

Lesiones por arma de fuego. Serie de casos y revisión sistemática.

DOI: <http://dx.doi.ORG/10.37315/SOTOCV2023293581>

GARRIDO FERRER JF, MARCO DIAZ L, BERTÓ MARTÍ X, GÁZQUEZ GÁZQUEZ G, HERNANDEZ FERRANDO L.

CONSORCIO HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO DE VALENCIA

Resumen

Introducción: las lesiones por arma de fuego son un reto para el cirujano. Los conflictos bélicos han descendido en Occidente, pero la situación en Europa del Este nos hace repasar los conceptos básicos de esta patología. **Casos clínicos:** se exponen siete casos clínicos sobre heridas y/o fracturas por arma de fuego. Desde una lesión de partes blandas hasta un paciente politraumatizado con lesión de órganos vitales. **Discusión:** son cuatro los pilares a explorar: partes blandas, superficie ósea, lecho vascular y afectación neurológica. La controversia en el tratamiento es atractiva. Debemos conocer cuando realizar un desbridamiento, como manejar la lesión neurovascular y el control de la fractura en la cirugía por control de daños y definitiva. **Conclusión:** lesiones con una presentación heterogénea y un abanico terapéutico amplio implican un manejo multidisciplinar dentro de un contexto de urgencia, dónde el profesional debe de conocer todas las herramientas.

Palabras clave: herida, arma, fractura.

Summary

Background: gunshot wounds are a challenging task for the surgeon. Armed conflicts have decreased in Western World, but a review of the basic concepts is required because of the current situation in West Europe. **Case report:** seven cases about gunshot wounds are reported. From soft tissue injury to polytraumatized patients. **Discussion:** four main topics are presented in this review. Soft and bone tissue, as well as vascular and neurological injury. Treatment is a disputed issue. It is important to know when debridement is required, how to deal with neurological or vascular lesion and how to fix a fracture in a damage control surgery. **Conclusions:** gunshot wounds show different clinical presentations and they have several treatment options. It is mandatory to train a multidisciplinary team in the emergency room.

Keywords: gunshot wound, firearm, fracture

Correspondencia:

JOSE FELIX GARRIDO FERRER

Garrido.jos1@gmail.com

Fecha de recepción: 26 de diciembre 2022

Fecha de aceptación: 10 de febrero de 2023

INTRODUCCIÓN

Aunque en la actualidad vivamos tiempos bélicos en Occidente, las heridas por arma de fuego nos hacen remontar a tiempos pasados donde las guerras ocupaban un lugar habitual en el panorama sanitario. En la primera guerra mundial se notifica que un tercio de pacientes atendidos por este tipo de lesión, tenían una o varias fracturas asociadas a la misma o por efecto colateral. En aquella época, las complicaciones eran frecuentes debido a la demora del manejo terapéutico y a la exposición continua en un ambiente contaminado¹.

En la actualidad, el número de lesiones por arma de fuego ha disminuido, aunque existe una gran variabilidad demográfica, dependiendo del contexto histórico y social donde ubiquemos cada población. Los varones son el género más afectado (95%), y más específicamente el grupo de edad entre 15 y 29 años. La región afecta más frecuentemente son los miembros inferiores (61%) en comparación con miembros superiores (32%)², y de manera específica, las fracturas de huesos largos³. El núcleo con mayores incidencias es aquel donde los recursos escasean, es decir, países pobres o en vías de desarrollo con medios sanitarios limitados.

En España, la tasa de heridos por arma de fuego es de 0,6 por cada 100.000 habitantes/año. Si comparamos este dato con EEUU, donde la tasa, solo en niños, es de 24 por cada 100.000 habitantes /año, nos hace pensar que porcentaje de influencia tiene la sociedad y el acceso al armamento en este tipo de lesiones⁴.

El objetivo de este estudio es realizar una síntesis sobre de las lesiones por arma de fuego y presentar una serie de casos en los que el servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología ha llevado a cabo un manejo de las mismas.

MATERIAL Y MÉTODO

Se ha realizado una revisión sistemática sobre heridas por arma de fuego con o sin fractura asociada, sobre artículos publicados en los últimos diez años. Las bases de datos utilizadas han sido las habituales: Pubmed y Medline. Las palabras claves en este estudio son: "herida", "arma", "fractura".

Tras la revisión bibliográfica, se ha realizado un análisis de los casos clínicos que han sido manejados por el servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, en un único centro hospitalario terciario, el Consorcio Hospital General Universitario de Valencia.

Se presentan un total de siete casos, con el objetivo de exponer la gran variedad de lesiones provocadas por el mecanismo de acción de las armas de fuego en función de la región anatómica afectada, y el manejo terapéutico realizado. Así como una revisión sistemática en relación a dichos casos (Tabla I).

CASO	REGIÓN	FRACTURA	PPBB	NV*	DESBRIDAMIENTO	QX*	DEFINITIVO
1	Escápula	Sí	Sí	Sí	Sí	2	Conservador
2	Fémur	No	No	No	No	No	Conservador
3	Fémur	Incompleta	No	No	Sí	No	Conservador
4	Rodilla y lumbar	No	No	No	Sí / No	Sí / No	Limpieza
5	Fémur	Sí	Sí	No	Sí	1	Clavo IM
6	Pelvis	Sí	Sí	Sí	Sí	2	Artroplastia
7	Codo	Sí	Sí	Sí	Sí	2	Osteosíntesis

Tabla I. Resumen casos clínicos. Ilustración de gran variedad de tratamientos disponibles en las lesiones por arma de fuego.

*NV: afectación neurológica y/o vascular

*QX: necesidad de intervención quirúrgica (sí/no) y número de intervenciones.

*Clavo IM: clavo intramedular anterógrado de fémur

CASOS CLÍNICOS

CASO 1. Fractura de escápula. Desbridamiento y cirugía en dos tiempos.

