



**DOI:** 10.26820/reciamuc/7.(1).enero.2023.77-89

**URL:** <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/985>

**EDITORIAL:** Saberes del Conocimiento

**REVISTA:** RECIAMUC

**ISSN:** 2588-0748

**TIPO DE INVESTIGACIÓN:** Artículo de revisión

**CÓDIGO UNESCO:** 32 Ciencias Médicas

**PAGINAS:** 77-89







## Fracturas expuestas por armas de fuego

Fractures exposed by firearms

Fracturas expostas por armas de fogo

**Edmundo Damián Jarrín Valencia<sup>1</sup>; Cristhian Alexander Quinaluisa Erazo<sup>2</sup>; Edwin Guillermo Camino Guaña<sup>3</sup>; Cynthia Michelle Tixilema Arias<sup>4</sup>**

**RECIBIDO:** 15/09/2022 **ACEPTADO:** 20/11/2022 **PUBLICADO:** 01/02/2023

1. Magíster en Gerencia en Salud para el Desarrollo Local; Médico; Posgradista de Ortopedia y Traumatología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador; Quito, Ecuador; drtodamian.jarrin@gmail.com;  <https://orcid.org/0000-0002-0667-4378>
2. Médico; Posgradista de Ortopedia y Traumatología de la Universidad de Las Américas-UDLA; Alex\_trmf@hotmail.com;  <https://orcid.org/0000-0003-1897-2441>
3. Médico General; Investigador Independiente; Quito, Ecuador; guillermoc06@hotmail.com;  <https://orcid.org/0000-0001-5246-7815>
4. Médica; Investigadora Independiente; Ambato, Ecuador; michelletixilema1996@gmail.com;  <https://orcid.org/0000-0002-0680-4056>

### CORRESPONDENCIA

**Edmundo Damián Jarrín Valencia**

drtodamian.jarrin@gmail.com

**Quito, Ecuador**

## RESUMEN

Las fracturas expuestas se consideran una emergencia ortopédica agravadas por las complicaciones que se le atribuyen. Las lesiones por proyectiles de arma de fuego (PAF) afectan cada vez con mayor frecuencia a la población civil, siendo las principales causas conflictos colectivos, aumento de la violencia, delincuencia o terrorismo. El impacto económico de estas lesiones es grande, ya que los costos generados en el tratamiento son cubiertos en su mayoría por los servicios de salud derivados de los impuestos del país, además de las pérdidas en la productividad y la reducción en la calidad de vida del paciente. Las heridas de guerra, como las producidas por minas antipersona modificadas, generan lesiones extensas de los tejidos blandos y amputaciones traumáticas, intensamente contaminadas con tierra, vegetación, materia fecal e, incluso, tejidos de otras víctimas. Se trata de una investigación descriptiva, de tipo bibliográfica, en un intento de refrescar las distintas medidas a tomar para su correcto manejo y describir los hallazgos encontrados en este tipo específico de lesiones. Se toman en cuentas publicaciones científicas en el área de medicina que expongan la caracterización, clasificación y manejo de las fracturas expuestas por armas de fuego. El rápido diagnóstico de lesión vascular es crítico para prevenir complicaciones de tiempo prolongado de isquemia del miembro incluyendo síndrome compartimental, fistulas arteriovenosas, contractura isquémica y amputación del miembro. En el caso de las heridas por armas de fuego, tal y como se realiza en cualquier otro caso médico traumático la reconstrucción inmediata toma relevancia en la actualidad puesto que los hallazgos en el área demuestran que es la manera de lograr resultados funcionales y estéticos. En medio de la investigación se pueden destacar algunos factores claves y comunes al momento de discutir la búsqueda de una reconstrucción inmediata a una secundaria en el tratamiento de estas heridas. Es de particular importancia la evaluación vascular luego de la HAF, evaluando los signos mayores de lesión vascular que incluyen: hemorragia activa, isquemia distal y el hematoma perilesional.

**Palabras clave:** Fracturas Expuestas, Heridas, Armas de Fuego, Lesiones por Proyectiles de Arma de Fuego, Reconstrucción.

## ABSTRACT

Open fractures are considered an orthopedic emergency aggravated by the complications attributed to it. Injuries from firearm projectiles (PAF) affect the civilian population with increasing frequency, with the main causes being collective conflicts, an increase in violence, crime or terrorism. The economic impact of these injuries is great, since the costs generated in the treatment are mostly covered by the health services derived from the country's taxes, in addition to the losses in productivity and the reduction in the quality of life of the patient. War wounds, such as those produced by modified antipersonnel mines, generate extensive soft tissue injuries and traumatic amputations, heavily contaminated with soil, vegetation, fecal matter, and even tissues from other victims. This is a descriptive, bibliographical type of research, in an attempt to refresh the different measures to be taken for its correct management and describe the findings found in this specific type of injury. Scientific publications in the area of medicine that expose the characterization, classification and management of fractures exposed by firearms are taken into account. Prompt diagnosis of vascular injury is critical to prevent long-term complications of limb ischemia including compartment syndrome, arteriovenous fistulas, ischemic contracture, and limb amputation. In the case of gunshot wounds, as is done in any other traumatic medical case, immediate reconstruction is currently relevant since findings in the area show that it is the way to achieve functional and aesthetic results. In the midst of the investigation, some key and common factors can be highlighted when discussing the search for an immediate reconstruction or a secondary one in the treatment of these wounds. Vascular evaluation after HAF is of particular importance, evaluating the major signs of vascular injury that include: active bleeding, distal ischemia, and perilesional hematoma.

