

Especialización en Medicina Legal

Trabajo Final de Especialización

Autor: Humberto Antonelli

HERIDAS PROVOCADAS POR PROYECTILES DISPARADOS POR ARMAS DE FUEGO.

2008

Citar como: Antonelli, H. (2006). Heridad provocadas por proyectiles disparados por armas de fuego. [Trabajo Final de Especialización, Universidad ISALUD]. RID ISALUD.



HERIDAS PROVOCADAS POR PROYECTILES DISPARADOS POR ARMAS DE FUEGO:

Introducción.

Es diaria la atención de heridos por proyectiles disparados por arma de fuego, cambiando cada día los efectos previsibles ante las variadas puntas que comercialmente nos agobian, aunado a la creatividad casera, que no descansa.

Es por ello que en este trabajo se irán describiendo los conceptos

ORIFICIOS DE ENTRADA Y SALIDA.
PISTOLA BROWNING 9MM.

fundamentales que abarcan a la BALISTICA DE EFECTOS, donde se evaluará los MECANISMOS DE PRODUCCION DE LA LESION, incluyendo a lo que se ha dado en llamar PODERES DE DETENCION, DE PENETRACION, DE MUERTE. Los

trabajos realizados por distintas entidades como el F.B.I., policías de EUROPA y AMERICA, enriquecerán las apreciaciones de los médicos y de los balísticos.

Todos estos conocimientos han sido unificados o intentan unificar la valoración forense considerando los reales COMPONENTES del DISPARO de la munición actual, y con ellos se han configurado distintos SIGNOS, dando diagnóstico de las circunstancias provocadoras. Éstos tienen además un valor agregado que es el reconocimiento de aquellos que les han dado su nombre, como CHAVIGNY, BONNET, HOFMANN, ROMANESSE, etc.

También se ha engrandecido el trabajo con las consideraciones que abarcan a las heridas con PROYECTILES MULTIPLES y los DE ALTA VELOCIDAD.

La cantidad y diversidad de conceptos físicos es tan grande, que ha motivado a la realización de este trabajo, y de aquí en más todo queda para hacer. Las puntas se irán perfeccionando según su fin, o se volverá a conceptos olvidados pero eficientes, las economías regionales condicionarán la industria balística, las políticas de estado, y así surgirán nuevos efectos, nuevas técnicas, nuevos diagnósticos.

La metodología de este trabajo responde al punto de vista físico, uniendo la balística y la medicina permanentemente, sin límite preciso de separación, avanzando en complejidad por sumatoria de conocimientos.

Al plantear el Tema, se buscó el conocimiento de las dimensiones, alcances, y resultado permanente en el "cuerpo humano", de la aplicación de fuerza por parte de un elemento, llamado "proyectil" disparado por un arma de fuego, es decir, aquella que lanza un objeto a la distancia, con ayuda de los gases generados por la carga propulsora (pólvora); y abarcar las mayores variantes en ambos puntos de estudio, sin perder de vista que esto es lo que hasta hoy se conoce con los elementos con que cuenta el mundo.

Balística de efectos:

Es la rama de la balística forense que se ocupa de las consecuencias de los proyectiles disparados por las armas de fuego, entre las cuales hallamos las lesiones, donde se explica el mecanismo de producción de las heridas sobre los tejidos del cuerpo humano.

Cuando se comienza a repasar la bibliografía para realizar este trabajo se redescubre no sólo lo intrincado del tema, sino que desde que el hombre es tal, ha tratado de medir los efectos que produce cualquier proyectil animado por el mismo.

A pesar de esta necesidad, la ciencia aún no ha podido establecer en forma determinante un procedimiento o método que nos indique que tal o cual punta se comportara de determinada manera, en determinadas condiciones.

Y el problema principal para lograr esto se debe a que la cantidad de variables que se pueden producir desde que un tirador empuña un arma para dispararla hasta que el proyectil agota su energía y se detuvo son tantas que, sería imposible con los conocimientos actuales predecir con exactitud lo que pasara.

Haciendo un poco de historia y tomando como punto de partida el desarrollo de los primeros sistemas de armas de fuego, la necesidad del ser humano de conocer los resultados de su disparo lo llevo a idear métodos y artefactos, los que brindaron diversos resultados, desde absolutamente incorrectos hasta mas o menos aproximados.

Lo primero que se tomo en cuenta para conocer la potencia de un sistema de armas era la sensación que producía sobre el usuario de la misma. O sea que si el arma tenía gran retroceso y la combustión de la pólvora provocaba gran estampido y quemaba mucho propelente fuera del caño, se pensaba que la potencia de ese arma era alta. Obviamente, tal sensación es totalmente subjetiva, y lo que para un tirador puede ser un cañonazo, para otro puede no serlo. Sin embargo aún hoy en

día muchos tiradores creen que estas características en un disparo son el producto de altas prestaciones.

El siguiente concepto que se tomo en cuenta fue la capacidad de penetración que tenía un proyectil en un medio determinado, usándose tablas de madera de pino. Tampoco este método era preciso, porque con la tecnología de la época no se podía determinar la homogeneidad de los materiales empleados.

Tiempo después se trató de llegar a determinar la energía de un proyectil con cálculos matemáticos. Pero aún no se tenía bien en claro el concepto que representa la resistencia de la atmósfera a los cuerpos en movimiento, por lo tanto los valores obtenidos no reflejaban la realidad.

El llamado péndulo balístico fue desarrollado hacia 1743 por Robins, quien fue el primero en afrontar una serie sistemática de experimentos para determinar la velocidad de los proyectiles. El principio del péndulo balístico, radica en la transferencia de la cantidad de movimiento de un proyectil con masa pequeña y alta velocidad, a una masa grande con una velocidad resultante baja.

El péndulo balístico consiste en una enorme plancha de hierro a la que se emperna un bloque de madera para recibir el impacto del proyectil; el péndulo se suspendía de un eje horizontal. Al ser golpeado por el proyectil, el bloque retrocedía en un cierto arco que podía ser medido con facilidad. Conociendo el arco de retroceso y las masas de proyectil y del péndulo, podía calcularse la velocidad del proyectil.

Mediante un segundo método, la velocidad del proyectil se determina midiendo el tiempo que tarda en recorrer una longitud conocida de su trayectoria; para este propósito se han diseñado numerosas máquinas. En 1840 el físico británico Charles Wheatstone sugirió el uso de la electricidad para medir pequeños intervalos de tiempo. Esta sugerencia condujo al desarrollo del **cronógrafo**, un mecanismo que registraba por medios eléctricos el tiempo que necesitaba un proyectil para pasar entre dos pantallas de alambre fino.

De aquí nace el concepto de "STOPPING POWER", cuya traducción literal del inglés es "PODER DE DETENCION", y una definición más acertada, es el potencial que tienen los proyectiles para producir una conmoción en el individuo tocado, en el momento del impacto, y lo obliga a suspender lo que estaba haciendo, de un solo disparo.

Con el tiempo se corroboró que la **energía de un proyectil** es uno de los factores determinantes para que éste posea stopping power. Esto quiere decir que a mayor cantidad de energía contenida por el objeto en vuelo, ésta será mayor para poder entregarla sobre el blanco.

La energía cinética es la fuerza que lleva el proyectil y que al contacto con el objetivo, se trasmite en forma de energía mecánica, provocando destrucción a su paso por los tejidos del cuerpo humano.

Por lo tanto, es menester conocer este valor para poder discernir si dicha energía es suficiente para producir el trabajo buscado.

La energía de un proyectil en un determinado punto de su trayectoria puede conocerse si conocemos la velocidad del mismo en ese momento. Mediante un calculo matemático, y conociendo el peso del mismo la ecuación para determinar la energía es:

E es energía

Donde: " m " es la masa de la punta, o sea
"peso/gravedad"

" v " es velocidad



Si se toma como referencia el concepto que, la energía cinética es la mitad de la masa multiplicada al cuadrado de la velocidad, se deduce que si se aumenta la masa, se duplica la energía, pero si se aumenta la velocidad, se cuadruplica. Esto lleva a confusión, pensando que cualquier punta entregará mayor energía variando su velocidad, debiendo quedar claro que la entrega de energía está íntimamente relacionada con la superficie frontal del proyectil.

Así se conforma la unidad del PODER DE DETENCION, el cual se traduce como la energía existente en el momento del impacto multiplicada por la superficie frontal de proyectil (1kg por cm²).

Por otra parte, el solo hecho de que un proyectil tenga mucha energía no significa que la entregara enteramente sobre el blanco.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS CONCEPTOS VERTIDOS.

1 – CALIBRE del proyectil: “calibre” es la dimensión de un proyectil, es decir que básicamente cuando se habla que una punta “es del calibre X”, nos esboza su diámetro. Ese guarismo primordial debe estar unido a otros como su forma y longitud, lo cual termina dando la imagen correcta del objeto al que nos referimos.

Esta dimensión está dada a veces en milímetros, otras en décimas de pulgada, en centésimas de pulgada o bien en valores absolutos, como en el caso de las escopetas o pistolones.

2 – MASA del proyectil: ella responde al peso del proyectil afectado por la gravedad ($m=P/g$). Su valor condiciona la actividad del objeto lanzado, la conservación de su energía y el impacto en el blanco.

3 – FORMA del proyectil: el área anterior del proyectil, el la aplicación misma de la energía. Algunos son aerodinámicos y otros presentan el concepto totalmente opuesto.

4 – CONSTRUCCION del proyectil: no sólo influye en el peso, sino en la capacidad de deformarse, de mantenerse sin alteraciones aún luego de impactar, de expandirse, de perforar, etc. Los materiales son variados, pero fundamentalmente se trabaja con plomo antimonioso, latón (aleación de cobre y cinc), acero, bronce, aluminio. Se encuentran combinados o no, con núcleos más blandos que las coberturas o camisas, o más duros que éstas, acorde al fin que persiguen.

5 – VELOCIDAD REMANENTE del proyectil: es la que conserva el objeto al momento de producir el impacto.

6 – DIRECCION del proyectil: siempre considerando el ángulo de arribo o impacto.