Paciente varón de 50 años, remitido al hospital tras sufrir impacto por arma de fuego en región periescapular derecha presentando herida extensa con afectación severa de los tejidos blandos del área supraclavicular.

El paciente es manejado según el protocolo para politraumatismos en el ámbito hospitalario, por lo que se realiza TC-total Body donde se objetiva un daño severo en el lóbulo pulmonar superior derecho, un hemotórax y una hemorragia intraparenquimatosa activa, así como una fractura del cuerpo de la escápula asociada a lesión de la musculatura periescapular (músculo trapecio, dorsal ancho, supraespinoso y deltoides) Fig. 1.



Figura 1.- Reconstrucción tridimensional fractura de escápula por herida con arma de fuego.

Por parte del servicio de Cirugía Torácica se procede a realizar una toracotomía posterolateral asociada a una lobectomía superior derecha, hemostasia de las estructuras sangrantes y la colocación de dos drenajes torácicos aspirativos. Se efectúa una exploración urgente de la herida supraclavicular realizándose una limpieza exhaustiva, Friedrich de los bordes lesionados y exéresis de los tejidos desvitalizados. Se comprueba la integridad de las estructuras vasculares de la región subclavia objetivándose una lesión incompleta del plexo braquial. Dada la imposibilidad del cierre primario por la extensa pérdida de tejidos se cubre el defecto con gasas estériles y apósitos compresivos. Tras la estabilización del paciente, ingresa en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).

Se realiza una extubación sin complicaciones a los dos días, y tras 10 días de la primera cirugía se programa una nueva intervención multidisciplinar con profesionales de Cirugía Plástica y Traumatología con el objetivo de realizar una reconstrucción de las estructuras óseas y tejidos blandos dañados.

En la segunda intervención se realiza una limpieza y Friedrich de los bordes de la herida, y un desbridamiento agresivo de los tejidos necróticos remanentes sobre la musculatura del trapecio, esternocleidomastoideo, pectoral y deltoides, así como extracción de restos metálicos de metralla. Se comprueba la estabilidad ósea de la clavícula y escapula por lo que no es necesario la realización de osteosíntesis. Por parte de cirugía plástica se interviene mediante una cobertura del defecto con un colgajo microvascular de vasto lateral.

Tras una buena evolución clínica, a los 20 días de ingreso el paciente recibe el alta hospitalaria y continúa el seguimiento en consultas externas.

CASO 2. Lesión de partes blandas. Tratamiento conservador sin desbridamiento

Paciente varón de 21 años que acude a urgencias tras sufrir agresión con arma de fuego. Se encuentra hemodinámicamente estable. En la exploración física, presenta un orificio de entrada en cara anterolateral del muslo derecho y otra herida de similares características en la cara posterolateral, compatible con orificio de salida. No presenta deformidad, equimosis o crepitación, y tampoco se palpa gap muscular. Los pulsos distales son simétricos en ambos miembros inferiores, sin clínica motora ni sensitiva asociada.

Se realiza una radiografía simple en la que no se aprecian fracturas ni presencia de restos balísticos.

Tras una limpieza de la herida con abundante suero fisiológico y clorhexidina, se realiza una cura plana con materiales grasos y un vendaje compresivo de la región.

Ingresa en el hospital para tratamiento antibiótico intravenoso y control de posibles complicaciones. El paciente evoluciona favorablemente por lo que es dado de

alta a las 72h del ingreso con tratamiento antibiótico mediante vía oral.

CASO 3. Fractura de fémur. Tratamiento conservador

Paciente mujer de 54 años que acude a urgencias tras sufrir disparo accidental con arma de fuego. Presenta orificio de entrada a nivel de tercio distal de muslo derecho con equimosis y hematoma a tensión en cara lateral. No presenta orificio de salida. No presenta clínica neurovascular distal, y se palpan pulsos simétricos en ambos miembros inferiores.

Se realiza una radiografía simple observándose lesión ósea a nivel de tercio distal de fémur derecho y el proyectil instaurado en cara medial del muslo. Fig. 2.



Figura 2.- Radiografía simple anteroposterior fémur. Perforación cortical y visualización de proyectil en partes blandas.

En la TC realizada se observa la perforación cortical del proyectil, su recorrido y fragmentos metálicos de su paso a través del hueso, sin observarse solución de continuidad a nivel de tercio distal de fémur.

Se realiza extracción del proyectil, localizado en tejido celular subcutáneo, limpieza con suero fisiológico, curas con clorhexidina e inmovilización mediante una férula isquiopédica.

Ante la ausencia de fractura femoral completa se opta por realizar tratamiento conservador de la fractura manteniendo la férula isquiopédica y sin necesidad de osteosíntesis. La

paciente ha comenzado la deambulaci3n y la carga axial progresiva del miembro afecto con buena evoluci3n cl3nica

CASO 4. Fragmentos de proyectil en articulaci3n de la rodilla y en regi3n lumbar.

Paciente var3n de 60 a1os remitido por herida de arma de fuego. El paciente se encuentra estable hemodin3micamente. Presenta dos heridas, una con orificio de entrada a nivel de cara lateral de rodilla derecha sin orificios de salida y otra en regi3n lumbar. A la exploraci3n el paciente no presenta afectaci3n neurovascular.

Se realiza radiograf3a simple objetivando un proyectil en rodilla derecha y otro alojado a nivel de L3-L4.

Se decide ingreso hospitalario para tratamiento antibi3tico y extracci3n programada del proyectil alojado en la rodilla. Se decide no extraer la bala alojada a nivel de columna lumbar debido a que no presenta cl3nica neurol3gica.