**Keywords:** Open Fractures, Wounds, Firearms, Injuries from Firearm Projectiles, Reconstruction.

## RESUMO

As fracturas abertas são consideradas uma emergência ortopédica agravada pelas complicações que lhe são atribuídas. As lesões causadas por projéteis de armas de fogo (PAF) afetam a população civil com frequência crescente, sendo as principais causas os conflitos coletivos, o aumento da violência, do crime ou do terrorismo. O impacto econômico destas lesões é grande, uma vez que os custos gerados no tratamento são maioritariamente cobertos pelos serviços de saúde derivados dos impostos do país, para além das perdas de produtividade e da redução da qualidade de vida do doente. As feridas de guerra, tais como as produzidas por minas antipessoais modificadas, geram lesões extensas de tecidos moles e amputações traumáticas, fortemente contaminadas com solo, vegetação, matéria fecal, e mesmo tecidos de outras vítimas. Trata-se de uma investigação de tipo descritivo e bibliográfico, numa tentativa de actualizar as diferentes medidas a tomar para a sua correcta gestão e descrever os resultados encontrados neste tipo específico de ferimentos. São tidas em conta publicações científicas na área da medicina que expõem a caracterização, classificação e gestão das fracturas expostas por armas de fogo. O diagnóstico imediato da lesão vascular é fundamental para prevenir complicações a longo prazo da isquemia de membros, incluindo síndrome compartimental, fístulas arteriovenosas, contractura isquémica, e amputação de membros. No caso de ferimentos de bala, como é feito em qualquer outro caso médico traumático, a reconstrução imediata é actualmente relevante, uma vez que as descobertas na área mostram que é a forma de alcançar resultados funcionais e estéticos. No meio da investigação, alguns factores chave e comuns podem ser destacados quando se discute a procura de uma reconstrução imediata ou secundária no tratamento destas feridas. A avaliação vascular após a FAE é de particular importância, avaliando os principais sinais de lesão vascular que incluem: hemorragia activa, isquemia distal, e hematoma perilesional.

**Palavras-chave:** Fracturas abertas, Feridas, Armas de fogo, Lesões por projéteis de armas de fogo, Reconstrução.

### Introducción

Se denomina fractura expuesta a toda solución de continuidad de un segmento óseo en contacto con el medio exterior, sean visibles o no los extremos fracturarios. La herida está en comunicación con el foco de fractura. (Jimenez Soto, 2013)

Debido a la lesión y exposición de tejidos blandos los riesgos son: síndrome compartimental, lesión de nervios y vasos sanguíneos, problemas de consolidación en la fractura, infección por la exposición que en caso de no ser tratada temprana y/o adecuadamente, provocaría la amputación del miembro y en casos extremos, shock y muerte. (Guamán Espinoza, Heras Naranjo, & Guerrero, 2018)

Dado que las fracturas expuestas se consideran una emergencia ortopédica agravadas por las complicaciones que se le atribuyen, en Quito en el año 2009 en el Hospital Eugenio Espejo se llevó un estudio evaluando las complicaciones de las fracturas expuestas, concluyen que son más frecuentes en el sexo masculino con un 80%, siendo 12 a 15 años de edad el rango promedio y que el 71% de los casos sufrieron complicaciones de tipo infeccioso. (Guamán Espinoza, Heras Naranjo, & Guerrero, 2018)

La producción de armas de fuego ha aumentado durante el último siglo en los Estados Unidos, incrementando el riesgo de muertes, asesinatos y suicidios. Actualmente, es la segunda causa de muerte en jóvenes de ese país. Las lesiones por proyectiles de arma de fuego (PAF) afectan cada vez con mayor frecuencia a la población civil, siendo las principales causas conflictos colectivos, aumento de la violencia, delincuencia o terrorismo. El impacto económico de estas lesiones es grande, ya que los costos generados en el tratamiento son cubiertos en su mayoría por los servicios de salud derivados de los impuestos del país, además de las pérdidas en la productividad y la reducción en la calidad de vida del paciente. (Pérez Ruiz & Matus Jiménez, 2019)

Esta realidad no queda solo dentro de Estados Unidos sino que se repite en otras naciones, además de el vertiginoso crecimiento de conflictos bélicos en el mundo requiere una virada de atención hacia el tema.

Las heridas de guerra, como las producidas por minas antipersona modificadas, generan lesiones extensas de los tejidos blandos y amputaciones traumáticas, intensamente contaminadas con tierra, vegetación, materia fecal e, incluso, tejidos de otras víctimas. Las heridas por arma de fuego son la primera causa de mortalidad entre los 15 y los 44 años en los países en conflicto y desplazan a las enfermedades cardiovasculares y los accidentes de tránsito (Cabreza Méndez, Ramírez, Rojas Vargas, García Gómez, & Villa Bandera, 2017). Esto último es lo que lleva a justificar el estudio de las fracturas expuestas por armas de fuego, en un intento de refrescar las distintas medidas a tomar para su correcto manejo y describir los hallazgos encontrados en este tipo específico de lesiones.

### Metodología

Se trata de una investigación descriptiva, de tipo bibliográfica en la que se toman en cuenta publicaciones científicas en el área de medicina que expongan la caracterización, clasificación y manejo de las fracturas expuestas por armas de fuego.