7 – TIPO DE BLANCO: Por otro lado, el blanco al que va destinado nuestro disparo posee sus características propias que lo hacen distintivo y que por ellas reaccionara de manera única, en relación con otro blanco.

- Contextura física
- Lugar de impacto:
 - Hay factores de los tejidos afectados que influyen, y estos son:

- 1) – TIPO de tejido lesionado: proporcionado por la elasticidad, densidad, gravedad específica y cohesividad tisular interna, determinando la cantidad de tejido que se comprime.
 - 2) – ESPESOR de los tejidos: que determina la distancia en que el proyectil comienza a deformarse y rueda en los tejidos.
- Estado físico
 - Estado anímico
 - Estado anexo (ebrio, drogado)

Todos estos factores son individuales y únicos para cada caso en particular, lo que siempre deben valorarse durante la obtención de información en la historia clínica.

El factor más importante es el **potencial de lesión** que se define como la medida de la eficiencia con que la energía cinética es transferida al blanco.

Pero aún pueden darse otras condiciones externas, como ser medios por donde el proyectil deba volar que alteren sus propiedades y trayectorias, así como también las características propias al momento del disparo.

- Rebotes que producen deformación y modifican su vuelo
- El proyectil debe atravesar árboles, arbustos, agua
- En el caso de enfrentamientos humanos, el atravesar vidrios o partes integrantes de una casa o un rodado

Como el diseño de un proyectil que pueda sortear exitosamente todas estas variables que se pueden producir y algunas mas que no he nombrado es imposible, lo que se ha hecho es producir diferentes variantes de proyectil y experimentar cual de ellos se comporta mejor al sortear algunos de los problemas que se les puede presentar y al mismo tiempo conserve un stopping power adecuado para el fin utilizado.

Por otra parte, se suele considerar también el PODER de MUERTE o KILLING POWER, siendo el poder de producir efectos letales en un ser humano, con otras tantas variantes.

Además se considerará el PODER DE PENETRACION, que es la capacidad de vencer la resistencia de la superficie afectada, por cada proyectil. Se calcula dividiendo la energía cinética en el momento del impacto, entre la sección del proyectil. El coeficiente resultante variará según la forma del proyectil, de cómo esté fabricado y de la naturaleza del blanco.

MECANISMOS DE LESION:

El coeficiente balístico, el potencial vulnerante y el potencial de detención son las cualidades del proyectil de las armas de fuego portátiles que afectan directamente a los tejidos del cuerpo humano impactados y están en función del alcance práctico de dichas armas. Es decir, las características de los proyectiles y los tejidos determinan a naturaleza de las lesiones.

Existen dos mecanismos de lesión primarios:

MECANISMO DIRECTO:

↓ **Cavitación permanente:** son productos del desplazamiento del proyectil durante su trayecto sobre el cuerpo humano provocando daño directo a los tejidos, creando esta cavidad.

Generan así:

- 1) contusión (aplastamiento por el impacto directo de la superficie del proyectil sobre los tejidos).
- 2) Disrupción (laceración de los tejidos por el proyectil o sus fragmentos)
- 3) 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:

◆ durante el desplazamiento:

- precesión (reticencia): 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.
- Spin: es el giro sobre el eje vertical del proyectil durante su trayecto en el aire, y éste es conferido por el 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 (oscilación).

◆ al impacto sobre los tejidos:

- deformación: todos los proyectiles se deforman al contacto con el objetivo, sin embargo, las variantes diseñadas específicamente para esto ocasionan mucho mayor aplanamiento al impacto, en forma de hongo, lo que aumenta la superficie de contacto y lesionando un mayor área de tejido. Este tipo de proyectil provoca mayor daño que las completamente encamisadas.
- Yaw: es la desviación en el eje longitudinal del proyectil en relación a un eje de rotación vertical establecido por el centro de gravedad del citado proyectil. (desvío de su rumbo, errar). Cuando el proyectil viaja girando 1 a 3° 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.
- Tumbling: a consecuencia del anterior, el proyectil puede tumbarse, voltear; haciendo que ruede dentro de los tejidos, aumentando su superficie de contacto y provocando una cavidad permanente mayor al diámetro de eje menor del proyectil.

- **Fragmentación:** aunque se observa con mayor frecuencia en ojivas parcialmente o 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 antipersonales, así como la mayoría de los proyectiles secundarios, incrementando la superficie de contacto y cantidad de tejido aplastado.

En las lesiones causadas por Proyectiles de Baja Velocidad, el daño tisular resulta del corte o laceración producido por el contacto DIRECTO del proyectil.

Los PBV en general producen una cavidad permanente cilíndrica y no causan daño extenso más allá de su trayectoria, a menos que se fragmenten o alcancen hueso, generando proyectiles óseos secundarios. El patrón de lesión en un tejido u órgano dado será finalmente determinado por su densidad, elasticidad y viscosidad.

Si un órgano como el cerebro, corazón o vaso sanguíneo grande es impactado por un PBV la muerte puede ocurrir a pesar de que la energía cinética liberada sea baja. Las ondas de choque de bajo desplazamiento (onda de presión sónica) preceden y se extienden por detrás del proyectil en los tejidos, sin consecuencias.

MECANISMO INDIRECTO.

✚ **Cavitación temporal:** es la elongación radial de los tejidos sobre las paredes del trayecto del proyectil, por las ondas de cercenamiento o cizallamiento de alto desplazamiento transversal.

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, ante su completa combustión.

Efectos de entrada y salida generados por un cartucho Federal Hydra-Shock del calibre 9 mm Corto (.380 Auto).

Al impactarse sobre un tejido, el cambio de densidad hace que el proyectil de alta velocidad (PAV) transmita su energía cinética, ocasionando una onda expansiva con presión hasta de 60 atmósferas. Dicha onda viaja más rápidamente que el proyectil y precede su acción de corte y aplastamiento, abriéndole paso a través de los tejidos. La onda de choque puede ser causa de lesiones adyacentes a la trayectoria del proyectil. 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 secundaria o temporal.

La cavidad temporal máxima dura algunos milisegundos después que el proyectil atraviesa los tejidos, y alcanza diámetros de hasta 20 veces el calibre del proyectil. Debido a las fuerzas que siguen el trayecto del proyectil son de menor resistencia, la cavidad temporal tiene a ser asimétrica y abarcar varios planos anatómicos.

Con la expansión estira, desplaza, contunde y desgarran nervios, vasos y otros tejidos, después se colapsa, con varias oscilaciones pulsátiles en un lapso de pocos milisegundos y al hacerlo succiona coágulos, suciedad, fragmentos de ropa y otros detritus.

El efecto permanente de la CAVIDAD TEMPORAL está determinado por la elasticidad de los tejidos, el músculo es relativamente elástico por lo que su lesión es menor, pero el hígado, el bazo y el cerebro son poco elásticos y así la cavidad temporal frecuentemente se convierte en un defecto permanente.

En muchas ocasiones se confunden los efectos de la Cavitación secundaria con los efectos de proyectiles fragmentarios, los cuales crean su propio trayecto a través de los tejidos, siendo esto la causa de lesión más importante en la producción de herida por arma de fuego, a saber:

Fragmentación y deformación del proyectil:

Los proyectiles de punta blanda (soft-point) o de tipo militar con camisa de cobre (Koper jacketed) pueden fragmentarse a su paso por los tejidos, dejando gran número de pequeños fragmentos esparcidos en forma radial a su trayectoria. Estos pueden causar destrucción tisular extensa y corte de fibras musculares adyacentes en dos o más sitios y este efecto ha sido identificado como una causa mayor de disrupción tisular.

No obstante existen proyectiles de alta velocidad no fragmentables (steel-jacketed) que no causan las lesiones anteriores. En ocasiones este efecto es confundido con el de la cavitación temporal. De manera similar la producción de proyectiles secundarios como espículas de huesos o dientes, pueden a su vez producir lesión tisular agregada.

La cantidad de tejido blando que puede ser aplastada por un proyectil es pequeña, sin embargo, un proyectil con efecto de “tumbling” al impacto

presenta un área mayor que su diámetro de sección, pudiendo incluso ser del tamaño de la longitud total del proyectil, causando mayor daño, lo mismo sucede con los proyectiles que forman un hongo o se deforman.

En suma, a mayor velocidad, fragmentación y “yaw” de un proyectil y mayor cavidad temporal, será más grave la lesión tisular directa y adyacente a la trayectoria del mismo.

APLICACIÓN DE LOS PODERES DE DETENCION, DE MUERTE, DE PENETRACION, EN ACCIONES REALES.

En general el estudio de la balística terminal de los proyectiles se realiza sobre situaciones ideales. La experimentación científica evita ciertos acontecimientos que pueden producirse en la práctica y obtiene resultados aproximados a la realidad.

Las situaciones y entornos donde pueden ser usadas las armas de fuego, también son un elemento a tener en cuenta para usar la punta que mejor se adapte, por ejemplo; no es lo mismo un conflicto bélico entre dos ejércitos convencionales que un enfrentamiento policial en un medio urbano. No es lo mismo una partida de caza de animales herbívoros de mediano porte que una cacería de búfalos o de animales mayores.

No es lo mismo tirar sobre un ciervo a 150 metros en terreno despejado que hacerlo sobre un elefante que esta metido en la espesura en África. Es por ello que, sin olvidar que antes de que la punta impacte y haga su trabajo sobre el blanco, debe tener la mejor balística tanto interna como externa posible, para cada situación particular se debe adoptar la punta que mejor balística terminal nos ofrezca, o sea encontrar el compromiso que más nos beneficie entre estos parámetros.

Un estudio de la W.D.M.E.T. (1970) demostró en Vietnam que un impacto directo al corazón, que lo atravesase, no impedirá que el enemigo siga combatiendo durante quince segundos.

El Instituto Nacional de Justicia y Fuerza de la Ley de los EEUU, publicó en 1970 el "RII Relative Incapacitive Index", en donde se concluye que el índice de incapacitación relativo está dado por el uso de balas livianas de alta velocidad. Este índice, hoy ha sido confirmado para la munición de guerra, por su bajo peso y alta

velocidad, y negativo absoluto para la lucha urbana o policial, en la que se requiere peso y forma que determine cavidad permanente.

