

# CUERPO EDITORIAL

## DIRECTOR

- Dr. Esteban Sanchez Gaitan, Hospital San Vicente de Paúl, Heredia, Costa Rica.

## CONSEJO EDITORIAL

- Dr. Cesar Vallejos Pasache, Hospital III Iquitos, Loreto, Perú.
- Dra. Anais López, Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, Lima, Perú.
- Dra. Ingrid Ballesteros Ordoñez, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Dra. Mariela Burga, Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, Lima, Perú.
- Dra. Patricia Santos Carlín, Ministerio de Salud (MINSA), Lima, Perú.
- Dr. Raydel Pérez Castillo, Centro Provincial de Medicina Deportiva Las Tunas, Cuba.

## COMITÉ CIENTÍFICO

- Dr. Zulema Berrios Fuentes, Ministerio de Salud (MINSA), Lima, Perú.
- Dr. Gerardo Francisco Javier Rivera Silva, Universidad de Monterrey, Nuevo León, México.
- Dr. Gilberto Malpartida Toribio, Hospital de la Solidaridad, Lima, Perú.
- Dra. Marcela Fernández Brenes, Caja costarricense del Seguro Social, Limón, Costa Rica
- Dr. Hans Reyes Garay, Eastern Maine Medical Center, Maine, United States.
- Dr. Steven Acevedo Naranjo, Saint- Luc Hospital, Quebec, Canadá.
- Dr. Luis Osvaldo Farington Reyes, Hospital regional universitario Jose Maria Cabral y Baez, Republica Dominicana.
- Dra. Caridad María Tamayo Reus, Hospital Pediátrico Sur Antonio María Béguez César de Santiago de Cuba, Cuba.
- Dr. Luis Malpartida Toribio, Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, Callao, Perú.
- Dra. Allison Viviana Segura Cotrino, Médico Jurídico en Prestadora de Salud, Colombia.
- Mg. Luis Eduardo Traviezo Valles, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA), Barquisimeto, Venezuela.
- Dr. Pablo Paúl Ulloa Ochoa, Instituto Oncológico Nacional "Dr. Juan Tanca Marengo", Guayaquil, Ecuador.

## EQUÍPO TÉCNICO

- Msc. Meylin Yamile Fernández Reyes, Universidad de Valencia, España.
- Lic. Margarita Ampudia Matos, Hospital de Emergencias Grau, Lima, Perú.
- Ing. Jorge Malpartida Toribio, Telefónica del Perú, Lima, Perú.
- Srta. Maricielo Ampudia Gutiérrez, George Mason University, Virginia, Estados Unidos.

## EDITORIAL ESCULAPIO

50 metros norte de UCIMED,  
Sabana Sur, San José-Costa Rica  
Teléfono: 8668002  
E-mail: [revistamedicasinergia@gmail.com](mailto:revistamedicasinergia@gmail.com)



## ENTIDAD EDITORA

### SOMEA

#### SOCIEDAD DE MEDICOS DE AMERICA

Frente de la parada de buses Guácimo, Limón, Costa Rica  
Teléfono: 8668002  
[Sociedadmedicosdeamerica@hotmail.com](mailto:Sociedadmedicosdeamerica@hotmail.com)  
<https://somea.businesscatalyst.com/informacion.html>



# Manejo de fracturas abiertas

## Open fractures management



<sup>1</sup>Dr. Marco Brenes Méndez

Investigador independiente, San José, Costa Rica

<https://orcid.org/0000-0001-6729-0565>

RECIBIDO

26/01/2020

CORREGIDO

10/02/2020

ACEPTADO

04/03/2020

### RESUMEN

Las fracturas abiertas se caracterizan por la pérdida de la continuidad ósea y la exposición del foco de fractura con el medio externo, situación que las hace especialmente vulnerables a procesos infecciosos y múltiples complicaciones. La mayoría de fracturas abiertas son causadas por traumatismos de alta energía; ocurriendo más en hombres y siendo la tibia el hueso que se afecta con mayor frecuencia. Se clasifican según el mecanismo de lesión, la gravedad de lesión de los tejidos blandos, la configuración de la fractura y el grado de contaminación; siendo la más utilizada la clasificación de Gustilo y Anderson por su utilidad terapéutica. Los objetivos principales del tratamiento son prevenir la infección, estabilizar la fractura, conseguir la consolidación y restaurar la función; para ello es indispensable la instauración de una profilaxis antibiótica y un manejo adecuado de los tejidos blandos.