La información recabada se toma en cuenta siempre que sean publicaciones con un aval académico de repositorios de revistas científicas, páginas oficiales de comunidades nacionales o internacionales, libros o trabajos de investigación en repositorios universitarios.

Una vez recolectada la información suficiente se procede a organizar y resumir para construir el texto analizado que construya la idea de exponer una actualización de lo necesario a saber de fracturas expuestas por armas de fuego.

## Resultados

Para algunos autores, tener en cuenta el tipo de arma y las condiciones en que se presentó la lesión permite pronosticar el riesgo de contaminación. En algunos casos, hay evidencia de que los grupos armados, para aumentar la mortalidad, contaminan los artefactos explosivos y las armas de fuego con materia fecal, motivo por el cual son tan frecuentes las contaminaciones de las heridas con gérmenes anaerobios y gramnegativos multirresistentes, que en muchos de los casos obligan a tomar decisiones quirúrgicas radicales (Cabrera Méndez, Ramírez, Rojas Vargas, García Gómez, & Villa Bandera, 2017)

Define Kuyigwa (2015; citado por Figueroa y otros, 2019) las fracturas por proyectil de arma de fuego se pueden definir como fracturas abiertas y complejas en términos de choque óseo con pérdidas de tejidos blandos. Teniendo en cuenta que la velocidad del proyectil debe ser mayor a 61 m/s para poder producir una fractura ósea (Pérez, 2003; citado por Figueroa y otros, 2019). Este tipo de lesión traumática, dependiendo de la región anatómica y el segmento óseo afectado, puede llegar a provocar diferentes tipos de complicaciones como discapacidades, disminuyendo la calidad de vida del paciente. Una fractura por proyectil de arma de fuego es una fractura expuesta de alta energía con alto grado de contaminación, varios estudios según Rodríguez (2011, citado por Figueroa y otros, 2019) demuestran que el calor generado durante el disparo no hace estéril a la bala.

Las Heridas por Armas de Fuego (HAF) suelen estar asociadas a complicaciones ortopédicas como fracturas, síndrome compartimental, infecciones, parálisis nerviosa, compromiso de tejidos blandos y puede conducir al deterioro del estado general por la toxicidad producida por el gran compromiso músculo esquelético. Todas estas lesiones necesitan fijación ósea, cobertura antibiótica, profilaxis antitrombótica y una evaluación de la herida. (Capdevila, y otros, 2022)

## Clasificación de las heridas abiertas

La clasificación de Gustilo-Anderson fue publicada en 1976 y modificada en 1984, hasta la fecha es más utilizada, organiza las fracturas abiertas en orden de empeoramiento del pronóstico de acuerdo con el mecanismo de la lesión, el nivel de contaminación, el daño de los tejidos blandos y la complejidad de la fractura. La clasificación original de clasificó las fracturas abiertas en 3 tipos:

- Tipo I: fractura abierta con una herida < 1 cm de largo y limpia.
- Tipo II: fractura abierta con una laceración > 1 cm de largo sin daño extenso de tejidos blandos, colgajos o avulsiones.
- Tipo III: fractura segmentaria abierta, fractura abierta con daño extenso de tejidos blandos o una amputación traumática.

La modificación de 1984 dividió las lesiones de tipo III en 3 subtipos:

- Tipo IIIa: cobertura adecuada de tejidos blandos de un hueso fracturado a pesar de la laceración o colgajos extensos de tejidos blandos, o traumatismos de alta energía independientemente del tamaño de la herida.
- Tipo IIIb: lesión extensa de tejidos blandos con desprendimiento perióstico y exposición ósea. Esto generalmente se asocia con contaminación masiva.
- Tipo IIIc: fractura abierta asociada con lesión arterial que requiere reparación.

El riesgo de infección se correlaciona directamente con el grado de fractura. La tasa de infección en fracturas de grado I es del 0% al 2%, en fracturas de grado II es de 2% a 7%, en grado IIIa es 7%, en grado IIIb es de 10% a 50% y en grado IIIc es del 25% al 50%. Además, se descubrió que las subclasificaciones de fracturas abiertas de tipo III son predictivas de infección y necesidad de amputación. Este estudio creó la base del manejo moderno de fracturas abiertas, promoviendo el desbridamiento temprano

y adecuado, el cierre de fracturas abiertas tipo I y tipo II, el cierre tardío de las lesiones tipo III con el uso de técnicas especializadas y el tratamiento profiláctico con antibióticos. (Brenes Méndez, 2020)

En 2010, el Comité de Clasificación de la Asociación de Traumatología Ortopédica (CCOTA) propuso un nuevo sistema de clasificación para fracturas abiertas, con el fin de superar algunas de las deficiencias del sistema de clasificación Gustilo-Anderson. (Brenes Méndez, 2020)

La clasificación de fracturas abiertas de la Asociación de Traumatología Ortopédica (OTA) fue desarrollado para proporcionar a los médicos una terminología estandarizada que podría aplicarse a todas las fracturas abiertas independientemente de la ubicación y el tratamiento. Como parte del diseño de esta clasificación, se pretende que esta estandarización de la terminología permita a los médicos agregar datos que describan fracturas abiertas similares y desarrollen predicciones del tratamiento y los resultados. Las variables que comprenden esta clasificación son: lesión de la piel, contaminación, lesión arterial, lesión muscular y pérdida ósea. Cada variable tiene un orden de gravedad de rango creciente de leve, moderado y grave (Brenes Méndez, 2020)