F.B.I. TALLER DE BALISTICA Y HERIDAS (1987)

Exceptuando una herida en el cerebro o en la columna Cervico-dorsal por encima de la 8va. Vértebra, la única manera de lograr la incapacitación policial es causar una pérdida de sangre como para que el sujeto no actúe y eso lleva tiempo. En este proceso de análisis, interesa la penetración y el calibre que debe pasar por los grandes órganos portadores de sangre, como para producir un sangrado rápido.

Las balas expansivas no deben ser consideradas eficaces, si sólo lo son cuando se expanden, y esto ocurre en el 60% de los casos en el cuerpo humano.

Las puntas que no expandan, como las FMJ no causan mayores efectos. Estos proyectiles deben penetrar a 25 ó 30cm. de tejido corporal blando. Las



costillas rotas retardan el tiempo de colapso, ya sea que se expandan o no las puntas.

Con una misma penetración en centímetros, la eficacia lesiva será mayor para aquella munición que tenga mayor calibre o que lo logre por deformación o expansión.

En la anatomía de las heridas, la masa y la forma del proyectil tienen gran importancia, sin embargo es la velocidad que éste último desarrolla al arribar al blanco, lo que resulta definitiva en el momento de catalogar la gravedad de la lesión o su eficacia, que se encuentra en la incapacitación rápida de un blanco humano.

Para lograr este objetivo se requiere:

- ✗herida efectiva en la superficie de penetración.
- ✗impacto en área crítica.
- ✗arma confiable.
- ✗alto grado de incapacidad impactante de la punta, de alta entrega de energía.



CUADRO DE RELACION ENTRE VELOCIDAD DE PROYECTIL Y CONSECUENCIAS Y/O NECESIDADES (estimativas)

- 1) La velocidad necesaria par atravesar la piel es de 36m/s.
- 2) La velocidad necesaria para atravesar un hueso, es de 61 m/s.
- 3) La velocidad de un proyectil para que tenga potencial mortal, está en los 122m/s.
- 4) A más de 600 m/s se produce un efecto hidrodinámico, siendo más notable en los órganos llenos de líquidos, en los que aumenta la presión a que son sometidos los líquidos dependiendo de la velocidad de la bala.
- 5) A velocidad superior a los 800 m/s se puede producir la muerte por el efecto de choque, sin que sea necesario el que dañe un órgano vital.

Conceptos importantes a considerar:

- a) el tipo de munición influye directamente en los efectos.
- b) Las puntas expansivas, si logran hacerlo, producen graves daños en amplitud, pero no en profundidad.
- c) Los impactos sucesivos, si son simultáneos, producen efectos multiplicantes.

COMISIONES CONVOCADAS PARA DETERMINACION DE APLICACION REAL

↓ **Comisión Thompson-Lagarde ...**

A principios del siglo XX, estos dos hombres fueron comisionados por el gobierno de los Estados Unidos para determinar que calibre de arma corta sería el ideal para dotar a sus fuerzas armadas.

Lo que estos hombres hicieron fue utilizar los calibres más conocidos en ese momento, desde el 9 Parabellum, el .45 Long Colt hasta el .45 ACP con puntas de 200 grains, disparándolos sobre el ganado que se encontraba en el matarife de la ciudad de Chicago y midiendo el tiempo que tardaban los animales en desplomarse. También se estudio la incidencia de los disparos que producía sobre el cuerpo humano, utilizando cadáveres. Se disparo sobre vísceras macizas y sobre huesos, midiendo la oscilación de los cuerpos y los daños que los impactos producían. Se usaron las puntas conocidas hasta ese momento: Round nose (punta redonda), Semiwadcutter (cono-truncada), Full Metal Jacket (totalmente encamisada).

Este "**Moderno método científico**" determinó que los calibres .45 eran los que mejor stopping power tenían, especialmente el .45 Long Colt (con 11,25mm. de diámetro de ojiva, punta ojival redonda) . Como la idea de los militares era adoptar una pistola semiautomática y el Long Colt es una calibre neto de revolver se resolvió dotar al .45 ACP de una punta más pesada y adoptarlo como el calibre de dotación, aunque para que esto suceda todavía pasarían unos años más.

↓ **Estudios del Departamento de Justicia de los Estados Unidos ...**

Hacia 1975, este departamento encargó a un grupo de profesionales en la materia que determinara las características que debía poseer un proyectil para generar un buen stopping power sobre un cuerpo humano.

Básicamente, la conclusión a la que llegaron estos estudios es que lo más importante para que un proyectil tenga buen poder de detención, es que este sea capaz de producir una herida con una gran cavidad temporaria.

La cavidad temporaria se produce en el momento en que el proyectil ingresa al cuerpo y se genera a medida que este es perforado por el mismo. Los tejidos son violentamente desalojados del lugar que ocupan debido a las fuerzas de choque que se generan en la porción anterior de la punta y se transmiten a este en forma radial, producto de la energía que este contiene. Al dejar estos de estar sometidos a las fuerzas del proyectil, por la propiedad elástica de los tejidos, estos tienden a recuperar su posición inicial, pero debido a la lesión producida, solo puede hacerlo en forma parcial, quedando como resultado lo que se denomina cavidad permanente.

De esto se deduce que a mayor energía, mayor será la cavidad temporaria que este generara. Si observamos la formula de energía arriba colocada, veremos que la velocidad del proyectil es el ítem más importante para aumentarla.

Pero el problema que se presenta es que en armas cortas la generación de una velocidad tal que por si sola pueda producir una cavidad temporaria ideal, insumiría el diseño de un arma poco practica de utilizar, por las presiones que debería soportar para entregar la fuerza necesaria que envíe a una velocidad mucho mayor a una determinada punta. Se han hecho estudios con munición dotadas con una punta de mínimo peso animada de gran velocidad, pero el inconveniente de estas es que pierden con gran rapidez su velocidad (y por ende su energía) y son proclives a no tener una buena capacidad de penetración, con lo que se dificultaría el poder afectar órganos vitales.

En armas largas, y teniendo en cuenta el poder de detención necesario para detener a un humano, no animales mayores, este método puede ser alcanzado con

relativa facilidad. Prueba de ello lo constituye los pequeños calibres animados de altas velocidades como los reglamentarios de las dos mayores potencias militares del planeta; me refiero al 5.56 x 45 mm norteamericano y al 5.45 x 39 mm ruso. A las altísimas velocidades de sus puntas, estas suman una gran velocidad de rotación sobre su eje y un diseño que las desestabiliza al impactar. Esto hace que al producirse el impacto, la punta se voltee y pierda su trayectoria inicial, provocando heridas gravísimas en humanos.

↓ **Momento ...**

El solo hecho de considerar a la energía cinética como la mejor cualidad para tener buen poder de detención no se condice con los resultados prácticos. Esto hizo que los usuarios buscaran la forma de relacionar a la energía de un proyectil de una manera que no dependiera tanto de la velocidad del mismo, dándole similar importancia al peso de la punta. En realidad el Momento de un proyectil no determina la energía que este posee en vuelo, sino que el valor obtenido expresa la resistencia necesaria para frenarlo. Aquí las puntas mas pesadas empiezan a jugar con mayor importancia ya que se encuentran dentro de la ecuación en una misma situación con respecto a la velocidad.

$$M = p \times V$$

Donde: M es momento
 P es peso de punta
 V es velocidad

En realidad se debe usar el valor de la masa de la punta y no su peso (no es lo mismo), pero a los efectos de no entrar en complicadas formulas, la misma esta simplificada.

↓ **Nock Out de Taylor ...**

Por lo expresado anteriormente, sería sencillo reducir el problema del stopping power al simple hecho de dotar a una punta de la mayor velocidad posible,

y de esa manera aumentara la energía cinética de la misma. Pero la practica muestra resultados diferente.

Como ejemplo de esto consideremos lo siguiente: Si tomamos una aguja y la llevamos hacia delante (o sea que la animamos de un movimiento, entregándole una determinada energía cinética) hasta que esta impacte contra el pecho de una persona, lo más probable es que la misma se introduzca en los tejidos de esta, o sea perfore la piel. La energía de la aguja fue consumida en penetrar el cuerpo impactado, ya que su forma permite que la energía se disipe de esa manera.

Ahora, simplemente extendemos el dedo índice y lo animamos de un movimiento tal que la energía cinética sea similar a la que tenia la aguja. Al impactar sobre el mismo sitio de un cuerpo, lo que sucederá es que nuestro dedo producirá empuje en lugar de penetración, o sea que la forma en que se entrego la misma cantidad de energía es diferente.

John Taylor, cazador inglés en la época dorada Africana, basándose en su experiencia de campo, noto estas cualidades entre calibres finos y gruesos. Es por eso que tomando como base la formula de momento, agrego otra variable a la misma, el diámetro del proyectil.

Ko es Knock Out de Taylor

Donde: M es momento

D es el diámetro de punta

Esta formula permite comparar calibres de diferentes diámetros, y el valor que se obtenga, si bien solo es informativo y no representa la certeza de un buen poder de detención, engloba más variables que intervienen al momento del impacto, ligándola mas con la realidad que con la pura teoría.

↓ Estudios de Veral Smith ...

Hasta ahora se han descrito dos posiciones que muestra en un caso a la energía como principal generador de poder de detención, y la otra en la que se le da una similar importancia a la punta. El motivo por el cual menciono estos estudios se debe a que en ellos se verá otra variable, además de las anteriores y que tiene que ver con la forma de la punta.

El señor Smith esta ligado al mundo de las armas, pero no como un cazador o experto tirador o estudioso de la balística de laboratorio, sino que es un fabricante de moldes para puntas de plomo e insumos de recarga que tengan que ver con ellas.

En parte al igual que Taylor, el no trata de averiguar que características debe tener un proyectil para poseer stopping power, sino que parte de la premisa sobre cual es el tipo de herida necesaria para producir el derribo del blanco en el menor tiempo posible.

Excluyendo las heridas que se producen en el sistema nervioso central y las heridas producidas por enfermedades, Smith dice que la causa de una muerte rápida por arma de fuego es debida a la hemorragia que produce de la herida, lo que genera durante un muy breve instante un pico muy alto en la presión arterial para luego ir descendiendo a niveles en los que no es posible mantener el riego sanguíneo en el cuerpo con la consiguiente muerte de los tejidos.