En controles posteriores la paciente continua sin presentar radiculopat3a u otro tipo de complicaciones derivadas de las heridas por arma de fuego, por lo que se decide alta hospitalaria con tratamiento antibi3tico pautado.

CASO 5. Fractura de f3mur. Tratamiento quir3rgico.

Paciente var3n de 35 a1os acude a urgencias debido a herida por arma de fuego en tercio medio de f3mur derecho. Presenta orificio de entrada sin orificio de salida, con deformidad a dicho nivel e impotencia funcional.

Se realiza radiograf3a simple de f3mur observ3ndose una fractura transversa a nivel de tercio medio junto a imagen compatible con "estallido del proyectil".

Se decide la colocaci3n de una tracci3n transtibial y se realiza un lavado profuso con suero fisiol3gico abundante por irrigaci3n. Finalmente se decide el ingreso hospitalario para antibioterapia intravenosa y tratamiento definitivo de la fractura.

Se interviene de manera diferida a los dos d3as mediante desbridamiento quir3rgico y extracci3n de restos de metralla. El tratamiento de la fractura consiste en un clavo intramedular con cerclaje asociado. Como incidencia a comentar, no fue posible la extracci3n completa de los fragmentos met3licos.

En controles radiogr3ficos posteriores se objetiva consolidaci3n completa de la fractura de f3mur, y los restos de metralla alojados en zona de tercio medio. El paciente consigue una deambulaci3n sin asistencias que le permite la realizaci3n de actividades cotidianas.

CASO 6. Fractura p3lvica. Manejo multidisciplinar en dos tiempos

Paciente var3n de 62 a1os, derivado de otro hospital, por herida de arma de fuego tras accidente de caza con afectaci3n de 3rea peritrocant3rica derecha.

En la radiograf3a anteroposterior y en la TC de pelvis se puede observar el recorrido que realiz3 el proyectil en el organismo y las lesiones secuenciales que produce a su paso: orificio de entrada en regi3n trocant3rica derecha, fractura f3mur proximal, fractura de columna posterior acetabular, fractura sacrococc3gea y lesi3n del 3rea perineal. Fig. 3.



Figura 3.- Radiograf3a simple anteroposterior pelvis. Fractura conminuta extremo proximal f3mur derecho. Se visualiza metralla en hemipelvis derecha.

El paciente no presenta afectaci3n vascular ni del tracto gastrointestinal distal. En cambio, s3 que se evidencia una afectaci3n neurol3gica por lesi3n del nervio ci3tico.

Debido a mecanismo de alta energ3a y gravedad de las lesiones iniciales se decide realizar asociado al TC- total Body, un Angio-TC donde se observa un severo hematoma de partes blandas bordeando la hemipelvis derecha junto con burbujas de aire a nivel de tercio superior de muslo ipsilateral.

Se realiza cirug3a urgente procediendo a la limpieza y ex3resis de tejidos desvitalizados, exploraci3n de estructuras anatómicas situadas en el trayecto del proyectil, retirada de metralla y estabilizaci3n de las lesiones mediante un fijador externo en una cirug3a de control de da1os.

De forma diferida, dos semanas despu3s del accidente, se realiza una nueva cirug3a. Se procede a la extracci3n de fijador externo, y mediante una v3a de Kocher-Langenbeck se lleva cabo reducci3n abierta y fijaci3n interna de la columna posterior p3lvica con una placa de reconstrucci3n de titano y autoinjerto de esponjosa en foco, as3 como la implantaci3n de una artroplast3a total de cadera ipsilateral mediante un v3stago de revisi3n femoral no cementado de apoyo diafisario y un cotilo de revisi3n no cementado. El nervio ci3tico se encuentra afectado, pero sin soluci3n de continuidad.

Actualmente, seis años después de la cirugía el paciente ha evolucionado positivamente, con recuperación parcial de la lesión del nervio ciático, pero logrando la deambulación sin asistencias.

CASO 7. Codo catastrófico

Paciente varón de 36 años remitido por herida de arma de fuego en codo derecho. El paciente se encuentra inmovilizado con férula neumática. Previo a la retirada se evidencia pulso presente y simétrico con brazo contralateral, aunque presenta una pérdida de fuerza en región de nervio radial y cubital.

Presenta una herida en la región de codo derecho de manera extensa en toda la articulación, con exposición ósea de paleta humeral, de cúbito y radio proximal sin congruencia articular. Fig. 4.



Figura 4.- Fractura abierta de codo tras lesión por arma de fuego.

Se realiza radiografía simple objetivando fractura conminuta de olécranon y de húmero distal con cabeza de radio íntegra. Se realiza un AngioTC para descartar lesión vascular y de manera urgente se realiza una cirugía de control de daños mediante fijador externo de codo. Durante la intervención se realiza una limpieza exhaustiva de la articulación y limpieza del material de metralla adherido a partes blandas.

En un segundo tiempo, debido a la imposibilidad para la reconstrucción articular, se realiza una artroplastia de codo con resultados aceptables.

El paciente, actualmente, es capaz de realizar actividades básicas de la vida diaria, y ha recuperado de manera parcial la función nerviosa, presentando como única clínica parestesias en la región distal de la extremidad.

DISCUSIÓN

Aplicación práctica sobre balística

Con el tiempo, el número de heridos por arma de fuego en países europeos ha disminuido debido a la conclusión de enfrentamientos entre naciones. De manera proporcional ocurre con las heridas por explosión, y de forma inversamente proporcional con las lesiones por armamento balístico. Es lógico pensar que, en situación bélica, a mayor número de lesionados mayor beneficio para el bando agresor. En cambio, fuera de ese contexto, las lesiones son mayoritariamente entre un número reducido de personas¹.

El grado y las dimensiones de las lesiones dependen de varios factores, entre ellos las características del proyectil y el área de interacción de energías. El primer factor va a estar condicionado por la masa, la energía cinética, la orientación de la bala sobre el lugar de impacto, su estabilidad durante el vuelo y la estructura de la misma.