Es de particular importancia la evaluación vascular luego de la HAF, evaluando los signos mayores de lesión vascular que incluyen: hemorragia activa, isquemia distal y el hematoma perilesional. El rápido diagnóstico de lesión vascular es crítico para prevenir complicaciones de tiempo prolongado de isquemia del miembro incluyendo síndrome compartimental, fistulas arteriovenosas, contractura isquémica y amputación del miembro. Es de gran importancia la correcta valoración de los pacientes que ingresan con diagnóstico de fracturas expuestas por heridas de arma de fuego, haciendo hincapié en que debe ser una atención interdisciplinaria para planificar el correcto tratamiento quirúrgico urgente en

caso de ser necesaria la reparación vascular y la respectiva fijación ósea provisoria o definitiva. (Capdevila, y otros, 2022)

### **Clasificación de la severidad de daño por proyectil en los tejidos**

Debido a que las lesiones por Proyectil de Arma de Fuego (PAF) representan una carga tanto para el individuo como para la sociedad, el cirujano debe mostrar interés en el tratamiento y para esto es necesaria la comprensión de la balística para facilitar su evaluación y cuidado. El proyectil de un arma de fuego puede ser expulsado a una presión de 25 t/ft<sup>2</sup>; de acuerdo con la velocidad inicial se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Alta velocidad (600-700 m/s)
- Mediana velocidad (350-660 m/s)
- Baja velocidad (< 350 m/s)

Mientras que diferentes autores la clasifican en alta (más de 2,000 ft/s) o baja velocidad (menos de 2,000 ft/s). El término de “baja o alta velocidad” es engañoso debido a que armas de baja velocidad pueden llegar a causar daños severos en los tejidos. (Pérez Ruiz & Matus Jiménez, 2019)

Continúan Pérez y Matus (2019) un importante aporte al tema indicando que la severidad del daño causado por el proyectil en los tejidos puede clasificarse como “baja o alta energía”, teniendo como factores principales la cantidad y eficiencia de la transferencia de energía que se relacionan con la energía cinética. Por la cantidad de energía que la causa, se dice que son:

- Alta energía (> 1,000 J)
- Mediana energía (250-1,000 J)
- Baja energía (< 250 J)

La importancia de la energía se puede observar en la clasificación de la Cruz Roja de las heridas de guerra, que ha sido modifica-

da por lesiones civiles, la cual incorpora aspectos de balística y clínicos de las lesiones por arma de fuego, basada en la disipación de energía, estructuras vitales dañadas, tipo de daño a tejidos blandos, severidad del daño óseo, grado de contaminación y la clasificación de Gustilo - Anderson de fracturas expuestas, donde las fracturas por armas de baja velocidad se asignan al grado I y II y las de alta velocidad al grado III a pesar del tamaño de la herida. Se deben rechazar por completo determinadas teorías como la del proyectil esterilizado por el calor del cañón del fusil o los destrozos de la onda de choque que han provocado la aplicación de tratamientos insuficientes o desbridamientos demasiado extensos y la “fuga” de los nervios y vasos sanguíneos ante el proyectil es un mito. Las fracturas expuestas ya no se consideran estériles a pesar de las altas temperaturas alcanzadas en el proyectil. (Pérez Ruiz & Matus Jiménez, 2019)

### Manejo Terapéutico

Los Protocolos clínicos de la Sociedad Española de Cirugía Oral y Maxilofacial exponen el manejo terapéutico según dos grupos de elementos a evaluar que van:

#### 1. Factores que afectan la decisión terapéutica.

- Tipo de proyectil: alta o baja velocidad
- Número de proyectiles: único o múltiples
- Trayectoria del proyectil: orificio de entrada y salida.
- Estado del proyectil: fragmentado o entero.

#### 2. Estructuras vitales en la proximidad.

- Localización de la lesión
- Lesión de partes blandas localizada o asociada a destrucción ósea
- Lesiones a distancia: en armas de alta velocidad

- Estado general del paciente. Pérdida hemática, estado cardiorrespiratorio. Daño neurológico asociado
- Tiempo transcurrido desde el impacto (Ochandiano, Escrig, Navarro, & García, s.f).

Los mismos Protocolos clínicos de la Sociedad Española de Cirugía Oral y Maxilofacial e Protocolos clínicos de la Sociedad Española de Cirugía Oral y Maxilofacial exponen que el tratamiento de las lesiones de partes óseas y blandas se debe hacer para conseguir la restitución de la estética y la función en la región facial y alcanzar los siguientes objetivos terapéuticos.

- Preservar el máximo de hueso y tejidos blandos
- Desbridar sólo tejido no viable y extirpar proyectiles accesibles
- Estabilizar pilares óseos
- Cerrar tejidos blandos de forma primaria si es posible
- Apoyo psicológico
- Recuperación estética y funcional lo más extensa y precoz posible
- Aportar tejido que sustituya a lo dañado: colgajos locales, pediculados o microquirúrgicos.
- Toxoide tétanos y antibióticos. (Ochandiano, Escrig, Navarro, & García, s.f);