**PALABRAS CLAVE:** fracturas abiertas; clasificación; infección; profilaxis antibiótica; irrigación terapéutica; desbridamiento.

### ABSTRACT

Open fractures are characterized by the loss of bone continuity and exposure of the fracture site with the external environment, a situation that makes them especially vulnerable to infectious processes and multiple complications. Most open fractures are caused by high energy trauma; occurring more in men and the tibia being the bone that is most frequently affected. They are classified according to the mechanism of injury, the severity of soft tissue injury, the configuration of the fracture and the degree of contamination; being the most used classification of Gustilo and Anderson for their therapeutic utility. The main goals of treatment are to prevent infection, stabilize the fracture, achieve consolidation and restore function; for this, the establishment of antibiotic prophylaxis and adequate soft tissue management is essential.

<sup>1</sup>Médico general, graduado de la Universidad Autónoma de Centro América (UACA), Investigador independiente. cod. [MED16266](#). [brenesx92@gmail.com](mailto:brenesx92@gmail.com)



**KEYWORDS:** open fracture; classification; infection; antibiotic prophylaxis; therapeutic irrigation; debridement.

## INTRODUCCIÓN

Las fracturas abiertas son lesiones complejas asociadas con una alta morbilidad y mortalidad (1). Se caracterizan por su comunicación con el entorno exterior a través de una brecha en la piel y los tejidos blandos subyacentes. Generalmente resultan de un trauma de alta energía, comúnmente un accidente de tránsito (2). Puede ocurrir una amplia variedad de complicaciones secundarias a la fractura, como síndrome compartimental, falta de unión, pérdida de función, lesión neurovascular, infección, osteomielitis y amputación (3). En comparación con las fracturas cerradas, a menudo requieren múltiples cirugías para lograr el cierre definitivo de los tejidos blandos (4).

Los objetivos de las estrategias terapéuticas incluyen la prevención de infecciones, la estabilización temprana de la fractura y la cobertura de tejidos blandos para lograr la unión de la fractura y la restauración completa de la función. La tasa de infección de las fracturas abiertas varía en la literatura del 3 al 40% según el tipo de fractura, la lesión del tejido blando y las modalidades de tratamiento (5).

El objetivo de la presente revisión bibliográfica es recopilar y reproducir la principal y más relevante información y evidencia científica respecto a la etiología, epidemiología, clasificación y manejo de las fracturas abiertas; con el fin de facilitarle al médico el manejo del gran flujo de información que se

encuentra en las principales bases de datos científicas y de esta forma favorecer a los pacientes con una mejor atención basada en evidencia.

## MÉTODO

Se realizó una extensa revisión bibliográfica de artículos tanto en idioma inglés como en español, con información desde el 2015 al 2020; de los cuales 28 fueron seleccionados, 3 en idioma español y 25 en idioma inglés. Se seleccionaron aquellos artículos que: cumplieran con los objetivos de la revisión, tuvieran gran relevancia científica, y fuesen respaldados por sociedades o revistas científicas importantes. La búsqueda de información se realizó en múltiples bases de datos como PubMed, Medline, Dialnet, ScienceDirect, Medigraphic, Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, European Journal of Trauma and Emergency Surgery, The Journal of Bone and Joint Surgery, Journal of Orthopaedic Trauma y de la Biblioteca Nacional de Salud y Seguridad Social (BINASS).

## ETIOLOGÍA

Las fracturas abiertas pueden resultar de una variedad de lesiones. Los mecanismos directos comunes incluyen traumas de alta energía (los más frecuentes) como accidentes de tránsito,

lesiones por armas de fuego y caídas desde una altura. Los mecanismos indirectos incluyen lesiones torsionales de baja energía, como las sufridas durante los deportes y las caídas desde una altura de pie. La extensión del trauma está directamente relacionada con la cantidad de energía impartida a través del mecanismo de la lesión (1). Pueden presentarse de forma aislada, sin otro traumatismo acompañante. Sin embargo, la energía necesaria para causarlas conlleva en muchas ocasiones a que se produzcan otros traumatismos acompañantes, que podrían poner en peligro la vida del paciente (6).