Da importancia a la cavidad temporal que produce el paso del proyectil porque es la que genera transmisión de energía hacia otras partes del cuerpo en forma de ondas y dice que la cavidad permanente si bien es importante no debe ser grande, ya que a mayor tejido afectado mayor es la liberación por parte del cuerpo de agentes coagulantes, que detendrían la hemorragia.

Para lograr este tipo de herida, Smith plantea que la forma de la punta debe poseer una superficie frontal lo más extensa posible, de esa manera la resistencia del cuerpo impactado al ingreso de la punta será mayor y esta podrá entregar mas energía sobre el mismo, produciendo mayor cavidad temporal. También relaciona el peso de la misma con el diámetro frontal que esta tenga. Una punta con un diámetro frontal abundante deberá tener buen peso para que la penetración sea correcta, y se pueda afectar a órganos vitales.

✚ Estudios de Marshall y Sanow ...

Evan P. Marshall fue oficial de las fuerzas del orden en su país de origen, los Estados Unidos, sirviendo en la Sección de Homicidios de la policía de Detroit, y junto a Edwin Sanow recopilaron y estudiaron a mediados de la década del 80, los datos correspondientes a enfrentamientos producidos con armas de fuego, tanto entre civiles como fuerzas del orden.

Detalladamente, se abocaron a la tarea de establecer para cada caso en particular, los ángulos de impacto, las condiciones externas en que se produjo, el estado físico y anímico de las personas involucradas, los grados de destrucción de los tejidos en las personas fallecidas.

A partir de tener una idea acabada de lo sucedido en un enfrentamiento en particular, Marshall experimentó con los mismos medios usados en dicho suceso sobre gelatina balística comúnmente utilizada para pruebas de laboratorio.

En base a este estudio, confeccionó una tabla donde colocó los calibres desde el mayor poder de detención al menor, distinguiendo también entre diferentes tipos de puntas. Tiempo mas tarde continuó utilizando el mismo sistema para nuevos desarrollos en cartuchería de arma corta. En este estudio fueron descartados los casos en que se necesito mas de un disparo para detener al blanco, y solo fueron analizados los casos en que el impacto se produjo en el torso de la persona, sin tener consideración de otros en extremidades o cabeza.

En sus libros, Marshall no dice que tal calibre es mejor que otro, sino que la tabla confeccionada se refiere a hechos pasados, no futuros. El no afirma que es lo que sucederá si se produce un x caso en particular, solo informa que es lo que pasó en la mayoría de los casos similares por él estudiados. En base a esta información, uno podrá tener una idea de si tal o cual calibre es mejor que otro en su poder de detención. Si bien el menciona valores, los mismos son porcentajes de incapacitación, los que pueden ser mayores o menores según las condiciones.

Test de Strasburgo ...

Hacia principios del año 1991, un grupo de médicos, expertos en balística y expertos en electrónica realizaron un estudio en el cual fueron utilizados 611 ejemplares machos de cabras de los Alpes Franceses con pesos similares a los de un humano promedio. Estos animales fueron seleccionados por poseer una cavidad torácica de similares dimensiones al del hombre. Cada animal fue previamente examinado para descartar a los que poseían alguna dolencia o malformación, utilizando solo aquellos en perfectas condiciones físicas. Los animales seleccionados fueron conectados a máquinas que monitoreaban sus signos vitales al momento de recibir el disparo, prestando especial atención en las señales dadas por su sistema nervioso y circulatorio.

Se usaron los calibres más comunes de arma corta y una gran variedad de puntas, desde los modelos indeformables, hasta los prefragmentados. Solo se tuvieron en cuenta los disparos que fueron recibidos por los pulmones, descartando aquellos en los que se impactó otro órgano o huesos.

El objetivo de este estudio, era el de poder medir el tiempo que estos animales tardaban en desmoronarse al recibir el disparo, estableciendo un índice que ellos llamaron **"Tiempo promedio de incapacitación"**, ya que cada punta fue disparada en cinco oportunidades sobre los animales.

Resumiendo, los resultados preliminares indican que las puntas que mejor se comportaron fueron las puntas relativamente livianas que estaban diseñadas para fragmentarse, animadas de altas velocidades (para un arma corta). Le siguieron en efectividad las clásicas puntas deformables, como las puntas blandas, huecas y por ultimo se ubicaron las puntas round nose con envuelta completa de latón o plomo.

También se determinó que entre dos puntas del tipo FMJ o plomo desnudo de similar construcción, las que poseían mayor diámetro lograron mejores resultados. Los picos en la presión arterial y el desorden producido en el sistema nervioso coincidían con el momento en que la cavidad temporaria de la herida era mayor. Sin embargo se determinó que la diferencia de tiempos entre la producción de la cavidad temporaria y el establecimiento de la cavidad permanente eran mínimos.

También en este trabajo se concluyó que la incapacitación instantánea es la interrupción de la actividad electroquímica cerebral normal, en relación directa con el aumento de presión arterial sistémica. Este colapso se correspondía con un pico hipertensivo doce veces más alto que los picos de presión por impacto sin colapso.

Este pico es de muy corta duración pero de gran amplitud y simultáneamente, el electroencefalograma cae o disminuye. Este pico es seguido por otros picos sucesivos pero de menor amplitud (reverberancia). Este colapso es causado por la compresión del pulmón por la cavidad elástica transitoria de la onda de choque, con la pared torácica interna.

No es causado por un aumento de la presión arterial local. El aumento de la presión es sistémica y lo causa la entrega de energía de la punta penetrante. En mayor o menor medida y al igual que todos los materiales, los diferentes tejidos que componen un organismo vivo, presentan al impacto de un proyectil tres momentos de resistencia:

- a) resistencia elástica: al agotar el proyectil su energía, los tejidos volverán a su estado primitivo (recuperación elástica).
- b) Deformación permanente o límite de fluencia: se produce cuando el proyectil supera la resistencia elástica, y los tejidos no recuperan su estado anterior, exhibiendo por ello un daño permanente.
- c) Momento de corte: si el proyectil atravesando el blanco, conserva todavía suficiente energía, se producirá el traspaso del blanco o perforación, conformando de este modo, el orificio de salida.

Si el proyectil no tiene la capacidad de vencer la resistencia elástica de la piel (70m/s) no penetrará. Si no supera la deformación permanente de la totalidad de los tejidos afectados, no habrá traspaso o corte.

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE STRASBOURG
EN LOS DIFERENTES CALIBRES

.38 Special

Carbunco	Carga	Tipología	Peso/Gr.	FPS	Tiempo de Incapacitación
					(en segundos)
	Blanco +P	JPF	80	1667	4.72
	Maximum	JPF	65	841	4.76
Cor-Eon	N/A +F	JHP	115	1243	8.98
Winchester	N/A +P	LHP	158	996	10.76
Federal	N/A +P	LHP	158	982	10.80
Federal	Hydra Shock+P	JHP	129	951	10.84
Flemington	LHP +P	JHP	158	924	10.86
EIDORADO	Starfir +P	JH	125	998	10.92
Winchester	N/A +P+	JHP	110	1136	11.02
CCI	N/A +P	JHP	125	947	11.36
Remington	N/A +	JHP		1138	11.38

INSTITUTO
UNIVERSITARIO
ISALUD

Winchester	Silver tip	P	JHP	110	999	11.66
Winchester	N/A	+P	JHF	125	938	11.70
Remington	Gold in S&W		JHP	125	935	11.74
Hornady	N/A	HP	XTP	125	933	14.82
Federal	N/A	+P	RNL	158	1008	33.68

9mm Parabellum

Marca	Carga	Tipo	Peso/Gr.	FPS	Tiempo de Incapacitación	
(en segundos)						
M&S	N/A	+P	JHP	68	1747	4.74
Quik-Shok	N/A	+P	JHP	115	1301	4.82
Glaser	Blue Safety S		JPF	80	1555	7.42
Federal	N/A	+P+	JHP	115	1311	8.90
Cor-Bon	N/A	P	JHP	115	1333	8.92
Federal	Hydra-Shok	+P+	JHP	124	1267	8.96
Remington	N/A	+P+	JHP	115	1290	8.98
Winchester	N/A	+P	JHP	115	1288	8.98
EIDorado	Grain Starfire		JHP	115	1181	9.02
Federal	Hydra-Shok		JHP	124	1126	9.28
Federal	Nyclad		LHP	124	1105	9.28
Federal	N/A		JHP	115	1175	9.30
Winchester	Silver tip		JHP	115	1199	9.36
Remington	N/A		JHP	115	1166	9.36
Federal	Hydra-Shok		JHP	147	958	9.58
Hornady	N/A		JHP	90	1286	9.62
Cor-Bon	N/A	+P	XTP HP	124	1258	9.66
Winchester	Black Talon		JHP	147	962	9.68
CCI	N/A		JHP	115	1149	9.80
Federal	9MS-1		JHP	147	979	9.84
Cor-Bon	N/A	+P	XTP	147	1093	9.86



Winchester	N/A	JHP	147	890	9.90	
Hornady	N/A	XTP HP	115	1134		12.20
Winchester	N/A	F MJ	115	1163	14.40	

.357 Magnum

Carabina	Carga	Tipo	Peso/Gr.	FPS	Tiempo de Incapacitación
(en segundos)					
Quik Shok	N/A	JHP	125	1409	4.40
Magsaf	Defender	JPF	68	1757	4.62
Glaser	Blue	JPF	80	1687	4.82
Remington	N/A	JHP	125	1458	7.34
Federal	N/A	JHP	125	1442	7.44
Cor Bon	N/A	JHP	125	1419	7.66
Federal	N/A	JHP	110	1351	7.72
Winchester	N/A	JHP	125	1382	7.76
CCI	N/A	JHP	125	1367	7.78
Federal	Hydra-Shock	JHP	158	1213	7.84
Winchester	Silvertip	JHP	145	1285	7.86
Remington	N/A	SJHP	110	1334	7.90
Remington	Med. Ve	JHP	125	1277	7.94
Winchester	N/A	JHP	110	1281	7.98
CCI	N/A	JHP	140	1322	8.06
Federal	N/A	JHP	158	1205	8.28
Remington	N/A	SJHP	158	1220	8.30
Winchester	N/A	JHP	158	1246	8.34
Federal	Nyclad	LHP	158	1188	8.42
CCI	N/A	JHP	158	1221	8.48
Hornady	N/A	XTP-HP	125	1314	10.88
Remington	N/A	JSP	158	1224	12.80

