

# FRACTURAS OCASIONADAS POR ARMAS DE FUEGO. CLASIFICACIÓN Y TRATAMIENTO

Dr. José Bendayan S.\*

Dr. César González F.\*\*

## Resumen

La clasificación de Gustilo-Anderson de fracturas abiertas presenta inconvenientes para tratar las fracturas por arma de fuego por ser de diferentes características físicas. Con el fin de determinar un diagnóstico y una terapéutica más adecuada para estas fracturas, se evaluaron 517 pacientes en un periodo de 5 años, clasificándolos en 5 grupos dependiendo del tipo de proyectil y de la energía del impacto, obteniéndose un promedio de 87% de casos excelentes en el resultado final de estas fracturas. El tratamiento varió desde el cerrado en la fracturas tipo 1, hasta el desbridamiento, limpieza y fijación interna o externa de la lesión o amputación. Estos resultados nos permitieron manejar estas fracturas de una manera más adecuada.

## Palabras clave

Armas, fracturas abiertas, misil.

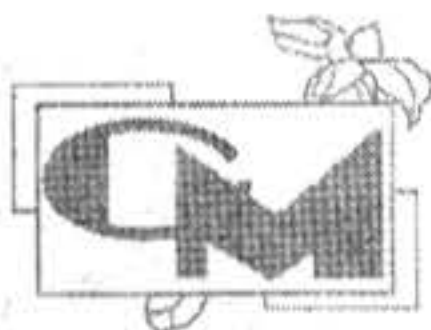
## Abstract

The Gustilo-Anderson classification for open fractures have some difficulties to deal with the firearms fractures due to the different physical properties, in order to deal with these fractures, we evaluated 517 cases divided in 5 groups depending the type of the missile and the energy impact. We obtain an average of 87% cases excellent as a final results. The treatment vary from conservative methods in type 1 fractures to debridement, irrigation and external fixation of the fracture or amputation.

These work let us deal more properly with these pathology.

## Key words

Weapons, open fractures, missile.



## Introducción

Hasta el momento se han clasificado las fracturas abiertas según el tamaño y lesión de las partes blandas, pero se adolece de una clasificación adecuada para determinar la naturaleza y la conducta del tratamiento de las fracturas abiertas, exclusivas por armas de fuego. Por ejemplo, el manejo de una fractura ocasionada por una pistola de calibre 22 es muy diferente a la lesión ocasionada por un arma de fuego de tipo militar, como un M-16, en lo referente a extensión de la lesión, tipo de fractura, daño a los tejidos blandos y conducta terapéutica.

Para entender estas lesiones es preciso estudiar los factores físicos que afectan la balística de los proyectiles y su relación con la penetración a los tejidos del cuerpo humano. La mayoría de los proyectiles están hechos de diferentes aleaciones de plomo, la alta gravedad específica del plomo da una máxima masa con una resistencia al aire mínima. La velocidad es el parámetro usado más comúnmente para determinar el tipo de arma de fuego. Los proyectiles de baja energía o baja velocidad, se refieren a las balas que viajan a menos de 304.8 m/s y las de alta velocidad a los proyectiles que van a una velocidad de 609.6 m/s. Esto es determinante, ya que el poder de destrucción de un proyectil se estima por su energía cinética que se transmite a los tejidos.  $(E_c = m \times v^2)$ . Donde M es la masa y V es la velocidad. La velocidad del misil es más importante que la masa, porque aumentando la masa al doble la energía cinética aumenta el doble también, mientras que aumentando la velocidad al doble la energía cinética se incrementa cuatro veces.

Las lesiones por escopeta son diferentes, ya que a pesar de tener los perdigones una velocidad de aproximadamente de 370 m/s, el peso de la cantidad expelida en un calibre de 10 es de una masa muy alta (46,07 gr. a 56,7 gr.). Por lo tanto, la energía cinética de este conjunto es verdaderamente grande, donde esta fuerza es dispersada rápidamente y los perdigones son expelidos con una energía muy alta.

En las heridas por arma de fuego intervienen tres factores físicos primordiales: 1) Laceración y aplastamiento, 2) Las ondas de choque y 3) la cavitación producida, que determina las lesiones en los tejidos blandos. El misil al penetrar los tejidos, hace que estos sean aplastados y desgarrados (Laceración y Aplastamiento). Este es el principal mecanismo de lesión producidos por proyectiles de baja energía a través de tejidos de consistencia firme como los músculos. Las ondas de choque se observan generalmente en los proyectiles de alta velocidad, este es un factor por el cual el misil ocasiona daños a distancia. El impacto comprime el medio en frente de la bala en forma de una onda de choque en forma esférica, a una velocidad ligeramente superior a la velocidad del sonido en el agua (1463,04 m/s), por lo que se produce una velocidad superior a cualquier proyectil. Estas ondas producen fuerzas que pueden ser aumentadas o anuladas al reflejarse, a pesar de duran un periodo de 10 a 25 mcs.