## EPIDEMIOLOGÍA

Las fracturas abiertas ocurren con más frecuencia en hombres que en mujeres, con una edad media de 40 y 56 años, respectivamente (1). Las fracturas de las extremidades inferiores se encuentran entre las lesiones más frecuentes en pacientes con politraumatismos y con frecuencia son responsables de hospitalizaciones, discapacidad crónica y deterioro funcional (7). Ocurren con mayor frecuencia en la tibia, su prevalencia varía del 20% al 40% de los casos, seguida de las que ocurren en el fémur (12%), metacarpianos y ulna (8).

## CLASIFICACIÓN

Los sistemas de clasificación desempeñan un papel esencial en la comunicación entre el médico y el investigador científico. Un sistema de clasificación ideal posee tres características: un alto grado de confiabilidad interobservador lo que indica una buena repetitividad de los

hallazgos, precisión para distinguir varias presentaciones o severidad de la condición, y correlación con la estrategia de tratamiento y los resultados observados (9).

El desarrollo de un sistema de clasificación que abarque todo para fracturas abiertas sigue siendo un desafío debido a las dificultades de caracterizar con precisión la lesión ósea, de tejido blando y vascular simultáneamente. De hecho, aunque se han propuesto varios sistemas de clasificación para fracturas abiertas, la clasificación de Gustilo-Anderson sigue siendo la más utilizada hasta la fecha. Aunque inicialmente diseñada para describir fracturas abiertas de la tibia y predecir la necesidad de cobertura de tejidos blandos, la clasificación de Gustilo-Anderson se ha aplicado desde entonces a las fracturas abiertas en todas las regiones del cuerpo (9). Publicada por primera vez en 1976 y modificada en 1984, este sistema de clasificación 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 (1).

La clasificación original de Gustilo y Anderson 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. En 1984, Gustilo et al,

dividió las lesiones de tipo III en 3 subtipos (10):

- 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.

En un estudio de seguimiento, Gustilo et al, demostró que el riesgo de infección se correlacionaba directamente con el grado de fractura (1). 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% (2). Además se descubrió que las subclasificaciones de fracturas abiertas de tipo III son predictivas de infección y necesidad de amputación (11). 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 (10).

A pesar de su popularidad, el sistema de clasificación de Gustilo-Anderson sufre de algunas deficiencias bien documentadas: fiabilidad interobservador de baja a moderada, efectividad limitada

en el contexto de fracturas abiertas graves, y no todas las lesiones de tipo IIIB son iguales (9). 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 (12).

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 (13).

Aunque la evidencia emergente implica una fiabilidad y capacidad interobservador superior para la predicción de los resultados del tratamiento con el OTA-OFC en relación con la clasificación de Gustilo-Anderson, el OTA-OFC no se ha adoptado ampliamente debido a la escasez de literatura que respalde su efectividad (7). La forma ideal de usar este esquema como clasificación aún no se ha determinado y actualmente se usa solo junto con otros sistemas de clasificación populares (14).

## MANEJO

### Evaluación inicial

El protocolo Advanced Trauma Life Support (ATLS) debe implementarse inmediatamente en la escena o en la sala de emergencias (1). Aunque la mayoría de los traumatismos musculoesqueléticos no ponen en peligro la vida de inmediato, por ejemplo una fractura de fémur puede estar asociada con una hemorragia suficiente para causar un shock hemorrágico; por lo tanto, se enfatizan los principios de estabilización temprana y reparación operativa (15).

La evaluación y el manejo ortopédicos deben comenzar tan pronto como se hayan estabilizado las condiciones de peligro inmediato. Una inspección sistemática de cada miembro es crítica; las fracturas abiertas pueden pasarse por alto si el médico examinador no expone circunferencialmente toda la extremidad. Las dimensiones, las ubicaciones y el grado de afectación de los tejidos blandos de las heridas abiertas deben tenerse en cuenta antes de la reducción o la inmovilización. Se debe realizar un examen neurovascular completo. Es extremadamente importante mantener un alto índice de sospecha de síndrome compartimental, especialmente en el contexto de un trauma de alta energía. La incidencia del síndrome compartimental es directamente proporcional al grado de lesión según lo evaluado por el grado de Gustilo. Si existe alguna sospecha clínica de síndrome compartimental y el paciente no puede cooperar con el examen, se deben evaluar las presiones compartimentales (1). Las fracturas abiertas como resultado de mecanismos de alta energía a menudo tienen un daño

extenso de los tejidos blandos con destrucción ósea que requiere múltiples procedimientos para el desbridamiento adecuado, la cobertura de los tejidos blandos y la fijación esquelética definitiva (6).