La interacción dependerá de la zona de impacto y del área alrededor de la misma, así como las características de los tejidos perilesionales: elasticidad, cohesión y densidad⁵.

Diferenciamos la energía y la velocidad como dos componentes que nos pueden ayudar a conocer si el mecanismo de acción es de alta o baja envergadura. Hablamos de alta energía cuando el impacto supera los 1000 J; energía media si se encuentra entre 250-1000 J; y baja energía si es menor a 250J. La velocidad también influye: a menor velocidad (menos de 1000 pies por segundo) existirá un menor daño óseo y un mayor daño de partes blandas. Mientras que un proyectil a mayor velocidad, provocará una lesión inversa a la comentada⁶.

La energía cinética también es un factor relevante. Esta cualidad será mayor en proyectiles no deformables que en armamento explosivo, así como en aquellos que tengan un vuelo descontrolado y una mayor longitud.

Los proyectiles no deformables son los utilizados actualmente por militares (el fin de esta característica es no disipar toda la energía cinética en un primer impacto, sino tener una energía suficiente para dañar al objeto impactado y a su alrededor). En cambio, un proyectil deformable es aquel que disipa toda la energía cinética sin dañar a su entorno (munición utilizada actualmente por agentes de policía, por ejemplo)⁷.

Mientras los primeros se caracterizan por un mayor efecto de cavitación, los segundos destaca por el "efecto billar", donde una vez se lleva a cabo la explosión del proyectil en varios fragmentos, éstos continúan con una energía cinética menor propagándose por el organismo impactado⁶.

La cavitación la relacionaremos con un mayor riesgo de infección debido a depósito de cuerpo extraño tras el impacto. La bala adquiere una aceleración radial alrededor del canal del disparo provocando una expansión de partes blandas. Dicha expansión cesa al disipar la energía cinética del proyectil y crea una presión negativa, provocando la

introducción de cuerpos extraños hacia el interior del organismo, generando una contaminación secundaria⁷.

Haciendo referencia al vuelo del proyectil, distinguimos tres fases: vuelo interno (recorrido del proyectil dentro del arma); vuelo externo (desde la salida del arma hasta el impacto); y vuelo terminal (comportamiento del proyectil en el organismo).

Los conocimientos sobre balística son relevantes en zonas de guerra donde pacientes con este tipo de lesiones son frecuentes. En la bibliografía publicada hay testimonios de cirujanos que refieren intuir con qué arma se ha realizado la herida⁸. Pero, como también se describe, “se debe tratar la herida, no el arma”

Manejo terapéutico inicial

Primera atención hospitalaria

El paciente puede presentar una gran variedad clínica en relación a las lesiones por arma de fuego. La actitud inicial obliga a desvestir a todo paciente con heridas de bala. Seguidamente, identificar impactos visibles e impactos ocultos aún no observados, siguiendo el orden de cabeza a pies (las lesiones de MMSS tienen prioridad respecto a MMII debido a la proximidad con órganos vitales); detectar orificios de entrada y salida en relación a cada impacto del proyectil; exploración neurovascular distal de cada miembro y notificación de áreas lesionadas. Por último, solicitaremos una radiografía simple en dos proyecciones de cada región afecta y de sus articulaciones vecinas⁹.

Mientras que las lesiones neurológicas solo se notifican, debido a que no tendrán un tratamiento inmediato, las lesiones vasculares deben identificarse mediante la palpación de pulsos, visualización de signos indirectos en la inspección y detección de isquemia del miembro⁷.

El cirujano ortopédico no es responsable de notificar el número de disparos que haya recibido el paciente, sino de tratar cada herida por separado sin establecer ninguna interpretación de las mismas, cuya responsabilidad recae en los profesionales de Medicina Legal y Forense. Uno de los hechos que no exime al especialista, es iniciar la cadena de custodia del material retirado, es decir, si se extrae el proyectil o restos del mismo, estos deben ser custodiados hasta que sean recogidos por las autoridades competentes².

Valoración vascular

En regiones donde se realizan bombardeos masivos, el 10-16% de los pacientes atendidos sufren lesiones vasculares⁷. La pérdida sanguínea es la primera causa de muerte en heridas por arma de fuego. Desde la aplicación del protocolo ATLS, el número de fallecidos en una primera atención médica ha disminuido considerablemente.

Podría afirmarse que el menor número de muertes en este tipo de lesiones se debe a priorizar la letra C del protocolo ABCDE por delante de la AB, siempre y cuando la vía aérea se considera indemne⁶. Este hecho presenta una

mayor importancia en el medio extrahospitalario, respecto a pacientes atendidos en el propio hospital.

Pese a su mayor conocimiento, no hay un algoritmo establecido en el contexto de “preservación del miembro” cuando existe un sangrado abundante. Todos los artículos coinciden en que la transfusión de concentrados de hematíes y el control de constantes para mantener una estabilidad hemodinámica es clave e innegociable⁶. Se recomienda una transfusión con el intervalo 1:1:1 (concentrado de hematíes; plasma; suero plaquetario)¹⁰.

Si el sangrado no cesa, debemos utilizar medidas físicas de compresión como son el “packing” y/o vendaje compresivo en el sitio de la hemorragia. Medidas como el torniquete solo se utilizan si éstas primeras no son efectivas o no están disponible, por tanto, su uso como primera línea no está indicado¹¹.

El torniquete debe situarse entre 10 y 15 centímetros por encima de la herida, y en caso de duda, lo más cerca del tronco. Las indicaciones son dos: hemorragia masiva que no responde a medidas iniciales; y como medida temporal mientras se clampa o repara la lesión vascular de urgencia¹¹.