40 S&W

Manufacturado	Carga	Tipo	Peso/Gr.	FPS	Tiempo de Incapacitación
(en segundos)					
Mossberg	Defender	P+ JPF	84	1753	4.52
Glaser	Blue	JPF	105	1449	5.34
Winchester	Silvertip	JHP	155	1210	7.86
Federal	N/A	JHP	155	1142	7.90
Federal	Hydia Shock	JHP	180	991	8.32
Remington	N/A	JHP	155	1136	8.40
Cor Bon	N/A	JHP	150	1183	8.42
Cor Bon	N/A	JHP	180	1044	8.66
Wincheste	Black Talon	JHP	180	989	8.86
Remington	N/A	JHP	180	988	8.90
CCI Blazer	N/A	PHP	155	992	8.92
Hornady	XTP	JHP	155	1157	10.38
Winchester	N/A	FMJ	155	1118	13.76

10mm

Manufacturado	Carga	Tipo	Peso/Gr.	FPS	Tiempo de Incapacitación
(en segundos)					
Mossberg	Defender	JPF	96	1729	4.48
Federal	N/A	JHP	155	1311	7.56
Glaser	Blue	JPF	105	1624	7.60
Cor Bon	N/A	JHP	150	1286	7.66
Winchester	Silvertip	JHP	175	1267	7.92
Cor Bon	N/A	JHP	80	1155	7.94
Federal	Hydia Shock(MV)	JHP	180	995	8.22
Remington	N/A	JHP	180	1202	8.26
Eldorado	Starfire	JHP	180	955	8.38

Federal	(MV)	JHP	180	1018	8.46	
Winchester	Black Talon(MV)	JHP	200	986		8.76
Remington	(MV)	JHP	180	996	8.88	
CCI	Lawman	JHP	80	1133	8.96	
Hornady	XTP	JHP	200	1121	10.22	
Winchester	N/A	FMJ-TCM	155	1103		13.98

.45 ACP

Manufacturado	Carga	Tipo	Peso/Gr.	FPS	Tiempo de Incapacitación	
(en segundos)						
Magsafe	Defender	JPF	96	1644	4.68	
Glaser	Blue Safety S	JPF	140	355		4.72
Remington	N/A P	JHP	185	1124		7.98
Federal	Hydra-Shok	JHP	230	847		8.40
Cor-Bon	N/A +P	JHP	185	1156	8.56	
Winchester	Silvertip	JHP	185	1004	8.82	
Eldorado	Starfire	JHP	185	924	8.88	
CCI	Lawman	JHP	200	936	8.92	
Winchester	Black Talon	JHP	230	829		9.14
Cor Bon	N/A	JHP	200	1043	9.22	
Federal	N/A	JHP	185	1011	9.24	
Hornady	XTP	HP	185	939	10.66	
Federal	N/A	FMJ	230	839	13.84	

Para este factor tisular importa la densidad, su grado de elasticidad y la cohesión mística o viscosidad. Las cuales, según la naturaleza constituyente, hacen más o menos fácil la transmisión de la energía cinética y modifican la resistencia que los tejidos oponen a los efectos del proyectil. Como el hígado y el músculo tienen densidades similares, ambos tejidos absorben la misma cantidad de energía

cinética por cm. de tejido atravesado por el proyectil. El músculo es más elástico y adherente, en cambio el hígado tiene una estructura más firme y menos adherente.

En consecuencia con un mismo proyectil e idéntica velocidad, la herida producida en el hígado es más grave que la del músculo (cavidad permanente). La cavidad temporaria en el músculo se retrae. En el hígado, permanente y temporario son iguales. El pulmón tienen una densidad muy baja y es muy elástico. Se expande mucho y es escasa la destrucción. La lesión estará en relación con la velocidad del proyectil y la energía cinética que transmite o entrega.

A todo esto cabe tener en cuenta que por más parecido anatómico que tengan estas cabras con nosotros, no son humanos. Nunca podrán reaccionar exactamente como un hombre, no tienen sensaciones que afecten su físico, no se drogan o toman alcohol, no se encuentran excitadas por la adrenalina que produce verse en un enfrentamiento, no usan chalecos antibalas ni ropa para vestirse y no se tratan de defender como lo haría un humano que está recibiendo una agresión.

Por otro lado, este estudio se realizó en condiciones ideales. Solo se tuvo en cuenta los disparos limpios a los pulmones, se disparó siempre a una misma distancia, sin obstáculos en medio con el blanco de frente. En un escenario real, creo que las condiciones serían diferentes.

De estos estudios surgen dos tendencias; una en la que predomina la velocidad de la punta, sin darle tanta importancia al proyectil; y otra en la que predomina el peso y la forma de la punta, independientemente de la velocidad.

¿Cuál de las dos tendencias es mejor?

Cada una tiene sus razones por las cuales se sostienen, y ninguna de las dos tendencias es incorrecta.

Alguna vez, alguien expresaba su posición sobre la mejor punta para defensa como la **"teoría del ladrillazo"**. Refiriéndose a dos calibres muy comunes en el país:

- "El calibre rápido y finito es como un canto rodado; donde pega lastima y deja un profundo agujero. El calibre grueso y lento es como un ladrillo. Donde pega voltea y duerme".

Salvando las distancias con lo que puede llegar a ser la ciencia, parece bastante acertada esta manera de expresar la diferencia entre calibre pequeño y veloz y calibre grueso y lento.

Así es que una punta de arma corta diseñada para expandir bien puede no hacerlo al impactar, comportándose como un proyectil blindado, o bien puede estallar sin penetrar lo suficiente y estas son situaciones que no pueden controlar los tiradores.

En cambio una punta de gran diámetro y buen peso, no tiene necesidad de expandir porque ya esta "expandida" antes de dar en el blanco, y su peso no brinda buenas probabilidades de penetración.

En la antigüedad, por el hecho de usarse pólvora negra, la única manera de aumentar la energía era disponiendo de cámaras de combustión mayores, para albergar mas propelente. La manera de lograr esto era aumentando el diámetro del caño y por lo tanto, el de la punta, la que al ser mayor incrementaba su peso. Las velocidades de estas puntas eran bajas, rondando los 1300 pies por segundo en el caso de un arma larga. Pero la superficie frontal de estas puntas era tal que brindaba una superlativa superficie de contacto con el blanco, entregando mucha energía sobre el mismo, y con la suficiente penetración debida a su peso.

Ejemplo de esto son los viejos Paradox en calibres 10, 8, 4 y mayores. Una idea de diámetro de estos monstruos la da, el hecho que el calibre 8 es de casi 1 pulgada de diámetro. Otro ejemplo, mucho mas moderno, es el diseño de armas no letales antidisturbios, que emplean sólidas bolas de material sintético que rondan



los 35 milímetros de calibre, las que no tienen poder de penetración, pero que propinan un golpe tal sobre el blanco que lo desestabiliza.

Conclusión

Ninguno de los métodos descriptos demuestran en forma definitiva que es lo que sucederá en un futuro enfrentamiento. Las ciencias exactas no son capaces de manejar tantas variables como las que se pueden dar en situaciones de defensa.

De lo que no hay dudas es que por más que se cacen ciervos con un 460 Weatherby, si colocamos nuestro tiro en el rabo, es probable que la efectividad del mismo sea nula, comparado con un tiro de 308 Winchester en la paleta. De forma similar, en defensa propia no sirve de nada pegar un tiro de 44 Magnum en el dedo gordo del pie, en lugar de colocar un tiro de 22 LR en la cabeza. O sea que en materia de Stopping Power, ninguna formula ni ningún estudio científico reemplazara a un disparo correctamente ubicado.

Efectos explosivos de los pequeños proyectiles sobre el cuerpo humano.

Mientras que en unos heridos sólo se encuentran lesiones limitadas con orificios de entrada y salida redondeados, pequeños, algunas veces con los mismos caracteres, hasta el extremo de que en ciertos casos es difícil precisar el punto de entrada del proyectil y comunicándose entre sí por un conducto estrecho, regular, constituyendo un simple sedal; en otros se observan destrozos considerables, orificio de entrada de 4 y 5 centímetros de ancho, con la piel desgarrada en dos ó tres colgajos; el de salida enorme, irregular, un verdadero boquerón, midiendo algunas veces hasta 10 y 12 centímetros de diámetro, la piel desgarrada en colgajos irregulares y revertidos hacia afuera, el trayecto de la herida, o es una vasta hendidura con la base al orificio de salida, las paredes formadas por músculos desgarrados, están cubiertas de detritus de estos mismos músculos, polvo y pequeñas esquirlas óseas, fragmentos de tendones, etc. Y las diferencias se observan no sólo en regiones y tejidos diferentes, sino hasta en tejidos y regiones análogas.

Existen muchas teorías respecto de la producción de estas heridas, cuando se trata de pequeños proyectiles de mucha velocidad (.223, .17, etc.)

La teoría más aceptada es la expuesta y defendida brillantemente por un gran número de cirujanos, donde actúa el efecto hidráulico, refiriéndose de la siguiente manera: "Cuando una bala animada de una gran velocidad penetra en nuestros tejidos después de haber atravesado la envoltura resistente, elástica, constituida por la piel y las aponeurosis, encuentra carnes, músculos, órganos, vísceras más o menos llenas de líquidos. Comunicando a estos fluidos incomprensibles, el movimiento, la potencia de que va animada, los proyectiles en todas direcciones, con una fuerza que aumentan las deformaciones agrandando los contactos".

Para que se produzcan estos efectos además de la presencia de tejidos blandos y de líquidos, dos condiciones son indispensables:

1ª: Velocidad bastante del proyectil para no dar tiempo al contenido para escapar por los orificios naturales o por el de entrada.