La cavitación es el tercer factor en la destrucción de los tejidos por armas de fuego. Esto se observa predominantemente en los proyectiles de alta velocidad, cuando un proyectil penetra a los tejidos, éste acelera los elementos del medio hacia adelante y los lados por la inercia y estos se prolongan por un periodo relativamente largo, expandiendo el paso del misil en una cavidad que se colapsa rápidamente.

La duración y la dimensión de esta cavidad depende del medio y de la energía transferida al misil, la cavidad se encuentra

\* Traumatólogo UCV. Centro de Bioingeniería UCV.

\*\* Profesor Agregado. UCV. Centro de Bioingeniería UCV.

en a una presión sub-atmosférica que succiona el aire y material en ambos lados, esta cavidad puede expandirse o contraerse algunas veces hasta que el proyectil haya pasado, pero en la zona de trayectoria del misil se encuentra la cavidad permanente.

Las fuerzas aerodinámicas actuando sobre la trayectoria de la bala, pueden afectar el tipo de lesión sobre el cuerpo. El aspecto de los orificios de entrada y de salida dependen del tipo de bala, su masa, la velocidad de impacto; la densidad de los tejidos y la distancia penetrada. La presencia de un pequeño orificio no necesariamente indica un daño mínimo interno. El tratamiento ulterior depende de estos factores y, como se deduce, el plan de acción varía de un tipo a otro. Para tal fin es preciso clasificar las diferentes niveles de fractura y así determinar su conducta terapéutica.

## Material y métodos

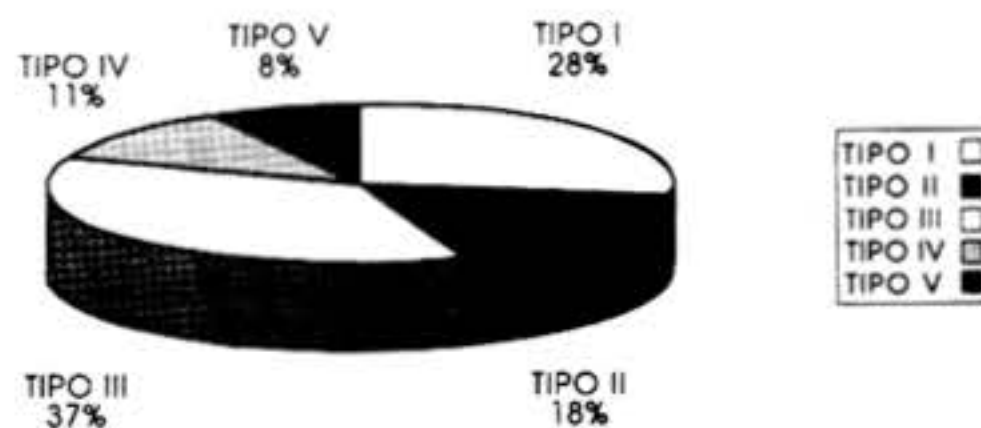
Se evaluaron 517 pacientes con fracturas por armas de fuego, atendidos en el Hospital Universitario de Caracas en un período de 5 años, que corresponden a un 18 % de un total de 2.874 pacientes con fracturas abiertas que se evaluaron en el servicio de Traumatología y Ortopedia. Estos se clasificaron en 5 grupos (Cuadro nº 1), lo que se determinó por los orificios de entrada y salida, la severidad de lesión en los tejidos blandos, la radiología, la contaminación presente y la presencia de lesiones vasculares y nerviosas. Se trataron a los pacientes y se evaluaron los resultados del manejo terapéutico de un método retrospectivo. Hubo un subregistro de un 11 %, debido que no fue posible determinar el tipo de fractura ni el tratamiento indicado.

## Resultados

Se determinó que un 28 % correspondió a fracturas por arma de fuego del tipo I, un 16 % al tipo II, en las cuales pertenecen a la categoría de proyectiles de moderada intensidad; 37 % de las fracturas son del tipo III, 11 % a fracturas del tipo IV de alta energía, y 8 % al tipo V, en la que se presentaba una fractura debido a un proyectil por arma de fuego que ocasiono una sección traumática vascular que comprometía la irrigación del miembro, entre los cuales se realizaron 7 amputaciones (1.35%). Un factor para tomar en cuenta es la dificultad para intervenir quirúrgicamente a los pacientes en el momento oportuno, debido a las múltiples dificultades en que se encuentran nuestros hospitales.