Pese a la posible gravedad de las lesiones, la amputación de miembros no se plantea en la actualidad como tratamiento de primera línea, limitándose únicamente a tres indicaciones: daño irreconstruible, inicio de signos de no viabilidad y/o isquemia superior a 6 horas. La tasa de amputación aumenta si existe una fractura asociada⁷.

La escala más conocida para valorar la amputación es la escala MESS, quien utiliza como criterios el estado de las partes blandas y del tejido óseo, los indicios de isquemia del miembro, los signos de shock según la tensión arterial del paciente y la edad de éste¹².

Cabe decir que no hay ninguna escala avalada con la suficiente fiabilidad como para predecir de urgencia la amputación y el pronóstico de un miembro gravemente traumatizado. Por tanto, salvo en las indicaciones comentadas, no debe realizarse la amputación en un primer momento, al menos, dentro del ámbito hospitalario¹².

Valoración inicial de las heridas

Se debe seguir el mismo protocolo de actuación en el manejo de este tipo de heridas. Como objetivo principal debemos evitar la hemorragia descontrolada, como ya se ha comentado previamente. A continuación, debe cubrirse con apósitos estériles sin realizar un cierre primario de la misma, inmovilizar el miembro donde se localiza la lesión e iniciar analgesia intravenosa. La profilaxis antitetánica es un complemento universalmente aceptado en este tipo de pacientes⁸.

La antibioterapia es un pilar en el tratamiento. Se inicia mediante penicilina o derivados (la Cefazolina 2gr i.v. es el antibiótico más utilizado), junto con gentamicina y/o

metronidazol según la contaminación de la herida. Se recomienda iniciarla antes de las dos horas de evolución, ya que su uso pasadas las primeras seis horas pierde efectividad en el tratamiento. Existe controversia en la literatura sobre la duración de la misma, habiendo autores que abogan por una pauta de un máximo de 72 horas. Otros en cambio, mantienen dicho tratamiento hasta los cinco días de duración⁸.

Tipos de fracturas

En las radiografías simples solicitadas podemos evidenciar fracturas provocadas por impacto de proyectil o metralla, secundaria a la explosión del mismo. No siempre vamos a observar una fractura completa, como en el caso 5, sino que también se describen en la literatura erosiones corticales (conocidas como "fracturas en taladro"), donde solo existe daño de una de las corticales del hueso; fracturas incompletas, donde el proyectil rompe una de las corticales y se aloja en la medular del hueso; fracturas conminutas (las más frecuentes); y perforación cortical (perforación de ambas corticales sin solución de continuidad entre dos fragmentos). También debemos explorar la afectación articular de las mismas⁶.

En el caso 3 se observa una fractura por arma de fuego tipo "perforación". El orificio de entrada se sitúa en la cara medial del fémur y el orificio de salida en la cara lateral tras un trayecto longitudinal, permaneciendo el proyectil en el interior del compartimento cuadricepsal sin orificio de salida al exterior. Este tipo de fractura es característico de una calidad ósea óptima, presente en pacientes jóvenes o de mediana edad⁶.

El patrón de entrada del proyectil también es objeto de estudio. En el hueso, tendría una morfología "en cono" si el impacto se realiza de manera directa, o una morfología de erosión si el impacto es tangencial. Por otro lado, el trazo de fractura depende de la energía del impacto⁵. En los mecanismos de alta energía, no existe una deformación plástica previa del hueso, por lo que se relacionan con una mayor conminución de la fractura debido al impacto y a la onda expansiva. Los mecanismos de baja energía pueden provocar trazos espiroideos o en ala de mariposa con mayor frecuencia¹³.

Franck y col.¹⁴ relacionan el efecto de la edad con la resistencia ósea por herida de bala. A mayor edad existe una disminución de la resistencia ósea, lo que conlleva una irradiación superior del impacto por las líneas óseas de menor resistencia, aumentando la gravedad de la fractura. Madea et. al.¹⁵ afirma que las líneas de fractura secundarias son frenadas por fracturas preexistentes.

Ya en primera instancia, toda sospecha de fractura en el manejo primario del paciente, debe de ser inmovilizada previo a la realización de pruebas complementarias. Su manejo terapéutico se realizará mediante una cirugía de control de daños y/o cirugía definitiva posteriormente.

Clasificaciones

No existe una clasificación con un gran consenso debido a la baja prevalencia de dichas lesiones y a la heterogeneidad de las mismas. Se han descrito clasificaciones que incluyen incluso el tipo de arma utilizada, hecho que aumenta aún más la variabilidad⁷. Coupland¹⁶ propone la Clasificación de la Cruz Roja (Tabla II) para heridas por arma de fuego en 1991, con el objetivo de ofrecer un lenguaje universal para el diagnóstico y la posible orientación terapéutica en función de la gravedad.

Utiliza un código de letras donde la E hace referencia al diámetro máximo del orificio de entrada; la X al diámetro máximo del orificio de salida; la C a la cavidad intralesional, diferenciado el tamaño en "0" si no cabe un dedo en el canal, y en "1" si el tamaño es superior al diámetro del dedo; F para describir fracturas (definida con el número "1" si existen y con el número "0" si no se asocian); V para estructuras vasculares y M para fragmentos/cuerpos extraños del proyectil visualizados en la radiografía simple⁷.

La gravedad de la lesión depende de la combinación de la simbología explicada en el párrafo anterior. Un diámetro total (incluyendo orificio de entrada y salida) inferior a 10cm, sin otras lesiones asociadas, se cataloga con el nivel uno de gravedad; un diámetro total inferior a 10cm, pero con cavidad o fractura asociada, se asocia con un nivel dos; por último, un diámetro total superior a 10cm con o sin afectación asociada, se clasifica como nivel tres⁸.