2ª: La existencia de una envoltura bastante densa y bastante resistente para no dejarse distender por la presión.

Esta teoría explica perfectamente las lesiones en el cráneo, la vejiga, el corazón, el estómago y demás órganos huecos; pero no para los huesos y masas musculares a menos que para las primeras se haga jugar gran papel a la médula.

Reger hace notar que él, no ha observado estos fenómenos en los tiros que hieren oblicuamente; para él, el choque pleno, directo, perpendicular de la bala sobre la pared resistente es la condición más indispensable para la producción de los efectos hidráulicos, lo que explica la ausencia de los fenómenos explosivos en ciertas heridas.

La teoría de Busch basada en la rotación del proyectil y en la fuerza centrífuga que debe animar a cada una de sus partículas, sólo ha sido defendida por él. Según su autor, toda partícula desprendida de la periferia del proyectil está animada de una fuerza enorme que ejerce presión lateral. Pero tan brillantes cálculos no han convencido a nadie y con razón se dice que esta fuerza no se ejercería sino de una manera tangencial al proyectil y no de punta y la observación demuestra que la fuerza explosiva se ejerce en todas direcciones y sobre todo hacia adelante, y además, argumento capital la fuerza de rotación se conserva igual sensiblemente en todo el trayecto del proyectil y los efectos explosivos sólo se manifiestan en una extensión relativamente corta.

Otra teoría bastante admitida es la expuesta por Bornhaupt y Beck y defendida en Francia por Delorme y Logouest o sea la de la contusión, percusión y proyección.

Según estos cirujanos los efectos explosivos son debidos a la enorme fuerza de percusión de los proyectiles modernos. Concentrada sobre un pequeño espacio, el punto herido, esta fuerza se propaga a las partes circunvecinas por la proyección hacia adelante y alrededor de ella en todos los tejidos que rechaza en todas direcciones. En los tejidos blandos son más raros estos efectos y no se observan los enormes destrozos como cuando son afectados y destrozados los huesos compactos y de grandes diáfisis. Según los cirujanos antes referidos la presión hidráulica interviene algo, ellos la aceptan, la deformación de las balas la favorecen. Aumenta la superficie actuante y aumentan la presión y el diámetro del canal.

De todas estas teorías las que mejor explican los hechos observados son los **de la presión hidráulica** en los casos que se trata de órganos huecos y conteniendo líquidos, por más que la envoltura cutánea y aponeurótica hace aptos a los miembros para ponerlos en condiciones de desarrollarse los efectos hidráulicos, pero en estos casos es cuando hay que aceptar **la perpendicularidad de Reger** como indispensable; y **la teoría de la percusión y proyección** para los huesos. Combinados ambos es como mejor pueden explicar los efectos explosivos.

En vista de todo lo expuesto anteriormente podemos llegar a las conclusiones siguientes:

- 1º. Las balas de fusil pueden producir lesiones destructivas, análogas a las que produciría una bala con carga interior y que explotara en el seno de los tejidos.
- 2º. Estos efectos pueden ser producidos igualmente por las balas de mayor, como las de menor calibre, por las blindadas como por las desprovistas de ella.

3º. La distancia hasta donde se producen estas lesiones varían con el proyectil y la naturaleza y disposición de los tejidos. Siendo de mayores efectos destructivos las balas de punta blanda y de ojiva hueca, le siguen en importancia destructiva los proyectiles de grueso calibre y desprovistos de coraza y en último término los proyectiles acorazados y de pequeño calibre, y entre éstos el proyectil de acero o de coraza de acero.

4º. Las regiones del cuerpo en donde más se presentan estos efectos explosivos, son aquellos donde existen cavidades cerradas o casi cerradas, llenas de líquido o sustancias semilíquidas; y las provistas de huesos largos y de diáfisis compactas.

5º. Estos efectos son debidos a la presión hidráulica que producen los proyectiles así como a la enorme fuerza de penetración o proyección.

6º. Estos efectos aumentan con las deformaciones en la punta que aumentan la superficie actuante.

COMPONENTES DEL DISPARO

Son aquellos que resultan de la detonación del cartucho, la deflagración de la pólvora, y el lanzamiento del proyectil.

POLVORA: constituye la mezcla explosiva que comunica su fuerza de propulsión al proyectil, pudiendo obrar sobre el blanco por su propia potencialidad: gases (cuando la pólvora pasa del estado sólido al gaseoso por la combustión), llama, granos de pólvora combustos e incombustos, y humo.

GASES: son conocidos sus efectos y acción violenta cuando existen en gran volumen. En las heridas por arma de fuego no intervienen los gases cuando tienen plena libertad de expansión. Ello significa que no actúan más que en los disparos

donde la boca del cañón contacta con el blanco, al estar muy cercano al blanco (a 1 o 2 cm) o cuando el disparo se hace en una cavidad cerrada (boca).

Los destrozos que producen los gases de la combustión se hallan en razón directa de la carga de pólvora, de la potencia del arma y de la dirección del impacto, siendo notablemente activo en los perpendiculares al plano afectado.

				Taco	
Gases	Llama	Humo	Granos		Proyectil
de			de		
explosión			polvora		

La resistencia de la piel desempeña asimismo un papel considerable: si puede deprimirse con entera libertad, se ennegrece, pero no se lesiona; si su depresión se halla limitada por un plano óseo subyacente, sufre lesiones tan señaladas como los tejidos situados debajo; si el plano óseo está inmediatamente subcutáneo, la piel se desgarra y revienta, quedando a menudo trituradas las partes intermedias y fracturado el hueso; si el plano óseo se halla más lejano, la piel se hiende, dando un orificio en forma de ojal bastante regular, y las partes blandas subyacentes a la piel quedan trituradas; si el plano óseo está muy lejano, la piel puede perforarse como por la acción de un proyectil y los músculos subyacentes son asiento de considerables destrozos.

Por efecto de los gases de combustión de la pólvora se explican los destrozos que causan los disparos en la boca, saltando en pedazos las mejillas, el



PROYECTIL: Es el agente principal de los efectos a detallar.



CLASIFICACION DE LAS LESIONES POR PROYECTILES DISPARADOS CON ARMA DE FUEGO

Las lesiones se han clasificado de distintas formas según los diferentes autores, no obstante los principios físicos que las provocan son los mismos, y haciéndose una criteriosa clasificación de ellas, es que se organizó el siguiente detalle:

ORIFICIO DE ENTRADA.

NUMERO: En general el número de orificios será único, si el proyectil es único, pero se han dado casos especiales y excepcionales que se pasan a detallar para su conocimiento:

- a) **ORIFICIO UNICO DE PROYECTILES MULTIPLES:** Su referencia data del año 1925 (Coimbra y Menezes), y cuenta el caso de proyectiles que han quedado obturando el cañón, y cuando un disparo idóneo logra sacarlos del atascamiento, ingresan al cuerpo mediante un solo orificio, pero en su interior se hayan dos o más, o bien se puede hallar varios orificios de salida. Otro caso similar ocurrió cuando se han cargado cartuchos con más de una bala. No se debe olvidar de aquellos cartuchos actuales que son fabricados con dos o tres proyectiles dentro de una misma vaina, con un propósito de defensa a corta distancia, abarcando así mayor campo de impacto.

- b) ORIFICIO MULTIPLE DE PROYECTIL UNICO: En este caso, en el año 1931, Cueli, consignó el hecho que un mismo proyectil haya tenido varios orificios de entrada, considerando que ingresó a diferentes partes del cuerpo, como suele ser común en brazo y torso, pierna e ingle, etc., conformándose una seguidilla de orificios de entrada y salida.

Cabe aclarar que a medida que el proyectil va atravesando capas, y por ende cambia de densidad, puede cambiar su trayectoria lineal, y describir orificios menos

regulares que en el inicio, e inclusive de forma más oval, perdiendo su energía, a punto tal que dejando una zona contuso equimótica similar al signo de Romanese, es extraído sin atravesar la piel.

FORMA:

Es normal que un proyectil que ingresa en forma perpendicular respecto de la piel, deje un orificio regular (circular), pero cuando hay algo más que el proyectil, es decir que pueden actuar junto con el proyectil los gases, el orificio se irregulariza, dejando bordes desgarrados, como cuando el cañón del arma se encuentra muy cercano a la piel, no pudiendo dispersarlos antes de entrar. También puede ocurrir con los proyectiles de alta velocidad, especialmente cuando hay un plano óseo detrás e inmediato a la piel.

Factores que afectan a la forma consecuente del impacto:

- a) forma del proyectil: si un proyectil es aguzado, como lo suelen ser en la actualidad las puntas de fusil o bien puntas perforantes, el orificio de entrada va a ser más pequeño, porque el punto de presión no tiene amplitud. Éste va atravesando la piel por

enguantación, dependiendo de la elasticidad de ella. Por el contrario en los casos de puntas chatas o con sección de impacto amplio, el orificio también se agranda.

- b) Dirección del disparo: si el proyectil ingresa al cuerpo con oblicuidad, el orificio se torna ovalado, con halo contuso y de enjugamiento en forma incompleta, sobre el sector por donde ingresó el proyectil. Y más aún cuando el ángulo de perforación es muy pequeño, y deja una huella erosiva epidérmica, que puede no lograr la inserción en el cuerpo.

- c) La estructura de los planos anatómicos adyacentes a la piel: si existe un hueso plano inmediato a la piel, y la distancia del disparo es tan escasa que los gases lograr atravesarla al igual que el



proyector, chocan contra el material óseo, evirtiéndose, y así desgarran la piel hacia fuera, similar a una herida contuso-cortante.

- d) La distancia de disparo: se encuentra plenamente relacionada con el caso anterior, pero aún no habiendo plano óseo detrás, sus características cambian por la presencia de otros signos, propios del tatuaje.
- e) La elasticidad de la piel: variable en cada parte del cuerpo y su posibilidad de adaptarse o no al cambio que le ofrece el proyectil, hace ampliar o disminuir sus dimensiones.