En las fracturas tipo I se instauró el tratamiento cerrado con oral, obteniéndose 97 por ciento de casos excelentes y 3 % casos buenos. En las fracturas del tipo II se realizó limpieza quirúrgica de la herida, más estabilización ortopédica o interna si era intrarticular o desplazada de fémur, encontrándose un 92 % de casos excelentes, 5 % casos buenos y 3% de resultado pobre. En las fracturas tipo III, posterior a limpieza quirúrgica se estabiliza la fractura por medio de la fijación externa, con 87 % de casos excelentes. En las fracturas tipo IV se colocaron fijadores externos, limpiezas quirúrgicas seriadas y, al tener seguridad de no tener infección, se fijaron definitivamente las fracturas por medio de la fijación interna o externa, evidenciándose 67 % de casos excelentes. Por ultimo, las fracturas ocasionadas por arma de fuego donde se provocó una lesión vascular que produjo una interrupción del riego sanguíneo, donde se realizó la reparación arterial de urgencia.

Pacientes, números absolutos, porcentajes, fracturas por armas de fuego. HUC. 1991-1995.



Fuente: Archivos HUC 1991-1995

Cuadro N° 1



Figura N° 1. Fractura de alta energía tipo III

# centro médico

## Fracturas ocasionadas por armas de fuego. Clasificación y tratamiento

### Discusión

Dado por la experiencia obtenida, las fracturas ocasionadas por armas de fuego se deben de inmovilizar tardíamente, aproximadamente de 7 a 10 días después de la lesión, esto es para evitar la infección de la fractura, en los casos en donde se presenten fracturas de alta energía.

Una vez que la irrigación y el desbridamiento ha sido completado, el hueso debe ser estabilizado. La estabilización de la fractura también estabiliza los tejidos blandos. La inmovilización del hueso en su posición anatómica restaura la alineación de las estructuras neurovasculares y musculares; cuando esto se realiza, la respuesta inflamatoria disminuye, el retorno venoso se mejora, la neovascularización es aumentada y el daño neurovascular adicional por la movilidad anormal de fijación de la fractura disminuye el espacio muerto, minimiza síntomas y signos como: dolor, edema, rigidez y osteopenia. Finalmente, la fijación de la fractura permite la movilización del paciente. La ausencia de movilidad en el sitio de la fractura minimiza el dolor, la eliminación de tracción esquelética y también minimiza las complicaciones pulmonares y la dificultad concerniente al cuidado especial. La fijación de la fractura permite un transporte del paciente fácil y facilita el acceso y limpieza de la herida operatoria.

Tres sistemas de fijación interna son las más usadas: El enclavamiento intramedular, que puede ser bloqueado las placas y los tornillos y la fijación externa. Cada método puede ser adaptado a cada lesión individual. Los clavos intramedulares actúan como férulas internas y por lo tanto son óptimas mecánicamente para alinear y reducir fracturas de la diáfisis de los huesos largos. Debido a que a que la alineación axial es todo lo necesario, la correcta colocación de los fragmentos de la fractura es innecesario y la adición del bloqueo ha aumentado las indicaciones de este sistema, extendiéndolo a las fracturas próximas y distales. Las fracturas intrarticulares por contraste, requieren una restauración anatómica exacta y son tratadas de una mejor manera con placas y tornillos. Las placas y los tutores externos se colocan para neutralizar las fuerzas que atraviesan el hueso y las articulaciones. Las zonas metafisiaria y periarticulares entran en una zona que pueden ser y tratadas con placas y tornillos o clavos intramedulares, dependiendo de la preferencia del cirujano. La fijación externa es biomecánicamente, menos estable comparada con los otros métodos y está primeramente utilizada para las lesiones de alta energía que tengan un daño extenso de las partes blandas. En este respecto, la inmovilización con fijadores externos se deben considerar como instrumentos de auto tracción, que tienen que utilizarse como una estabilización temporal. Sin embargo, debido al costo de este instrumental éste se utiliza en la práctica como un método definitivo exitosamente.

Las heridas por arma de fuego tipo I y algunas tipo II pueden ser tratadas de una manera cerrada. Las fracturas tipo III y IV están asociadas con un daño severo de las partes blandas. La colocación posterior de una placa, si no es colocada con el uso de una reducción indirecta, dan como resultado un mayor desvitalización del hueso. Si la fractura ocurre en un hueso vascularizado, como el fémur o el humero, estos problemas no son tan graves. Si esta misma lesión se presenta en la tibia, la mayor desvitalización es un factor a tomar en cuenta, y los clavos rimados y las placas, por otro lado, están contraindicadas; estas fracturas graves pueden ser tratadas con un fijador externo.

Las fracturas por arma de fuego, aunque son fracturas

CLASIFICACIÓN Y TRATAMIENTO DE FRACTURAS ABIERTAS POR ARMAS DE FUEGO.