La extrapolación de la Clasificación de la Cruz Roja a la clasificación de Gustilo y Anderson para fracturas abiertas, es la manera más práctica para orientar el tratamiento de las lesiones. El nivel de gravedad 1 sería compatible con el tipo I y II de la clasificación de Gustilo, mientras que el nivel de gravedad 2 y 3, son extrapolables al tipo III⁷. Existía controversia en el nivel de gravedad 2, pero debemos recordar que hasta un 50% desarrollarán una infección profunda de la herida, por lo que necesitaremos de un tratamiento más agresivo, como el utilizado en las fracturas abiertas tipo III.

GRADO	DESCRIPCIÓN
I	E + X inferior a 10 cm más puntuaciones C0, F0 o F1
II	E + X inferior a 10 cm más puntuaciones C1 o F2
III	E + X 10 cm o más, más puntuaciones C1 o F2

Tabla II. Clasificación de la Cruz Roja. Grados de gravedad en heridas por arma de fuego (1991)

Control de daños

Una vez el paciente se encuentra estable hemodinámico tras un control primario del sangrado, las fracturas han sido

inmovilizadas y el primer manejo de las heridas por arma de fuego ha concluido, debemos valorar una cirugía de control de daños si el paciente lo requiere.

Tratamiento inicial y diferido de las heridas

Se continúa utilizando los principios establecidos en el Inter-Allied Surgical Conference de 1917, donde se plantean varios puntos en común a realizar de manera cronológica en la cirugía de control de daños: escisión de los márgenes de la herida, escisión de músculo dañado y exploración de todos los planos de manera individual hasta crear un lecho viable.

Actualmente, no se plantea un desbridamiento agresivo en las heridas de un solo disparo y que hayan tenido un mecanismo de baja energía. Se plantea un tratamiento conservador mediante lavado exhaustivo con clorhexidina jabonosa, vendaje compresivo y antibiótico que cubra el espectro del *S. Aureus* y de la familia *Clostridium*⁶. Si en seguimientos posteriores el manchado del vendaje fuera continuo, podríamos plantear un desbridamiento diferido. Las tasas de infección en estas indicaciones son del 2% según lo descrito en la bibliografía⁷. Estas indicaciones de tratamiento no se recomiendan en centros sin experiencia en este tipo de heridas, llevando a cabo un desbridamiento de las mismas en quirófano.

En el caso 2 podemos observar un tratamiento conservador de una herida por arma de fuego. Dicho paciente, tras tres días de tratamiento antibiótico intravenoso, y con controles cada seis horas de la herida sin objetivar supuración ni manchado del apósito, fue dado de alta, presentando en consultas externas resultados analíticos y clínicos correctos.

Pese a que el desbridamiento es un tema controvertido, siendo cada vez menos utilizado en comparación al inicio de siglo XX, existen indicaciones donde es el pilar fundamental. En el propio acto quirúrgico, se debe realizar una limpieza del canal del proyectil y un lavado profuso del mismo y así como de la herida exterior⁷. Se recomienda un lavado mediante suero salino fisiológico (SSF) pulsátil y nunca a presión, siendo la cantidad variable en función del tamaño de la herida: en heridas de nivel de gravedad 1 utilizaremos un mínimo de tres litros de SSF, mientras que en heridas de más de diez centímetros debemos utilizar entre cuatro y ocho litros de SSF¹⁷. Aunque algunos autores afirman que el uso de antibióticos no se ha demostrado superior a un correcto lavado mediante SSF¹⁷, no debemos sustituir el desbridamiento por el antibiótico, sino entender que se trata de un complemento de éste.

Seguidamente se realiza una escisión de los restos de proyectil y una eliminación de los tejidos necróticos y desvitalizados (incluyendo el tejido óseo). Existe poco consenso sobre la limpieza de la cavitación provocada por proyectiles no deformantes, ya que algunos autores refieren que se trata de un espacio autolimitado⁷.

Tras el primer desbridamiento (recomendado antes de las seis primeras horas), debemos de realizar un seguimiento

próximo del paciente, ya que en ocasiones es necesario una segunda o incluso una tercera intervención (recomendadas respectivamente, al segundo y cuarto día de la lesión, si precisara).

En ocasiones es necesaria la cobertura cutánea debido a la gravedad de las lesiones. La cobertura no se realiza en la primera intervención, sino en una cirugía definitiva donde aseguremos un lecho viable y estéril de la misma. Los injertos de espesor parcial tienen unos resultados aceptables, e incluso puede asociarse dispositivos de presión negativa para una mayor adhesión. Los colgajos rotacionales o libres son también una opción, aunque requieren de un manejo multidisciplinar¹⁷.

En el caso 1 se tuvo que realizar un manejo multidisciplinar para la cobertura de partes blandas (Cirugía Plástica y Reconstructiva); para el tratamiento de la lesión pulmonar (Cirugía Torácica); para la fractura conminuta de escápula (Traumatología y Cirugía Ortopédica); y su posterior mantenimiento en Unidad de Cuidados Intensivos, hecho que pone en relevancia la importancia de la participación de diferentes especialistas en el tratamiento de lesiones de riesgo vital.

Lesión vascular

En una cirugía de control de daños, donde el lecho se presupone infectado y en el que el número de intervenciones pueden ser múltiples, el objetivo desde el punto de vista vascular es asegurar la viabilidad de los miembros. En una cirugía de control de daños vascular, la derivación arterial temporal (realizada en un 63% de los casos de la literatura) está indicada. La cirugía definitiva, ya se trate de sutura primaria terminoterminal o derivación mediante injertos vasculares, debe diferirse si la lesión es de alta energía.

El cirujano ortopédico solo debe completar el manejo de una fractura por arma de fuego (desde la cirugía de control de daños hasta la cirugía definitiva) si la viabilidad del miembro está asegurada⁷.