El tratamiento de las lesiones por arma de fuego en la mano siempre ha constituido un reto, pues la mayoría de las veces se asocian a lesiones óseas, tendinosas, nerviosas, vasculares y de la piel, y el tratamiento se hace algo complejo dados los múltiples factores que pueden influir en el resultado funcional. El cierre de las heridas por arma de fuego y las fracturas abiertas históricamente ha sido objeto de controversia. En relación con el tiempo de cierre algunos autores abogan por el cierre precoz de las fracturas abier-

tas de menos de 12 h de evolución, siempre que se realice un lavado amplio, no exista contaminación orgánica, se desbride todo el tejido desvitalizado, no halla pérdida de piel y no haya tensión en las suturas. (Salles Betancourt & Croas, 2010)

Se puede administrar una dosis de toxoide antitetánico, aunque haya tenido la vacunación adecuada, esto como medida preventiva ante una posible infección. En adultos y niños mayores de 10 años se realiza inmunización con toxoide tetánico (TT) o la vacuna contra tétano y difteria (Td), con una dosis de 0.5 ml intramuscular o subcutáneo profundo. (Orozco Montoya, Morales Brenes, & Serrano Calvo, 2021)

**Antibioticoterapia**

Los factores relacionados con la aparición de una infección están más relacionados con el grado de la lesión. La mayoría de las infecciones en las fracturas expuestas son debidas a cepas de Staphilococcus aureus, Streptococcus sp., Enterococcus y bacilos gram negativos tales como Pseudomona aeruginosa, Enterobacter o Proteus. Los resultados tomados de la herida han de-

mostrado que la mayoría demuestra que los gérmenes aislados tienden a ser sensibles a fármacos bactericidas frente a los estafilococos. Las cefalosporinas de primera generación tienen buena penetrabilidad en hueso, por ende, es el tratamiento de elección en fracturas expuestas grado I y II cuando no existe contaminación importante y se recomiendan antibióticos de mayor espectro en fracturas grado III. (Orozco Montoya, Morales Brenes, & Serrano Calvo, 2021)

El momento de la primera dosis de administración de antibióticos es una prioridad, la administración tardía de esta dosis puede aumentar el riesgo de una infección. Las fracturas grado III en las cuales se encuentra importante afectación de partes blandas, o en aquellas que se producen en entornos con abundante contaminación como estiércol o tierra, están contaminadas generalmente por flora gram negativa y requieren de una cobertura antibiótica ampliada. En estos casos, la combinación más utilizada consiste en la administración de una cefalosporina de primera generación, junto con un aminoglucósido. (Orozco Montoya, Morales Brenes, & Serrano Calvo, 2021)

**Tabla 1.** Tratamiento antibiótico según clasificación de Gustilo-Anderson

Clasificación de Gustilo-Anderson	Tratamiento de elección	Tratamiento optativo	Alergia a penicilina	Notas
Tipo I y II*	<b>Cefazolina</b> 1g IV en el ingreso seguido de cefazolina 1g/8h IV (3 dosis)  Cirugía*: 1g IV en la inducción. Repetir dosis de cefazolina 1g si duración de la cirugía ≥ 3h Cefazolina 1g/8h IV en el postoperatorio (3 dosis).	<b>Amoxicilina-clavulánico</b> 2g IV al ingreso seguido de amoxicilina-clavulánico 2g IV cada 8h (3 dosis)	<b>Vancomicina</b> 1g IV una hora antes de la cirugía.  Repetir dosis de vancomicina 1g si duración de la cirugía ≥ 6h.	
Tipos II* y III A y B	<b>Cefazolina</b> 2g IV al ingreso 1g/8h IV durante 48h desde el ingreso  <b>Gentamicina</b> 240mg/24h IV administrando la primera dosis al ingreso y manteniendo la pauta durante 48h desde el ingreso	<b>Cefazolina</b> 2g IV al ingreso 1g/8h IV durante 48h desde el ingreso  <b>Levofloxacin</b> 500mg IV cada 12h en perfusión lenta IV	<b>Vancomicina</b> 1g/12h IV administrando la primera dosis al ingreso y manteniendo la pauta durante 48h desde el ingreso  <b>Gentamicina</b> 240mg/24h IV administrando la primera dosis al ingreso y manteniendo la pauta durante 48h desde el ingreso	Considerar el tratamiento coadyudante con cemento impregnado de antibiótico (3,6g de tobramicina por 40g de cemento) en fracturas con pérdida ósea o gran exposición
Heridas contaminadas por materia orgánica Aplastamientos Tipo III C	<b>Añadir penicilina G</b> 4.000.000 UI/c4h al ingreso	Sustituir cefazolina por <b>amoxicilina-clavulánico</b> 2g IV al ingreso seguido de amoxicilina-clavulánico 2g IV cada 8h no más de 72h	<b>Añadir clindamicina</b> , 2,4-2,7g/día IV, traccionado en 2-4 dosis iguales	

\*: administración de cefazolina durante la cirugía; IV: intra venoso.