### Manejo inicial

Aunque no hay evidencia que respalde el desbridamiento preliminar y la irrigación de heridas abiertas al lado de la cama, la eliminación de contaminantes de acceso inmediato, como hojas y ropa, puede ayudar a eliminar las fuentes de infección debido a que estos objetos extraños se pueden introducir profundamente en los tejidos blandos después de la reducción preliminar de la fractura. Después del riego, se debe aplicar un vendaje salino de húmedo a seco para ayudar en la curación, la comodidad y la prevención de infecciones. Chaby et al, realizó una revisión sistemática de los apósitos para heridas agudas y crónicas y no encontró evidencia de que ninguno de los apósitos modernos (apósitos de hidrofibra y espuma) fueran mejor que la gasa salina. Luego se debe reducir la extremidad y colocarla en una férula bien acolchada. Los pulsos deben documentarse antes y después de la reducción (1).

### Cultivo de herida

La falta de consenso entre los diferentes estudios sobre la utilidad de los cultivos iniciales llevó en 2015 a Reddy Lingaraj et al, a realizar un estudio piloto para determinar la flora bacteriana inicial de las fracturas abiertas y la correlación entre la infección posterior (si la hubiera) y la flora bacteriana inicial. En dicho estudio se determinó que la flora inicial no son los mismos organismos infecciosos en las heridas de fractura

abierta, y los cultivos de heridas previas al desbridamiento no tienen valor en la infección de la herida posterior al desbridamiento. Por lo tanto, no se recomiendan los cultivos de heridas antes del desbridamiento quirúrgico (16).

### **Profilaxis antitetánica**

Aunque la vacunación adecuada debería proporcionar protección suficiente contra el tétanos, los médicos pueden administrar una dosis de vacuna que contenga toxoide tetánico, preferiblemente Td, en caso de una lesión, además de otras medidas preventivas como parte del tratamiento integral de la herida si la lesión es grave o si la historia de inmunización previa contra el tétanos del paciente no es confiable. El programa de vacunación debe completarse lo antes posible para aquellos que no han recibido todas las dosis de toxoide tetánico requeridas para la protección de por vida. Además, la inmunización pasiva con inmunoglobulina antitetánica (TIG), preferiblemente de origen humano, puede ser necesaria para la profilaxis en casos de heridas sucias en pacientes con inmunización incompleta.

En adultos y niños mayores de 10 años se realiza la inmunización activa con toxoide tetánico (TT) o con la vacuna contra el tétanos y la difteria (Td) a razón de 1 dosis (0,5 ml) por inyección intramuscular o subcutánea profunda. En cuanto a la inmunoglobulina se utiliza igual dosis en niños y adultos a razón de inmunoglobulina tetánica (humana) 500 unidades / vial 250 unidades por inyección intramuscular, aumentada a 500 unidades si se aplica alguna de las siguientes condiciones: herida de más de 12 horas; presencia o riesgo de

contaminación fuerte; o si el paciente pesa más de 90 kg (17).

Aun cuando no hay estudios que evalúen los beneficios de la profilaxis antitetánica después de fracturas abiertas, la gravedad de la enfermedad, junto con la mínima morbilidad de la administración, ha hecho de la profilaxis antitetánica una práctica habitual después de las fracturas abiertas (1).

### **Profilaxis antibiótica**

Históricamente, una fractura abierta resultaría en una amputación temprana, debido a la preocupación por el desarrollo de una sepsis abrumadora. Sin embargo, con el desarrollo de una técnica aséptica y más tarde la introducción del uso de antibióticos, el manejo exitoso de las fracturas abiertas se ha convertido en algo común. El estándar de atención actual incluye el uso de antibióticos para el tratamiento de todas las fracturas abiertas. La clase y la duración de la terapia con antibióticos son muy variables, pero generalmente están determinadas por la clasificación de Gustilo y Anderson de fracturas abiertas (18).