DIMENSIONES

Respecto de esta cuestión, pueden presentarse tres casos, que han sido llamados por Castellanos "FORMULAS DE HUGUIER" a saber:

- a) orificio de entrada igual al de salida: se requieren las siguientes condiciones:
 - 1) que el ángulo de entrada sea igual al de salida.
 - 2) Que el proyectil se encuentre desarrollando alta velocidad.
 - 3) Que los tejidos afectados tengan la misma densidad.
 - 4) Que el proyectil no se deforme.
- b) orificio de entrada más pequeño que el de salida.
 - 1) el ángulo de entrada perpendicular al plano y su salida oblicua.
 - 2) Que el proyectil se deforme en el interior del cuerpo o al salir.
 - 3) Que se transporten fragmentos de cualquier materia ajena al proyectil, al salir.
- c) orificio de entrada mayor que el de salida.

- 1) que el proyectil ingrese al cuerpo en dirección oblicua para luego salir perpendicularmente al plano.
- 2) Que el proyectil que ingresó arrastrando por ejemplo, un trozo de ropa, al interior de la herida, la haya dejado antes de salir.
- 3) Que el disparo haya sido a muy corta distancia (Golpe de Mina).

Es así que las dimensiones ofrecen alguna variedad, dependiendo de la forma del proyectil, de la distancia a la que se hizo el disparo y de la fuerza viva que aún empujaba la bala al llegar a la piel. En el caso más común de los proyectiles cilindrocónicos las dimensiones del orificio son menores que el calibre de la bala, pues ésta al alcanzar la piel, la hunde y distiende a modo de capuchón o dedo de guante que se perfora en su vértice. Al readquirir el tegumento la posición normal, el orificio se restringe.

La diferencia entre el diámetro del orificio y el calibre de la bala es tanto más acentuada cuanto más elástica es la piel del sitio herido, más espesor tienen las partes blandas y más escasa sea la velocidad del proyectil, todo lo cual favorece la distensión cutánea y la sucesiva retracción.



TATUAJE

Recibe este nombre las formaciones resultantes del disparo que se dibujan alrededor del orificio de entrada y suministran importantes indicaciones diagnósticas médico-legales.

Hay que considerar en el tatuaje dos componentes: el anillo de contusión y el taraceo (del árabe "tarcias" incrustación) o tatuaje.

ELEMENTOS DIAGNOSTICOS

a) Disparo a boca de jarro:

Es el que se realiza **con la boca del arma en contacto con la piel**. Viene definido por la violencia de las lesiones, y especialmente por los estallidos arrancamientos cutáneos producidos por los gases, que originan en conjunto la herida en boca de mina, ennegrecida por la pólvora quemada.

b) Disparo a quemarropa:

Es el realizado **dentro de la zona de llama**. Por ello el orificio de entrada está rodeado por el anillo de contusión y un tatuaje denso y

ennegrecido, sobre cuya superficie se comprueban los efectos de la quemadura por la llama, son especialmente demostrativas las alteraciones de los pelos.

Cuando se usaba pólvora negra, este signo era reconocido rápidamente, mientras que con las pólvoras actuales es muy raro ver los efectos de la llama sobre la epidermis, ya que ellas arden con mayor rapidez y de forma más completa.

c) disparo cercano:

A esta distancia pueden ser evaluados todos los elementos que acompañan al proyectil, resultantes de la combustión de la pólvora. Esta distancia no se puede afirmar, ya que en cada caso variará, acorde al tipo de arma, tipo y cantidad de pólvora, largo de cañón, tipo de cartucho, etc.

d) disparo a larga distancia:

Pasando el límite máximo del disparo, donde no se transmiten los residuos de la pólvora, se evaluarán las consecuencias de la entrega o no de energía del proyectil.

SIGNOS QUE INDICAN DISTANCIA DE DISPARO

❖ **Herida en boca de mina (HOFMANN).** También llamada CAMARA DE MINA DE PIEDELIEVRE o BOCA DE MINA DE HOFMANN. Se produce en los disparos hechos por el arma en contacto con la herida con la bala y refluyen al encontrar un obstáculo óseo, originando un extenso estallido de la piel.

La herida aparece ennegrecida por el depósito de humo y granos de pólvora que embadurnan las anfractuosidades de la lesión.

- ❖ Signo de BENASSI-CUELI. Esta característica consiste en que alrededor del orificio de entrada y sobre la superficie externa del cráneo existe un anillo de ahumamiento concéntrico con un diámetro de dos a tres milímetros, no muy intenso y de contornos suaves. Por ello debe entenderse como el anillo de ahumamiento producido sobre la tabla externa o superficie de huesos planos o largos, tales como los del cráneo, costilla, omóplato o tibia como resultado de un disparo de arma de fuego, estando la boca del arma, aplicada contra el plano cutáneo que recubre la zona.

Su persistencia sobre el hueso en los casos de ausencia de partes blandas, ocasionada sea intencionalmente, sea espontáneamente por efectos de la putrefacción cadavérica, permite efectuar el diagnóstico de orificio de entrada, con gran margen de seguridad, aun largo tiempo después de ocurrido el deceso. Este signo no desaparece por acción de simple contacto.

❖ Signo de SCHUSSKANAL: con esta denominación HOFMANN en 1891 y HABERDA en 1919, describieron el ahumamiento de las paredes del conducto labrado por el proyectil, en el díptoe de un hueso plano y especialmente de los del cráneo (situado entre la tabla externa e interna de tales segmentos óseos), en los casos de disparos efectuados con proyectiles de armas cortas y a distancias compatibles con el depósito de "ahumamiento".

❖ Signo de FRAENCKEL: lo conforma el depósito de ahumamiento sobre la tabla interna del cráneo, circunvalando el orificio de entrada (cara profunda), pudiendo quedar retenido entre el hueso y la duramadre.

- ❖ Signo de PUPPE-WERKGARTNER: Algunas armas presentan paralelamente al cañón, algún anexo metálico, como ser una baqueta, el contenedor del resorte recuperador, la bocacha, etc.

Cuando se efectúa el disparo con el arma aplicada sobre el plano cutáneo, se produce independientemente del orificio de entrada una impronta erosiva-excoriativa superficial, que rápidamente se apergamina y que es el resultado de la acción contusita del caño y de la baqueta, al momento del disparo.

SIGNOS QUE SE OBSERVAN A CUALQUIER DISTANCIA DE TIRO

❖ **Anillo de Fisch:** lo conforman el ANILLO DE CONTUSION DE THOINOT y el HALO DE ENJUGAMIENTO DE CHAVIGNY.

ANILLO DE CONTUSION DE THOINOT: también llamado “zona apergaminada o inflamatorio”, “orla equimótica”, “halo marginal excoriativo”, “orla equimótica excoriativa”, “cintilla erosiva”. Resultante de la acción contusiva del proyectil en el momento de atravesar la piel, determinando el descubrimiento de la dermis, por recuperación menos elástica de la epidermis.

ANILLO DE ENJUGAMIENTO DE CHAVIGNY: resulta del depósito de suciedades que arrastra el proyectil. Se halla situado por encima del anillo antes mencionado.

La ausencia del anillo de contusión indica que el proyectil afectó sobre un cuerpo sin vida, mientras que la falta del anillo de enjugamiento, indica que la piel tenía por delante alguna prenda, o bien que el cañón del arma estaba sumamente limpio.

❖ **Signo del embudo:** permite diagnosticar el orificio de entrada y salida, a nivel de un determinado hueso y muy especialmente de los de la calota craneana. En el orificio de entrada, sobre la tabla externa del hueso, se observa un orificio provocado por el

proyectil en sacabocado, dejando un diámetro ligeramente superior al diámetro del mismo.

En la tabla interna se visualiza un orificio irregular, de diámetro mayor al de la cara externa, describiendo un cono truncado.

El orificio de salida también es regular y redondeado, en sacabocado, de diámetro mayor al proyectil actuante y además mayor a los anteriores. En la tabla externa se observa que la pérdida de sustancia describe de la misma forma, un cono truncado.

❖ **Signo de fisuras craneanas:** al igual que ocurre en los cristales, la zona ósea craneana evidencia fracturas radiales que parten del punto de impacto contándose en las uniones óseas o en otras fracturas.

❖ **Signo de CHAVIGNY o del orden sucesivo de los disparos:** cuando un primer proyectil ha determinado una fractura estrellada del cráneo, si se dispara un segundo proyectil se verá que los radios de las fisuras producidas por éste son interrumpidos en los puntos en que se encuentran las líneas de fractura de la primera lesión.

- ❖ Signo de la CHARNELA de OLLIVIER y ROBERT: en un disparo con ángulo incidente oblicuo respecto de un hueso afectado, el proyectil puede alojarse bajo un cartílago parcialmente desprendido y rebatible, escondiéndolo.

HERIDAS EN TRAYECTO

El trayecto de las heridas corresponde al recorrido del proyectil en los tejidos. Puede ser único o múltiple, si la bala se fragmenta o descamisa durante su paso por los tejidos. Por su dirección se distinguen los trayectos rectilíneos, que siguen la dirección del disparo, y los trayectos con desviación, por los choques en huesos, sobre todo, que comunican a los proyectiles direcciones sorprendentes, indescriptibles, además del paso de un medio más o menos denso de los diferentes órganos.

El calibre del trayecto no suele ser uniforme sino que se ensancha debido a deformaciones sufridas por el proyectil y, sobre todo, a consecuencia de las esquirlas óseas y cuerpos extraños que la bala moviliza y arrastra a su paso.



45 Auto Silvertip
185 gr HP
vel-841 ft sec
(4in br)

FirearmsTactical.com
 Courtesy of Martin L. Fackler, M.D.

10

15

20

25

El interior del trayecto se llena de sangre, de modo que en el cadáver el trayecto se reconoce por la línea sanguínea que marca el paso del proyectil.

PIEDELIEVRE describe como hemorragia en T la infiltración hemorrágica del trayecto complementada a nivel del orificio de entrada por una hemorragia en

sábana, de modo que un corte longitudinal de los tejidos siguiendo el trayecto ofrece aquella forma.

Si el proyectil no ha salido al exterior, se encuentra en la extremidad del trayecto cerrado, en medio de un foco hemorrágico. Sin embargo, la búsqueda del proyectil es a menudo muy dificultosa, ya que puede ocupar lugares inverosímiles por mecanismos no siempre bien explicados.