**Fuente:** (Orozco Montoya, Morales Brenes, & Serrano Calvo, 2021)



El tratamiento antibiótico es el complemento del desbridamiento. Debe ser realizado con abundante irrigación. El desbridamiento se basa en la valoración clínica de la necrosis, por ende, todos los tejidos desvitalizados, incluyendo el hueso, deben ser desbridados. Este desbridamiento debe realizarse en sala de operaciones y con la mayor asepsia posible. La cantidad de suero fisiológico a utilizar se basa en la clasificación de Gustilo-Anderson, siendo así, en las fracturas expuestas tipo I se utiliza una cura tópica, y hasta 3 litros de suero fisiológico, mientras que en las fracturas tipo II y III se utiliza 6 y 9 litros respectivamente. El desbridamiento

debe realizarse en orden, se empieza por la piel y se avanza hacia la profundidad, preservando las estructuras nerviosas y vasculares. La ampliación de la herida se debe realizar en las fracturas de alta energía para determinar la vascularización de los fragmentos conminutos, presencia de cuerpos extraños o la viabilidad del músculo que se encuentra alrededor. Posteriormente al haber finalizado el desbridamiento inicial, se puede clasificar con mayor seguridad el tipo de fractura, así como también se determina cuál será el tipo de estabilización óptima para la fractura. (Orozco Montoya, Morales Brenes, & Serrano Calvo, 2021)



**Imagen 1.** Lavado de la lesión en la mano causada por proyectil

**Fuente:** Tomado de Tratamiento de lesiones traumáticas de las manos producidas por armas de fuego de Salles y Antuan, 2010, Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología.

Si bien las lesiones por arma de fuego en la mano son lesiones complejas, cuando son tratadas de primera instancia y de forma precoz con lavado y desbridamiento adecuado, fijación adecuada de las fracturas, cierre de las heridas cuando cumplan con los requisitos antes planteados, inmoviliza-

ción adecuada, tratamiento del dolor y la inflamación, y rehabilitación precoz, el número de complicaciones disminuye y se obtienen buenos resultados funcionales. (Salles Betancourt & Croas, 2010)





**Imagen 2.** Rehabilitación precoz de la lesión

**Fuente:** Tomado de Tratamiento de lesiones traumáticas de las manos producidas por armas de fuego de Salles y Antuan, 2010, Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología.

A pesar de las controversias existentes en la literatura al respecto, relacionadas con el tratamiento de pacientes víctimas de proyectiles de arma de fuego, se sugiere como protocolo de servicio inicial que al herido facial se le evalúe la permeabilidad de las vías aéreas, se le controle la hemorragia y que sea estabilizado hemodinámicamente. Se debe proceder a la desbridación conservadora de las heridas, analgesia, antibioterapia y profilaxis antitetánica. Las heridas del tejido blando deben ser suturadas

siempre que sea posible y las fracturas de los huesos faciales deben ser estabilizadas de preferencia, con fijación interna rígida o con fijación semirrígida, siempre que haya cobertura suficiente de tejido blando, con o sin fijación maxilomandibular. El manejo inicial de las heridas por arma de fuego sigue los mismos lineamientos para el manejo de cualquier paciente politraumatizado (Quintana Díaz, Pinilla González, López Lazo, González Rivera, & Maestre Márquez, 2010)



**Imagen 3.** Fractura mandibular (preoperatorio)

**Fuente:** Tomado de Atención a pacientes con heridas maxilofaciales producidas por armas de fuego de Quintana Díaz, Juan Carlos; Pinilla González, Rafael; López Lazo, Sarah; González Rivera, Armando; Maestre Márquez, Hilario, 2010, Revista Cubana de Cirugía



**Imagen 4.** Fractura mandibular. 45 días post-operación

**Fuente:** Tomado de Atención a pacientes con heridas maxilofaciales producidas por armas de fuego de Quintana Díaz, Juan Carlos; Pinilla González, Rafael; López Lazo, Sarah; González Rivera, Armando; Maestre Márquez, Hilario, 2010, Revista Cubana de Cirugía

El trauma en la región maxilofacial requiere de especial atención debido a que la cara tiene una serie de sistemas que controlan funciones especializadas que comprenden la audición, visión, respiración, etc.; al igual que las estructuras vitales de las regiones de la cabeza y el cuello que están íntimamente relacionadas. Una vez que ingresa el paciente con herida por armas de fuego, el manejo inicial es la estabilización hemodinámica y cardiopulmonar, asegurar la vía aérea y preservar la circulación sanguínea. Alcanzada esta se procede a realizar la valoración del estado neurológico, estado de conciencia, escala de Glasgow, tamaño, forma y reactividad pupilar, presencia de déficit focal, patrón de respiración, auscultación carotídea y globo ocular y reflejos patológicos. Es importante determinar los sitios de los orificios, para comprobar trauma a otros niveles y ubicar, de manera anatómica, las estructuras afectadas y realizar exploraciones complementarias para definir el diagnóstico inicial. (Quintana Díaz, Pinilla González, López Lazo, González Rivera, & Maestre Márquez, 2010)

### **Estabilización de la fractura**

La estabilización de las fracturas es básica y se debe realizar como tratamiento inicial junto con el desbridamiento, esto limita el movimiento en el foco y disminuye la diseminación bacteriana, además mejora el flujo vascular, el retorno venoso, reduce el edema y el dolor. Para estabilizar una fractura abierta se emplean fijadores externos, placas y clavos intramedulares fresados o no fresados. Para elegir la fijación adecuada se deben considerar diversos factores que incluyen; la cobertura de tejidos blandos, contaminación severa, mecanismo de lesión y circulación ósea. La fijación externa se realiza en fracturas expuestas más contaminadas como la IIIB y IIIC, la fijación interna se realiza en fracturas tipo I, II y IIIA. (Orozco Montoya, Morales Brenes, & Serrano Calvo, 2021)