- Momento administración: el momento de la primera dosis de administración de antibióticos es una prioridad (19). La administración tardía de la primera dosis de profilaxis antibiótica aumenta notablemente el riesgo de infección. En 1989, Patzakis y Wilkins fueron los primeros en demostrar un mayor riesgo de infección cuando el suministro de antibióticos se retrasó más de 3 h después de la lesión. Lack et al, demostró que la administración de antibióticos después de 66 minutos después del

accidente era un factor de riesgo independiente para infección relacionada con fracturas. Por lo tanto, la administración prehospitalaria puede ayudar a mejorar los resultados de fracturas abiertas graves (4). Tanto las guías EAST (Eastern Association for the Surgery of Trauma) como la Surgical Infection Society recomiendan la administración de antibióticos lo antes posible (19).

- Microorganismos: *Staphylococcus aureus* es la causa más común de infección del sitio quirúrgico después de la fijación por fractura abierta (19).
- Agentes antimicrobianos: para las fracturas Gustilo-Anderson tipo I y II, se recomienda la cobertura sistémica de antibióticos dirigida a los organismos grampositivos. Para las fracturas de Gustilo-Anderson tipo III más amplias, se recomienda una cobertura adicional de antibióticos para gramnegativos. Si se sospecha contaminación fecal o clostridial, la dosis alta de penicilina se considera adecuada para la profilaxis adicional (20).

Los pacientes con fracturas abiertas de tipo I o II de Gustilo deben recibir una cefalosporina de primera generación que comience con una dosis de carga intravenosa (IV) de 2 g, luego 1 g IV cada 8 horas x 3 dosis (24 horas). Los pacientes con alergia a la penicilina deben recibir una dosis de carga de 900 mg de clindamicina y luego 900 mg cada 8 horas x 3 (24 horas) (21).

Los pacientes con una fractura abierta tipo III de Gustilo deben

recibir una cefalosporina de primera o tercera generación más aminoglucósido durante 3 días. (19) Esto se recomienda debido a los resultados del estudio de Gustilo et al, que demostró que el 77% de las infecciones relacionadas con fracturas de Gustilo-Anderson tipo III fueron causados por organismos gramnegativos (4). Si se administra gentamicina, se deben considerar las características del paciente y de la lesión. La duración y el horario de dosificación deben controlarse, ya que un ciclo corto de gentamicina una vez al día en un paciente sin factores de riesgo de insuficiencia renal aguda parece relativamente seguro. Otros agentes con potencial prometedor para el tratamiento de fracturas abiertas de tipo III incluyen ceftriaxona, piperacilina / tazobactam y cefepima. Los 3 agentes necesitan más estudio (11).

Las fluoroquinolonas no ofrecen ninguna ventaja en comparación con los regímenes de cefalosporinas o aminoglucósidos. El uso de fluoroquinolonas puede tener un efecto perjudicial en la curación de fracturas y puede dar lugar a tasas de infección más altas en fracturas abiertas tipo III (22).

- Dosis: la dosificación generalmente supone un peso corporal medio de 75 kg y aunque la administración de las dosis fijas para cada paciente son más convenientes para los médicos, para pacientes que pesen significativamente más de 75 kg estas dosis pueden no ser suficiente (4).



- Duración del antimicrobiano: actualmente, Eastern Association for the Surgery of Trauma (EAST) recomienda suspender los antibióticos 24 horas después del cierre de la herida en las lesiones de tipo I y II, independientemente de la duración de la terapia con antibióticos entre la presentación y la cirugía definitiva. En las fracturas abiertas de tipo III, EAST recomienda antibióticos durante 72 horas después de la lesión o 24 horas después de lograr la cobertura del tejido blando (19).
  - Antimicrobiano locales: el uso de agentes antimicrobianos locales parece variar significativamente, principalmente dependiendo de la gravedad de la lesión. El potencial de los antibióticos locales junto con los antibióticos sistémicos para reducir las tasas de infección en fracturas abiertas severas ha sido bien establecido en la literatura tanto en estudios clínicos como preclínicos (4). Para heridas altamente contaminadas con un defecto significativo de tejido blando, se puede usar la técnica de "bead pouch" descrita por Henry et al; esto mantendrá un ambiente de la herida con una concentración muy alta de antibióticos locales (21). No hay datos agregados en humanos sobre la eficacia de la terapia antibiótica tópica sin profilaxis sistémica complementaria. La aplicación local de glucopéptidos puede evitar efectos adversos sistémicos, y los vivomodelos iniciales sugieren que la aplicación local de vancomicina sin profilaxis sistémica puede lograr concentraciones bactericidas adecuadas en el tejido. El uso de vancomicina local es un concepto en evolución, y los resultados preliminares parecen prometedores, pero las indicaciones de uso y dosificación siguen estando mal definidas (19).

