o las pautas en cómo se debe manejar la atención hospitalaria. Pero existe un vacío surgido desde la práctica cotidiana de la atención médica. ¿Cómo hacer que el médico, el policía, el letrado o un funcionario público hablen y entiendan lo mismo con respecto a este tipo de heridas? Esta es la idea directriz del trabajo, lograr la caracterización de la patología para cambiar el eje o la óptica con que se aborda.

La información así tabulada, es útil para el uso:

- Del Médico, al constituir una manera fácil de asegurar el registro de las heridas,

plantea mejorar la correlación herida- diagnóstico – terapéutica, o presencia de complicaciones. Lo que sería beneficioso a su vez para los pacientes.

- Del Médico legista, el identificar la herida en el momento que es atendida por primera vez, genera un documento que es de utilidad pericial. Mejorar el registro no sólo sirve para mencionar que recibió atención por guardia, sino que marca la gravedad con la que fue evaluada por el personal médico.
- De otras áreas relacionadas con la Seguridad, la Salud o la Justicia. El tener reportes más detallados sobre esta problemática, significaría la construcción de Mapas de Riesgo. Concepto epidemiológico que parte de que, una vez realizada la identificación y valoración de una determinada patología, las situaciones de riesgo requieren plasmarse en iniciativas legislativas, búsqueda de soluciones, atención de los afectados. Este instrumento informativo, descriptivo, que permita un análisis periódico de los riesgos, y el resultado de los planes de intervención implementados, permitirían el surgimiento desde políticas de desarme, distribución según demanda de recursos médicos o la agilización en el tratamiento del reconocimiento policial, como ejemplos. El protocolo, de adoptarse para un uso extendido y universal, lo podría permitir.

De la recolección de datos, surge que es una patología con una alta prevalencia, una morbilidad mayor, cuanto mayor sea la energía del proyectil. Y que, con un registro más exhaustivo, se puede evidenciar la gravedad de las lesiones, de una manera más integral a lo que en la actualidad lo hacen las escalas de fracturas expuestas, o de heridas de partes blandas.

Por último, señalar que la precariedad existente en el registro de este tipo de heridas, motiva que no se evidencie su verdadera dimensión social.

20. Conclusiones:

El protocolo HAF, es de utilidad. Permite una definición detallada y fácilmente entendible para personal no-médico de la gravedad de las heridas por esta etiología. Su confección es rápida, y posibilita que se documente el estado con el que ingresa al paciente, si tanto es en un manejo inicial o tardío, judicializado o no.

Destacable es que no necesita una capacitación especial por parte de los traumatólogos que lo confeccionarían. Los que, en todos los casos, lograron reconocer las particularidades de las heridas orificiales de entrada y salida. Así como, no requiere que posean conocimientos extensos de balística.

Señala a su vez, una herramienta para uso epidemiológico de extenderse su uso.

Bibliografía.

1 - <https://www.argentina.gob.ar/justicia/anmac>.

2 - Dr. Guillermo A. Vadra. (2011). "Heridas por proyectiles de armas de fuego portátiles (armas de fuego, cartuchos, balística, aporte experimental y clínico)" Hospital Central Militar, Secretaría de la Defensa Nacional, Departamento de Cirugía General, México, D.F. ISSN 1515-1786 Rev. Asoc. Arg. Ortop. y Traumatol. Vol. 62, N° 2, págs. 213-239 Vol. 33 Núm. 1 – 2011.

3 - A. Steverlynck, R. Castelli, J. Astiasaran, A. Rullan Corna y G. Vadra (2001) "Heridas por proyectiles de arma de fuego en la columna vertebral" Rev. Asoc. Arg. Ortop. y Traumatol. Vol. 66, Nº 4, págs. 261-267. Buenos Aires Argentina.