La preservación del miembro es el objetivo, aunque dependerá del tiempo entre la lesión y la cirugía vascular, la gravedad de la lesión arterial y el estado del tejido óseo y de las partes blandas⁷.

Tratamiento definitivo de las fracturas por arma de fuego

Las fracturas por herida de arma de fuego pueden tener un tratamiento conservador o quirúrgico según sus características. A grandes rasgos, una fractura estable puede ser tratada mediante una inmovilización definitiva junto con una ventana de yeso para el cuidado de las heridas. Por otro lado, las fracturas articulares o inestables requerirán de un tratamiento quirúrgico.

Según Ganocy y Lindsey⁹ se puede clasificar en tres bloques el tratamiento de las fracturas. Defienden que una fractura estable extraarticular sin contaminación de partes blandas, puede beneficiarse de un tratamiento conservador mediante inmovilización más antibioterapia. Por otro lado, una fractura inestable sin afectación de partes blandas, requerirá de un tratamiento quirúrgico, pudiendo plantearse un tratamiento definitivo primario, como en el caso 5 (Fig. 5). Por último, la contaminación de partes blandas junto con una fractura (estable o inestable) será propensa de intervención mediante un fijador externo, como se encuentra descrito el caso 7. En la literatura se recomiendan tratamientos quirúrgicos en función de la región.



Figura 5.- Radiografía simple anteroposterior fémur. Tratamiento definitivo mediante cirugía primaria. Clavo intramedular T2 con cerclaje en foco de fractura. Se visualizan restos de metralla.

Miembro inferior

Las fracturas de tibia suelen tratarse mediante un enclavado primario, mostrando menor infección que en fracturas abiertas propiamente dichas⁶. El riesgo de infección y pseudoartrosis posterior es elevado debido a la localización subcutánea de la misma y a la mayor necesidad de desbridamiento óseo que puede requerir. Está indicado el uso de una osteosíntesis mediante placas

cuando existe una afectación articular, y de un fijador externo si existe un daño extenso de partes blandas.

En lo referente a las fracturas de fémur, existe controversia para las fracturas incompletas o “en taladro”, donde hay expertos que realizan una fijación profiláctica y otros que prefieren un tratamiento conservador según la edad. En cambio, en toda fractura completa se realiza una fijación inmediata directa con tasas de consolidación entre 85-95%, con indicaciones de fijación externas muy poco frecuentes, debido a mayor abundancia de partes blandas entre el exterior y la ubicación de la superficie ósea⁶.

Debemos de tratar la fractura siempre estudiando las articulaciones vecinas. En numerosas ocasiones se describe el proyectil en el interior de una articulación y plantea un reto a la hora de toma de decisiones. Debemos hacernos tres preguntas: ¿el misil ha pasado a través de la articulación?; ¿existe misil o restos del mismo intraarticulares?; ¿el misil ha atravesado órganos o estructuras huecas previo a la entrada en la articulación?⁶.

Ante la primera situación, si no existen restos intraarticulares, se recomienda tratamiento antibiótico y cirugía definitiva diferida. En la segunda, se recomienda la extracción del proyectil, ya que su permanencia está relacionada con sinovitis inducidas por plomo y/o intoxicación sistémica por el mismo, como en el caso 4. En la tercera situación, lo primero es descartar daño orgánico y analizar que estructuras están dañadas: si la estructura atravesada es el intestino delgado, se realiza un tratamiento antibiótico intravenoso sin desbridamiento asociado; en cambio, si atraviesa intestino grueso, requiere de una limpieza articular exhaustiva, antibiótico intravenoso, y una colostomía segura y sin comunicación con la cavidad articular mediante fístulas secundarias. Para disminuir infecciones postoperatorias, en algunos casos se recomienda el uso de perlas de cemento impregnadas en antibióticos termostables o cemento junto con antibiótico para defectos óseos⁶.

Miembro superior

Las lesiones de miembro superior son menos frecuentes. En la bibliografía las indicaciones de tratamiento quirúrgico son menores respecto a miembro inferiores. Únicamente si existe afectación articular o la herida por arma de fuego se localiza en la región del antebrazo debido al elevado riesgo de síndrome compartimental.

En la región escapular y en las fracturas de clavícula, no se ha demostrado superioridad de la intervención quirúrgica, excepto en aquellas fracturas de escápula que afectan a la superficie glenoidea o presentan fragmentos articulares.

En las fracturas de diáfisis humeral, la utilización de fijación externa presenta los mismos resultados que el tratamiento conservador para el mismo estado de partes blandas. Por otro lado, las fracturas de la articulación del codo son las que necesitarán mayor tasa de intervención debido a la

afectación de la superficie articular, como se describe en el caso 7 .

Por último, las lesiones distales en la superficie de la mano, presentan una gran variabilidad de tratamiento debido a la menor superficie de partes blandas y a la menor protección ósea por partes de éstas².

Raquis

Las lesiones en la región de la columna vertebral no requieren tratamiento quirúrgico en general, como la descrita en el Caso 4 del presente estudio⁴. Únicamente se ha demostrado beneficio en pacientes con fragmentos de bala intradiscal, ante clínica de afectación neurológica progresiva y/o complicaciones del trayecto de la bala (fístulas de líquido cefalorraquídeo, abscesos y/o hematomas epidurales) Fig. 6.