### **Desbridamiento quirúrgico**

El desbridamiento quirúrgico completo en el quirófano sigue siendo la piedra angular en la prevención de infecciones relacionadas con fracturas. El objetivo es desbridar todo el tejido contaminado y no viable, incluida la piel, la grasa subcutánea, los músculos y los huesos. Todo el tejido desvitalizado y los cuerpos extraños deben eliminarse de la herida ya que proporcionan condiciones de crecimiento para los microorganismos (4).

Aunque la viabilidad de los huesos y la piel se evalúa por su capacidad para sangrar, la viabilidad muscular se evalúa según los criterios descritos por Artz et al, que consisten en las 4c: color, contractilidad, consistencia y capacidad para sangrar. La "prueba de tirón" se utiliza para evaluar la viabilidad de los fragmentos de hueso cortical dentro de la herida. Se supone que aquellos que se pueden quitar fácilmente con un par de pinzas o 2 dedos tienen una viabilidad

insuficiente y, por lo tanto, se descartan. Se conservan todos los fragmentos viables y los fragmentos osteocondrales o articulares construibles (21).

Siempre que la viabilidad del tejido blando o la adecuación del desbridamiento sean cuestionables, es necesario repetir el desbridamiento (1).

- Momento quirúrgico: históricamente se creía que el momento del desbridamiento desempeñaba un papel importante, dando como resultado la "regla de las seis horas", según la cual el objetivo para la cirugía es seis horas después del accidente(4) Aunque los primeros estudios demostraron un beneficio para el desbridamiento emergente en fracturas abiertas tipo II y III, muchos estudios recientes no mostraron ninguna ventaja para la regla de las 6 horas, siempre que se iniciara la terapia con antibióticos (1). Pollack et al, no identificó tasas de infección significativamente más altas en un estudio de 307 pacientes con fracturas abiertas graves de la extremidad inferior, incluso después de más de 10 h de la lesión (4). Recientemente, un metaanálisis sobre el efecto del momento del desbridamiento después de fracturas abiertas de huesos largos no encontró asociación entre tasas de infección más altas y el desbridamiento retrasado hasta 12 horas (1). Aunque actualmente no existe evidencia científica sólida para una "regla de seis horas", un desbridamiento quirúrgico temprano en combinación con la fijación de fracturas abiertas severas parece ser

razonable, no solo para la comodidad del paciente sino también porque la formación de biopelículas comienza justo después de la contaminación (4).

- Irrigación terapéutica y presión de riego: la solución salina normal se usa con mayor frecuencia como fluido de irrigación en el tratamiento de todas las fracturas abiertas. Esta práctica está respaldada por la evidencia actual, ya que otras soluciones conllevan el riesgo de una mayor citotoxicidad y provocan irritación, que es contraproducente en la prevención de la infección. El ensayo FLOW (Fluid Lavage of Open Wounds) encontró que la solución salina normal da como resultado menos re-operaciones en comparación con el uso de jabón de castilla. Sobre la base de la evidencia actual, la solución salina normal parece ser el agente con el mejor perfil de beneficio / riesgo (4). En cuanto a la presión de riego, el ensayo FLOW sugiere tasas de re operación similares independientemente de la presión de riego y establecen una presión muy baja como una alternativa aceptable y de bajo costo en el riego de fracturas abiertas (22).
- Volumen de líquido: se ha descrito que el número de bacterias en la herida disminuye con una cantidad creciente de líquido de riego. Curiosamente, la cantidad de líquido más utilizada por los cirujanos de trauma, descrita en una encuesta realizada en 2008 por Petrisor et al, era más pequeña y oscilaba entre 3 y

6 litros para las fracturas abiertas tipo III de Gustilo-Anderson (4).

Una opinión experta de Anglen et al, propuso un protocolo de riego basado en la gravedad de la fractura de la lesión, con 3 L para las fracturas tipo I, 6 L para las fracturas tipo II y 9 L para las fracturas tipo III (1). Sin embargo, la cantidad óptima de líquido de riego sigue siendo desconocida (4).