USO	TIPO	PROYECTIL VELOCIDAD D Y PESO	CALIBRE	TRAZO DE FRACTURA	CONDUCTA TERAPÉUTICA
CIVIL	I	BAJA VELOCIDAD BAJO PESO	22 38	INCOMPLETA O SIMPLE *	CERRADO
CIVIL	II	BAJA VELOCIDAD ALTO PESO	45	COMPLETA Y DESPLAZADA *	ORTOPÉDICO o FIJACIÓN + LIMPIEZA QUIRÚRGICA
MILITAR	III	ALTA VELOCIDAD BAJO PESO	22 MILITAR ESCOPIETA	MULTIFRAG- MENTARIA	TUTOR EXTERNO LIMPIEZA QUIRÚRGICA
MILITAR	IV	ALTA VELOCIDAD ALTO PESO	M16 AK47	CONMINUTA	TUTOR EXTERNO + FIJACIÓN INTERNA + INJERTO
V SECCIÓN VASCULAR					REPARACIÓN VASCULAR + FIJACIÓN O AMPUTACIÓN

\*Si es fractura estable.

Cuadro N° 2

abiertas, deben considerarse de una manera diferente en algunos aspectos debido a las características propias de estas lesiones, para de este modo aplicarles el tratamiento idóneo. Y, finalmente, tenemos que tomar en consideración la situación actual de nuestros hospitales y estar alertas con este grave problema sanitario.

### Referencias bibliográficas

1. Anderson, J.T.; Gustilo, R.B. Immediate internal fixation in open fractures. *Orthop Clin North Am* 11:569-578, 1980.
2. Ashby, M.E. Low velocity gunshot wounds involving the knee joint: Surgical management. *J Bone Joint Surg* 56(A): 1047, 1974.
3. Asher, M.A.; Tippeff, J.w.; Rockwood, C.A. Compression fixation of subtrochanteric fractures. *Clin Orthop* 117:202-208, 1976.
4. Brav, E.A.; Jeffress, V.II. Modified intramedullary nailing in recent gunshot fractures of the femoral shaft. *J Bone Joint Surg* 35(A): 141-152, 1953.
5. Brettler, D.; Sendlin, E.D.; Mendes, D.G. Conservative treatment of low velocity gunshot wounds. *Clin Orthop* 140: 26-31, 1979.
6. Carr, C.R.; Turnipseed, D. Experiences with intramedullary fixation of compound femoral fractures in war wounds. *J Bone Joint Surg* 35 (A): 153-171, 1953.
7. Chapman, M.W.; Mahoney, M. The role of internal fixation in open fractures. *Clin Orthop* 138:120-139, 1979.
8. De Muth, W.E; Smith, J.M. High velocity bullet wounds of muscle and bone: the basis of rational early treatment. *J. Trauma* 6:744-755, 1966.

# centro médico

*Dr. José Bendayan S. • Dr. César González F.*

9. Duncan, J.; Kettelkamp, D.B. Low-velocity gunshot wounds of the hand. Arch Surg. 109:395-397, 1974.
10. Gorman, J. F. Combat arterial trauma analysis of 106 limbthreatening injuries. Arch Surg 98:160-164, 1969.
11. Granberry, W.M. Gunshot wounds of the hand. Hand 5:220-228, 1973.
12. Gustilo, R.B.; Anderson, J.T. Prevention of infection in the treatment of one thousand twenty-five fractures of long bones. J Bone joint Surg 58(A):453-458, 1976.
13. Hennessey, M.J.; Banks, H.H.; Leach, R.B.; Quigley, T.B. Extremity gunshot wounds and gunshot fracture in civilian practice. Clin Orthop 114:296-303, 1976.
14. Howland, W.S.; Ritchey, S.J. Gunshot fractures in civilian practice. J Bone Joint Surg 53(A): 47-55, 1971.
15. Luce, E.A.; Griffen, W.O. Shotgun injuries of the upper extremity. J Trauma 18:487-492, 1978.
16. Morgan, M.M.; Spencer, A.D.; Hershey, F.B. Debridement of civilian gunshot wounds of soft tissue. J Trauma 1:354-360, 1961.
17. Russotti, G.M.; Sim, F.H. Missile wounds of the extremities: A current concepts review. Orthopedics 8:1106-1116, 1985.
18. Shepard, G.H. High-energy, low-velocity close range shotgun wounds. J Trauma 20:1065 -1067, 1980.
19. Weingartner, F.G.; Baker, A.G.; Bascom, J.F.; Jackson, G.F. Delayed vascular complications in Vietnam casualties. J Trauma 10:867-873, 1967.
20. Zipperman, H.H. The management of soft tissue missile wounds in war and peace. J. Trauma 1:361-367, 1961.