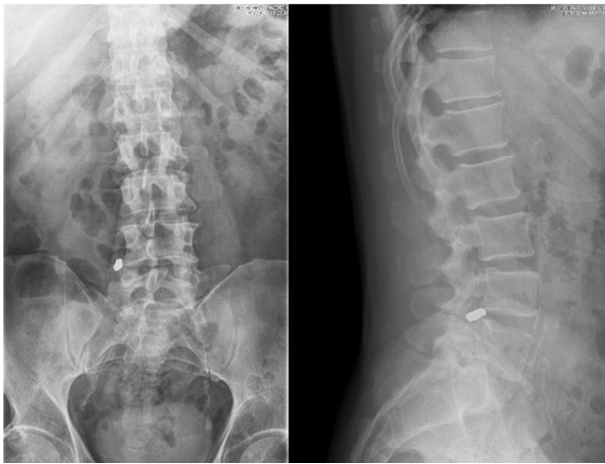


Figura 6.- Radiografía simple anteroposterior y lateral raquis lumbar. Proyectoil alojado en región lumbar junto a apófisis transversa L4.

CONCLUSIONES

Pese a ser una patología con una incidencia reducida, los conceptos básicos sobre su manejo deben ser adquiridos por parte de los profesionales. Una correcta valoración en las etapas iniciales junto con una cronología en el tratamiento de control de daños, permite unos resultados adecuados ante lesiones de tal gravedad.

Tanto las partes blandas, las fracturas, como los efectos colaterales, deben de ser estudiados y sospechados desde el inicio. La antibioterapia, el desbridamiento, y la cirugía de control de daños serán los tres pilares de actuación

En Occidente, debido a la baja frecuencia de este tipo de lesiones, a su gran variabilidad de presentación clínica y a sus potenciales complicaciones, son consideradas hoy en día un reto terapéutico para el facultativo.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Stewart SK, Tenenbaum O, Higgins C, Masouros S, Ramasamy A.** Fracture Union Rates across a Century of War: A Systematic Review of the Literature. *BMJ military health* 2020; 166(4):271-6. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135>
2. **Omid R, Stone MA, Zalavras ChG, Marecek GS.** Gunshot Wounds to the Upper Extremity, *J Am Acad Orthop Surg* 2019; 27(7):e301-e310. doi: 10.5435/JAAOS-D-17-00676.
3. **Baumfeld D, Perdigão de Brito AS, Soares-Torres M, Lohner- Prado K, Percoppe de Andrade MA, de Oliveira Campos TV.** Firearm-Related Fractures: Epidemiology and Infection Rate. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*. 2020; 55(5):625-8. doi: 10.1055/s-0040-1702960.
4. **Carter CW, Sharkey MS, Fishman F.** Firearm-Related Musculoskeletal Injuries in Children and Adolescents. *J Am Acad Orthop Surg* 2017; 25(3):169-78. doi: 10.5435/JAAOS-D-15-00642.
5. **Martrille L, Symes SA.** Interpretation of Long Bones Ballistic Trauma. *Forensic Sci Int* 2019; 302:109890. doi: 10.1016/j.forsciint.2019.109890. Epub 2019 Jul 30.
6. **Maqungo S, Kauta N, Held M, Mazibuko T, Keel MJb, Laubscher M, ET AL.** Gunshot Injuries to the Lower Extremities: Issues, Controversies and Algorithm of Management. *Injury* 2020; 51(7):1426-31. DOI: 10.1016/j.injury.2020.05.024
7. **Kobbe P, Frink M, Oberbeck R, Tarkin IS, Tzioupis C, Nast-Kolb D, et al.** Versorgungsstrategien Bei Schussverletzungen Der Extremität, *Der Unfallchirurg* 2008;111(1): 247-55. DOI:10.1007/s00113-008-1436-6.
8. **Pérez-Ruiz SA, Matus-Jiménez J.** Factores de riesgo asociados a infección de fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego. *Acta Ortop Mex* 2019; 33(1):28-35.
9. **Burg A, Nachum G, Salai M, Haviv B, Heller S, Velkes S, et al.** Treating Civilian Gunshot Wounds to the Extremities in a Level 1 Trauma Center: Our Experience and Recommendations. *Isr Med Assoc J* 2009;11(9):546-51.
10. **Laubscher M, Ferreira N, Birkholtz FF, Graham SM, Maqungo S, Held M.** Civilian Gunshot Injuries in Orthopaedics: A Narrative Review of Ballistics, Current Concepts, and the South African Experience. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2021; 31(5):923-30. doi: 10.1007/s00590-021-02934-0. Epub 2021 Mar 24.
11. **Kauvar DS, Miller D, Walters TJ.** Tourniquet Use Is Not Associated with Limb Loss Following Military Lower Extremity Arterial Trauma. *J Trauma Acute Care Surg* 2018 Sep; 85(3):495-9. doi: 10.1097/TA.0000000000002016.
12. **Potter BK, Bosse MJ.** American Academy of Orthopaedic Surgeons Clinical Practice Guideline Summary for Limb Salvage or Early Amputation. *J Am Acad Orthop Surg* 2021; 29(13):e628-e634. doi: 10.5435/JAAOS-D-20-00188.
13. **Kimmerle EH, Baraybar JP.** Skeletal trauma: identification of injuries resulting from human rights abuse and armed conflict, CRC Press, Boca Raton FL, 2008
14. **Franck H, Franck D,** Forensic biomechanics and human injury: criminal and civil applications - an engineering approach, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, 2016.
15. **Madea B, Staak M.** Determination of the sequence of gunshot wounds of the skull, *J. Forensic Sci Soc* 1988; 28:321-8. [https://doi.org/10.1016/S0015-7368\(88\)72858-3](https://doi.org/10.1016/S0015-7368(88)72858-3).
16. **Coupland RM.** The Red Cross classification of war wounds: the E.X.C.F.V.M. scoring system. *World J Surg* 1992; 16:910-7. DOI: 10.1007/BF02066991
17. **Saldanha V, Tiedeken N, Godfrey B, Ingalls N.** Wartime Soft Tissue Coverage Techniques for the Deployed Surgeon. *Mil Med* 2018;183(9-10):e247-e254. doi: 10.1093/milmed/usy022.