### **Fijación Externa**

La fijación externa se suele utilizar como método temporal y de ser posible convertirla a fijación interna, por otra parte, también se puede utilizar como tratamiento definitivo. La ventaja se encuentra en que requiere poco tiempo de intervención quirúrgica y

la pérdida de sangre es escasa, cabe recalcar que la fijación externa tiene alta tasa de consolidación, cercana al 95%, aunque suele necesitar múltiples reintervenciones quirúrgicas debido a que los callos son endóxicos y con poco volumen; por ello tiene riesgo de refractura al momento de retirar el fijado. Se utiliza en fracturas IIIB y IIIC. (Orozco Montoya, Morales Brenes, & Serrano Calvo, 2021)

### *Fijación intramedular*

Los clavos intramedulares son usados en fracturas tipo I, II y III, se utilizan clavos rígidos no fresados para preservar la circulación endóctica. Este tipo de enclavado tiene un índice de consolidación cercana al 95% y el de osteomielitis es menor a 1%, por otra parte, un 15% de los casos requieren de injerto. El fresado endomedular ha sido controversial debido a que se considera como un procedimiento riesgoso debido a la posibilidad de diseminación de gérmenes y por la destrucción de la circulación, que, en sí, está disminuida por la lesión sin haber sido tratada. En diversas circunstancias se puede utilizar fijación externa temporal previo al proceso de enclavado intramedular. (Orozco Montoya, Morales Brenes, & Serrano Calvo, 2021)

### *Placas y tornillos*

La fijación con placas y tornillos es otro método de afianzamiento, sin embargo, debido a la alta tasa de complicaciones como osteomielitis o falla del implante, ha disminuido su uso y se considera que los riesgos son mayores en comparación a otros métodos de fijación. Se utiliza generalmente en fracturas intraarticulares y metafisiarias, ya que estabiliza una reducción precisa de la congruencia y orientación articular. (Orozco Montoya, Morales Brenes, & Serrano Calvo, 2021)

### *Injerto óseo*

El injerto óseo se utiliza para acelerar la consolidación en casos donde existan zonas de defecto óseo o la consolidación se

encuentre enlentecida. El momento idóneo para colocar un injerto óseo oscila entre dos y seis semanas después de la cobertura con partes blandas, ya que se asegura que no exista infección y que las partes blandas se encuentren reestablecidas. Se puede aplicar un injerto en el foco de la fractura por debajo de un colgajo o alternativamente en la zona posterolateral lejos del lugar de la lesión. Suele utilizarse en fracturas tipos I y II, inclusive tipo III siempre y cuando esta haya cicatrizado. (Orozco Montoya, Morales Brenes, & Serrano Calvo, 2021)

### **Cobertura y cierre de la herida**

Los objetivos se basan en lograr un cierre seguro y precoz aproximadamente en 3 a 7 días, evitar una infección intrahospitalaria usualmente por especies de *Pseudomonas*, *Enterobacter* y *Staphylococcus aureus*, además de cerrar el espacio muerto y facilitar la futura reconstrucción. Se suele realizar un cierre diferido entre los 5 y 7 días, mientras tanto, se realizan curaciones húmedas para evitar la desecación de partes blandas y huesos. Los cierres no se deben hacer a tensión, en caso de que este sea defectuoso se cierra con un colgajo local o un injerto de piel libre. En el caso de fracturas tipo IIIB y IIIC en las cuales hay pérdida severa de tejidos, se deben realizar 2 o 3 desbridamientos y lavado antes del cierre definitivo. (Orozco Montoya, Morales Brenes, & Serrano Calvo, 2021)

### **Amputación**

La extremidad severamente traumatizada hace énfasis a un miembro con afectación de al menos tres de los cuatro sistemas; tejido blando, hueso, nervios y vasos. Existen muchos sistemas de puntuación para predecir el rescate de extremidades inferiores, el sistema MESS (Mangled Extremity Severity Score) es el más utilizado en la práctica clínica. Dicho sistema toma en cuenta el grado de lesión del esqueleto y los tejidos blandos, la isquemia de las extremidades, la presencia de shock, la edad del paciente y el tiempo de isquemia. Una



puntuación menor a 7 indica que un intento de salvamiento primario, una puntuación entre 7 y 9 son pacientes potencialmente rescatables de amputaciones. Es de suma importancia hacer uso simultáneo de la clasificación de Gustilo-Anderson y la escala de MESS dentro de los protocolos de toda fractura expuesta, para ayudar a mejorar la descripción y pronóstico de las lesiones. (Orozco Montoya, Morales Brenes, & Serrano Calvo, 2021)

Se deben realizar revisiones de la herida a las 24-48 horas para comprobar la viabilidad del tejido blando con nuevos desbridamientos y lavados si son precisos. La posibilidad de conseguir la cicatrización primaria de los tejidos blandos minimizará las complicaciones y las secuelas. A los cinco o siete días se procede a la reconstrucción definitiva tanto de partes blandas como del esqueleto facial. Actualmente la superioridad de la reconstrucción inmediata es indiscutible en casos de traumatismos cerrados, en heridas faciales con avulsión de tejidos, en heridas por proyectiles de baja velocidad y en la reconstrucción de la cirugía ablativa oncológica. Siempre que sea posible e individualizando cada caso nosotros somos partidarios de la reconstrucción inmediata, aunque suponga afrontar un mayor número de complicaciones a corto plazo. (Ochandiano, Escrig, Navarro, & García, s.f);

En las heridas por arma de fuego la destrucción tisular total no está establecida en el momento inicial del diagnóstico ya que es progresiva con el paso de las horas por lo que complica mucho los intentos de reconstrucción primaria. Por tanto, aparte de la reconstrucción de tejido óseo y partes blandas se debe elaborar una estrategia de control quirúrgico de la herida que prevenga las infecciones, espacios muertos, hematomas, cuerpos extraños retenidos etc. Robertson presenta un protocolo en tres fases que permita un diagnóstico, un control quirúrgico de la herida por alta velocidad y la reconstrucción inmediata con tejido vascularizado durante la fase primaria de cicatrización

(durante la primera semana). (Ochandiano, Escrig, Navarro, & García, s.f);

## Conclusiones

En el caso de las heridas por armas de fuego, tal y como se realiza en cualquier otro caso médico traumático la reconstrucción inmediata toma relevancia en la actualidad puesto que los hallazgos en el área demuestran que es la manera de lograr resultados funcionales y estéticos.