Para facilitar la localización del proyectil se hace a veces necesario el concurso de los Rayos X, o la tomografía computada.

Pero, pese a las dificultades que pueda haber, el médico debe encontrar el proyectil, pues constituye un elemento de interés capital en las actuaciones médico-legales.

En ocasiones es aconsejable el pasar los coágulos sanguíneos encontrados en las cavidades (abdominal, torácica, etc.) por un tamiz, con el fin de encontrar los proyectiles que a veces quedan englobados en ellos.

PROYECTILES MIGRADORES.

Por proyectiles migradores debe entenderse aquellos que, penetrando en el organismo por cualquier punto, zona, región u orificio natural, alcanzan la cavidad cardiaca o perforan la pared de un vaso arterial o venoso y son arrastrados por el torrente sanguíneo hasta un lugar más o menos alejado del punto de ingreso.

PROYECTILES CON CONTRAMARCHA.

No son casos comunes, pero se comportan de esta forma al chocar contra un hueso resistente invirtiendo su posición, pudiendo salir con su base hacia delante.

PROYECTILES CIRCUNGIRANTES

Son aquellos que ingresan a la dermis y recorren el cuerpo sin penetrar más profundamente.

ENTRADA



ORIFICIO DE SALIDA

Es inconstante por definición, no existiendo cuando el proyectil permanece en los tejidos. Su forma y su tamaño varían mucho. Depende, ante todo, de los planos que atravesó el proyectil, si se trata de un proyectil cilindro-cónicos no deformado que atravesó sólo tejidos blandos, puede ser un orificio circular u oval, de análogo diámetro o ligeramente superior que el de entrada, o incluso puede adoptar la forma de una hendidura longitudinal.

Sus bordes suelen estar evertidos, haciendo hernia esferulillas de grasa del tejido celular subcutáneo, lo que ocurre en el orificio de entrada. Si la bala ha sido deformada, es mayor y más irregular. Si el proyectil atravesó tejido óseo, las esquirlas desprendidas y arrastradas salen con la bala, produciendo grandes e irregulares heridas con desgarró y dilaceración de los tejidos.

Como el orificio de salida depende tan sólo en su producción del paso del proyectil (de dentro hacia fuera) y no intervienen los demás elementos del disparo, carece de cintilla de combustión y de tatuaje, elemento negativo éste fundamental para el diagnóstico.

La ausencia de tatuaje no excluye necesariamente un orificio de entrada, ya que puede faltar en los disparos a larga distancia y en los disparos próximos que radican en partes cubiertas de vestidos, en los que quedan retenidos sus elementos integrantes. Mayor interés se concede a la cintilla contusivo-erosiva, exclusiva de los orificios de entrada, en los que no faltarían nunca prácticamente. Sin embargo, investigaciones de MEIXNER y ROMANESE, sobre todo, han demostrado la existencia de orificios de salida rodeados de una clara cintilla desecada y pardusca, totalmente análoga a la propia de los orificios de entrada.

MEIXNER explica su producción por un resquebrajamiento de la epidermis, que se deprime y estira excesivamente al paso del proyectil, lo que permitiría su apergaminamiento posmortal, con lo que asume el aspecto característico.

ROMANESE la atribuye a un mecanismo contusito, pues sólo la ha encontrado cuando la zona del orificio de salida está apoyada en objetos de cierta resistencia (cinturones, carteras, etc.) de modo que en el momento de su perforación por el proyectil la piel choca contra algo sólido, contundiéndose la epidermis.

A mayor distancia, los perdigones se separan y actúa cada uno de ellos aisladamente, repartiéndose por una superficie tanto mayor cuanto de más lejos se hizo el disparo. Al actuar cada perdigón como un proyectil independiente, las lesiones ocupan una superficie mucho más extensa, si bien cada una de ellas, por separado, tiene menor gravedad.

Dada la pequeña masa de cada proyectil, agotan pronto su fuerza viva, o lo que los trayectos de los distintos perdigones o postas suelen ser de escasa longitud.

El orificio de salida está ausente la mayor parte de las veces.

CONCLUSIONES:

A medida que avanzan las investigaciones sobre diseños, velocidades y requerimientos particulares de la balística de efectos, van a variar los efectos logrados, que al final de cuenta es el propósito principal de los fabricantes de armas y municiones.

Resulta engorroso establecer parámetros fijos para las heridas de armas de fuego, y tal como se resume de la lectura del libro HERIDAS POR ARMA DE FUEGO de VINCENT J. M. DI MAIO, a todo signo le cabe una excepción.

Las variantes seguirán surgiendo, obligando al científico, a abrir su capacidad de aceptación dentro de lo naturalmente razonable, siendo la única forma de alejarse de la arbitrariedad y acercarse a la evolución.

BIBLIOGRAFIA:

Dr. VICENT DI MAIO

1999. HERIDAS POR ARMA DE FUEGO. Ediciones La Rocca.

Dr. JOSE MANZANO-TROVAMALA FIGUEROA

Dra. MARIA GUERRERO MOLINA

Dr. FERNANDO ARCAUTE VELAZCO

2001. CIRUJANO GENERAL Vol.23 Nro. 4 – Art. de Revisión:
BALISTICA DE EFECTOS O BALISTICA DE LAS HERIDAS. MEXICO

Dr. RAUL CUAUHEMOC BAPTISTA ROSAS

2001 . TRAUMA, Vol. 4, Nro. 3 – Art. de Revisión: FUNDAMENTOS
DE BALISTICA EN HERIDAS OCASIONADAS POR PROYECTILES DE ARMA DE
FUEGO.

Dr. E.F.P. BONNET.

MEDICINA LEGAL . TOMO I Y II.- 2da. Edición - LOPEZ LIBREROS
EDITORES

Dr. J.A. GISBERT CALABUIG

MEDICINA LEGAL Y TOXICOLOGIA. 5ta. Edición. MASON S.A.

BIBLIOGRAFIA SECUNDARIA, APUNTES, PAGINAS WEB:

Dr. MIGUEL LUIS MARTIN

2001 – II CONGRESO INTERNACIONAL DE CRIMINALISTICA –
ENTRE RIOS ARGENTINA– “HERIDAS DE BALA MATCH”.

Dr. EUGENIO MOLINET AMOROS



1960 EFECTOS EXPLOSIVOS DE LOS PEQUEÑOS PROYECTILES SOBRE EL CUERPO HUMANO. Monografía. CUBA.

Dres. A. SIBON OLANO, P. MARTINEZ GARCIA y E. SANTIAGO ROMERO

2003 – CUADERNO DE MEDICINA FORENSE.

<http://scielo.isciii.es>

UREY W. PATRICK, Agente Especial de la Academia del FBI, QUANTICO, VIRGINIA:

1999. HANDGUN WOUNDING FACTORS AND EFFECTIVENESS (FACTORES Y EFECTOS EN HERIDAS DE ARMA DE FUEGO.

<http://www.DATA BKP/PERSONAL/shotting/teleport files/firearmstactical/hwfe.htm>

ROLANDO MENDEZ

2005. BALISTICA DE EFECTOS Y STOPPING POWER.

<http://www.fullaventura.com>

<http://pruebadestrasburgous>

INDICE:

- ✚ Introducción – Pág.1
- ✚ Balística de efectos – Pág.3
- ✚ Factores que influyen en los conceptos vertidos – Pág.7
- ✚ Mecanismos de lesión – pág.11
 - Mecanismo directo – pág. 11
- ✚ Mecanismo indirecto – pág. 13
- ✚ Aplicación de los poderes de detención, de muerte, de penetración en acciones reales – pág. 18
- ✚ FBI –Taller de balística y heridas –pág. 19
- ✚ Cuadro de relación entre velocidad de proyectil y consecuencias y/o necesidades – pág. 21
- ✚ Comisiones convocadas para determinación de aplicación real – pág.22
- ✚ Comisión THOMPSON-LAGARDE. Pág.22
- ✚ Estudio del Departamento de Justicia de los EE.UU. pág.22
- ✚ Momento – pág.24
- ✚ Nock Out de Taylor – pág.24
- ✚ Estudios de Veral Smith – pág.26
- ✚ Estudios de Marshall y Sanow – pág.27
- ✚ Test de Estrasburgo – pág.28
 - Efectos explosivos de los pequeños proyectiles sobre el cuerpo humano – pág. 38
- ✚ Componentes del disparo – pág. 42
- ✚ Clasificación de las lesiones por proyectiles disparados con arma de fuego – pág.46
- ✚ Orificio de entrada – pág.46
- ✚ Tatuaje – pág.52
- ✚ Heridas atípicas – pág. 57
- ✚ Elementos diagnósticos – pág.58

- ✚ Disparos a boca de jarro – pág. 58
- ✚ Disparos a quemarropa – pág. 58
- ✚ Disparos cercanos – pág. 59
- ✚ Disparos a larga distancia – pág. 59
- ✚ Signos que indican distancia de disparo – pág.60
- ✚ Herida en boca de mina – pág. 60
- ✚ Signo de Benassi-Cueli – pág. 61
- ✚ Signo de Schusskanal – pág. 62
- ✚ Signo de Fraenckel – pág. 62
- ✚ Signo de Puppe-Werkgartner – pág. 63
- ✚ Signos que se observan a cualquier distancia de tiro - Pág. 64
- ✚ Anillo de Fisch – pág.64
- ✚ Signo de embudo – pág. 64
- ✚ Signo de fisuras craneanas – pág. 66
- ✚ Signo de Chavigny o del orden sucesivo de los disparos – pág. 66
- ✚ Signo de la charnela – pág. 67
- ✚ Heridas en trayecto – pág. 68
- ✚ proyectiles migradores – pág. 71
- ✚ proyectiles en contramarcha – pág. 71
- ✚ proyectiles circungirantes - pág. 72
- ✚ Orificio de salida – pág. 73
- ✚ Herida de proyectiles de alta velocidad– pág. 75
- ✚ Herida de munición múltiple – pág. 77
- ✚ Conclusiones – pág. 79
- ✚ Bibliografía – pág. 80
- ✚ Índice – pág.82