4 - Dr. Héctor Dal Lago, Dr. José Rafael Mur, Dr Humberto J. Ramallo, Dr, Victor Pellegrini, Dr. Enrique Ceballos, Dr, Carlos Villarino, y Dr, Luis Moreau. (1977) "Traumatismos de la pierna por armas de fuego y explosivos. (Sus Generalidades)" 14° Congreso Argentino de Ortopedia y Traumatología. (II) 141

5 - Pablo Ronald Chavez Huarcaya. (2003) "Controversias sobre la Clasificación de Gustilo: ¿La Clasificación de Aybar es una alternativa?" Tesis para opción de grado en Especialista en Cirugía Ortopédica y Traumatológica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina. Lima, Perú.

6 - Efthymios Papisoulis MD, Michael J. Patzakis MD, Charalampos G. Zalavras MD, PhD. (2013) "Antibiotics in the treatment of low-velocity Gunshot-induced Fractures. A Systematic Literature Review" Clin Orthop Relat Res (2013) 471:3937-3944. DOI 10.1007/s 11999-013-2844-z. Symposium: Civilian Gunshot Injuries.

7 - Natalia Hiriart MD. Alfredo Defillippi MD. (2015) "Heridas por Arma de Fuego" Hospital Italiano. Argentina. [Www.reeme.arizona.edu](http://www.reeme.arizona.edu).

8 - Alfredo Aybar M. (2001) "Fracturas Expuestas, Clasificación y Fijación Externa. Opción del tercer mundo". Hospital Nacional 2 de Mayo. Rev. Mex. Ortop. Traum 2001; 15(3):may jun 95-108. Lima, Perú.

9 - Alfredo Aybar M. (2012). "Clasificaciones en Fracturas". Hospital Nacional 2 de Mayo. Lima, Perú. Rev. S. And. Traum. Y Ort. 2012;29 (½):10-23.

- 10 - Amanda María Mora Crovella. (2016). "Incidencia de Lesiones del Aparato Locomotor por heridas de Arma de Fuego" Tesis para opción a grado de Especialista en Ortopedia y Traumatología. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Médicas.
- 11 - José María Jimenez Avila, Irving Hiram Ramos Diaz. (2013). "Prevalencia y Evolución Clínica de pacientes con heridas por Arma de Fuego en la Columna Vertebral". Servicio de Ortopedia del Centro Médico Nacional de Occidente, IMSS, Guadalajara, Jalisco, México. *Columna* 2013; 12(1): 52-6.
- 12 - Dr. Oscar Enrique Vanzetti. (2013). "La Importancia del Factor Velocidad, en las heridas por proyectiles de Armas de Fuego Portátiles. Artículo de Revisión". *Intramed. Jornal*. Vol 2 / Número 2.
- 13 - Sánchez J.A., Albarrán, M.E. (2017): "Lesiones por Armas de Fuego". Universidad Complutense de Madrid. España.
- 14 - Gisbert Calabuig, J.A. Villanueva, E. (2004): "Medicina Legal y Toxicología" (6ta Edición). Editorial Masson, Barcelona.
- 15 - Ricardo Navarro Suay (2009): "Bajas por arma de Fuego y Explosivos. Experiencia del Hospital Militar Español, desplegado en Herat (Afganistan) 2005-2008. -Soporte Vital Avanzado en Combate-". Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Medicina. Departamento de Cirugía.
- 16 - Rockwood & Green's (2007) "Fracturas en el Adulto". (5ta Edición). Editorial Marbán, Madrid. España.
- 17 - Dra. María Viviana Mora A. (2012) "Manejo de las heridas por Arma de Fuego en la región maxilofacial. Revisión de literatura y reportes de casos clínicos" Tesis de Grado para Opción al título de Cirujana Oral y Maxilofacial. Universidad de San Francisco de Quito. Quito, Ecuador.
- 18 - Dr. Ignacio Paniagua Castro. Dra. Emperatriz Crespín. (2005) "Aportaciones a la Epidemiología de las Lesiones por Armas de Fuego en El Salvador, 2003 -2004". Médicos Salvadoreños para la Responsabilidad Social, Mesares. San Salvador. El Salvador
- 19 - Sibón Olano A., Martínez-García P. (2003) "Herida por arma de fuego. Medicina Forense en Imágenes". Cuadernos de Medicina Forense N°31. Cadiz. España.