En medio de la investigación se pueden destacar algunos factores claves y comunes al momento de discutir la búsqueda de una reconstrucción inmediata a una secundaria en el tratamiento de estas heridas que bien expone Ochandiano y otros (s.f) a saber:

1. La precisión del diagnóstico anatómico con una TAC 3D, que además permitirá comprobar la exactitud de la reducción o de la reconstrucción.
2. La mejoría en las técnicas de osteosíntesis mediante miniplacas y placas de reconstrucción, que permiten abordajes amplios, fijación rígida y la aplicación de injertos óseos inmediatos. En caso de las heridas maxilofaciales.
3. La aparición de técnicas microquirúrgicas que permiten aportar al mismo tiempo tejido óseo y partes blandas bien vascularizadas, así como la mejor utilización de colgajos pediculados regionales y locales.

El enfoque actual entonces propone primeramente el diagnóstico y tratamiento con limpieza de la herida, desbridamiento del tejido necrótico, estabilización de los pilares óseos manteniendo de esta forma la arquitectura ósea inicial que prevenga el colapso de partes blandas y por tanto evitando secuelas.

## Bibliografía

- Brenes Méndez, M. (2020). Manejo de fracturas abiertas. *Revista Médica Sinergia*, 5(4), e440. doi:<https://doi.org/10.31434/rms.v5i4.440>

- Cabrera Méndez, M., Ramírez, A. T., Rojas Vargas, A., García Gómez, A., & Villa Bandera, J. (2017). Flora bacteriana en fracturas abiertas de grado III ocasionadas por traumatismo de guerra. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*, 32(1), 38-42. doi:doi:10.1016/j.rccot.2017.07.006
- Capdevila, D., Fronti, J., Ibarra, E., Tantera, F., Castro, L., Llampa, F. F., . . . Carrizo, D. (2022). Incidencia de lesiones vasculares en fracturas expuestas de fémur y tibia por heridas de arma de fuego. *Congreso Argentino de Ortopedia y Traumatología*, <https://trabajoscientificoscongresoaaot.com.ar/index.php/congreso-residentes/article/view/831>.
- Figuroa, W., Mazariegos, E., & Ramos, S. (2019). Caracterización de pacientes con fracturas producidas por proyectil de arma de fuego. *Revista Ciencia Multidisciplinaria CUNORI*, 3(1), 51-56. doi:<https://doi.org/10.36314/cunori.v3i1.79>
- Guamán Espinoza, E. A., Heras Naranjo, L., & Guerrero, J. A. (2018). Caracterización de fracturas expuestas: Hospital José Carrasco Arteaga. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 58(2), 12-18. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/559/55960422003/55960422003.pdf>
- Jimenez Soto, D. (2013). Fracturas expuestas. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica*, LXX(573), 573-575.
- Ochandiano, S., Escrig, M., Navarro, C., & García, Á. (s.f). Heridas craneofaciales por arma de fuego. En S. -S. Cuello, *Protocolos clínicos de la Sociedad Española de Cirugía Oral y Maxilofacial* (págs. 252-266). Madrid. Obtenido de <https://www.secomcyc.org/wp-content/uploads/2014/01/cap18.pdf>
- Orozco Montoya, A., Morales Brenes, A. N., & Serrano Calvo, J. (2021). Fracturas expuestas: clasificación y abordaje. *Revista Ciencia Y Salud Integrando Conocimientos*, 5(4), 7-15. Obtenido de <https://doi.org/10.34192/cienciaysalud.v5i4.2372021>
- Pérez Ruiz, S., & Matus Jiménez, J. (2019). Factores de riesgo asociados a infección de fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego. *Acta Ortopédica Mexicana*, 33(1), 28-35. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2019/or191g.pdf>
- Quintana Díaz, J. C., Pinilla González, R., López Lazo, S., González Rivera, A., & Maestre Márquez, H. (2010). Atención a pacientes con heridas maxilofaciales producidas por armas de fuego. *Revista Cubana de Cirugía*, 49(2). Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-74932010000200001&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74932010000200001&lng=es&tlng=es)
- Salles Betancourt, G., & Croas, F. A. (2010). Tratamiento de lesiones traumáticas de las manos producidas por armas de fuego. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología*, 24(2), 70-80. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-215X2010000200006&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-215X2010000200006&script=sci_arttext&tlng=en)

### CITAR ESTE ARTICULO:

Jarrín Valencia, E. D., Quinaluisa Erazo, C. A., Camino Guaña, E. G., & Tixilema Arias, C. M. (2023). Fracturas expuestas por armas de fuego. *RECIAMUC*, 7(1), 77-89. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.\(1\).enero.2023.77-89](https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(1).enero.2023.77-89)



CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.