- 20 - Carlos Peña Coto. (2013) "Manejo de las heridas por proyectil disparado por arma de fuego en la sección de patología forense del departamento Medicina Legal del Poder Judicial, Costa Rica". Medicina Legal de Costa Rica. Vol 30. ISSN 1409-0015.
- 21 - Gabriel García, Fernanda Deichler, Esteban Torres.(2011) "Lesiones por armas de fuego desde la perspectiva médico-criminalística". Rev. Chilena de cirugía. Vol 63 – N°3. Pág 327-331.
- 22 - Comité Internacional de la Cruz Roja. (2008) "Balística de las Heridas. Introducción para los Profesionales de la Salud, el Derecho, las Ciencias Forenses, las Fuerzas Armadas y las Fuerzas Encargadas de hacer cumplir la Ley." Ginebra, Suiza. [Www.cicr.org](http://www.cicr.org)
- 23 - Juan Carlos Pradere Pensado. (2016). "Paciente con lesiones por Balística Terminal". Hospital Universitario "Dr. Carlos J. Finlay". Revista Cubana de Cirugía. 2016;55(1):74-84. La Habana, Cuba.
- 24 - Ministerio de la Protección Social. República de Colombia. (2011) "Guía para el manejo Médico-Quirúrgico de Heridos, en situación de Conflicto Armado. Comité Internacional de la Cruz Roja". Colombia,
- 25 - Etxeberria Gabilondo. (2003) "Lesiones por Armas de Fuego. Problemas Médico-Forenses". Universidad del País Vasco. Revista 2003.N°4.
- 26 - Natalia Bermudez Gomez, Sebastián Pérez Monsalve. (2013) "Manejo de Traumatismos por arma de Fuego en Atención Prehospitalaria". Universidad CES. Facultad de Medicina. Tecnología en Atención Prehospitalaria. Medellín. Colombia.
- 27 - Luis R. García-Valadez. (2015). "Epidemiología de las Heridas por Proyectil de arma de fuego en el Hospital Central Militar de México". Rev Sanid Milit Mex 2015;69:204-217.
- 28 - Raúl C. Baptista Rosas. (2001). "Fundamentos de Balística en heridas ocasionadas por proyectiles de arma de fuego". Artículo de Revisión. Trauma. Vol 4, N.º 3. España.
- 29 – Dr. Alejandro F. Rullan Corna. (2012) "Aspectos médicos y legales de las lesiones por proyectiles de armas de fuego". PROATO Duodécimo ciclo Módulo 4.
- 30 – Dr. Rick Tosti (2013). "Surgical Managment Principles of Gun Shot- Related fractures". Orthopedic Clinics of North America Journal.
- 31 – Dr. R. Hernandez y cols. (1999). "Aproximación estadística de heridas de arma de fuego en el hospital zonal general de agudos Dr. Arturo Oñativia". 1º Jornada de Ortopedia y Traumatología del Conurbano.
- 32 – Dr. Charles Asu y cols. (2018). "Outcomes of tibia shaft fractures caused by low energy gun shot". Injury.
- 33 - Dr. Rafael Arceo y cols. (2018). "Disparities in follow up care for ballistic and non ballistic long bone lower extremity fractures". Injury.
- 34 – Dr. Michelle Abghari. (2015). "Outcomes following low energy civilian gun shot wound trauma to the lower extremities: result of a standard protocol at an urban trauma center". Iowa Orthopedic.

35 – Dr. Craig S. Barlett. Y col. (2000). “Ballistics and gun shot wounds: Effects on musculoskeletal tissues”. Journal of the American Academy of Orthopedic Surgeon.

36 – Dr. Paul Dougherty y cols. (2009). “Gun shot wounds: Epidemiology, wound ballistica and soft tissue treatment”. Instructional Course Lecture.