### Manejo de la fractura

El control del movimiento en el foco disminuye el riesgo de diseminación de las bacterias y restaura el alineamiento de la extremidad, mejora el flujo vascular, el retorno venoso, reduce el edema, el dolor y las rigideces postraumáticas (6). La estabilización adecuada protegerá además a las partes blandas de una lesión adicional por parte de los fragmentos fracturados facilitando la respuesta del huésped frente a las bacterias a pesar de la presencia del implante. Además, permite la movilidad precoz de las articulaciones adyacentes, lo que contribuye a una rehabilitación funcional (21).

Se deben considerar múltiples factores en la elección de la fijación. Estos factores incluyen cobertura de tejidos blandos, contaminación grave, mecanismo de lesión y circulación ósea endosteal y perióstica. El estado hemodinámico y la estratificación general del riesgo según los estudios de laboratorio y las puntuaciones de trauma también se tienen en cuenta en la elección de la fijación (23).

Ktistakis et al, analizó series de fracturas de miembros inferiores tipo III de Gustilo-Anderson, demostrando que las tasas de infección profunda han disminuido

regularmente durante los últimos 20 años, ya sea que las fracturas se hayan manejado mediante fijación externa o clavado intramedular (24).

- **Fijación externa:** la fijación externa es una medida eficaz de temporización en pacientes con politraumatismos, particularmente en casos de defectos de tejidos blandos. Generalmente se usa como un método temporal y, cuando es posible, se convierte en fijación interna, generalmente en forma de un clavo intramedular (23). También se puede utilizar como un tratamiento definitivo con buenos resultados. Edwards et al, mostró una tasa de unión del 93% con fijación externa en una media de seguimiento de 9 meses en 202 fracturas tibiales abiertas tipo III (1).

La fijación externa requiere poco tiempo de cirugía y produce una pérdida sanguínea muy escasa. Se aplica a distancia de la zona de lesión y, por lo tanto, no interfiere con el manejo de la herida. Se debe recordar que con el uso de la fijación externa, los callos son endósticos y poco voluminosos por lo que mantienen un riesgo de refractura al retirar el fijador. Esto obliga, en muchos casos, a mantener el fijador por tiempo prolongado (6).

- **Clavo intramedular:** el enclavamiento intramedular es el tratamiento estándar para las fracturas de los 2 huesos largos de las extremidades inferiores. La fijación externa temporal antes del enclavamiento intramedular definitivo se usa ocasionalmente en fracturas con afectación severa de tejidos blandos

(Gustilo grado III) y / o compromiso vascular. (24) En comparación con la fijación externa, el clavo intramedular proporciona la ventaja de un tiempo más rápido para soportar peso, menos procedimientos posteriores, mayor nivel de cumplimiento del paciente, y menor incidencia de mala alineación (1). El clavado intramedular no parece estar asociado con tasas de infección más altas que la fijación externa (24).

La literatura reporta tasas de unión de hasta el 95% fresada y hasta el 97% sin fresar (23). El tema del fresado es particularmente relevante en el paciente politraumatizado porque se cree que contribuye al fenómeno del segundo golpe. Después de un evento traumático (primer golpe), hay una liberación sistémica de varios mediadores inflamatorios. Esta respuesta inflamatoria sistémica puede ser hiperestimulada por un insulto adicional, como el enclavado intramedular fresado, lo que aumenta la susceptibilidad del paciente a complicaciones postraumáticas, incluido el síndrome de dificultad respiratoria aguda (1).

- Placas y tornillos: la fijación con placas y tornillos es otro método de fijación, pero el uso de este método ha disminuido porque sus tasas de complicaciones (osteomielitis 19%; falla del implante 12%) son mayores que las de otros métodos de fijación (23). Al comparar la fijación de la placa con la fijación externa para fracturas tibiales abiertas tipo II y III de Gustilo, Bach y Hansen

informaron un aumento de seis veces en la tasa de osteomielitis severa (1).

- Injerto óseo: el injerto óseo puede ayudar en la reparación de fracturas y la reconstrucción de defectos esqueléticos. Se puede realizar en el momento del cierre de las fracturas abiertas de los tipos I y II, pero se debe retrasar hasta que la herida haya cicatrizado en las fracturas de tipo III, debido a la extensa extracción perióstica, daño de los tejidos blandos y posible compromiso del flujo sanguíneo asociado con estas lesiones graves. De manera similar, la proteína morfogenética ósea humana recombinante-2 (rhBMP-2) también puede usarse en el momento del cierre definitivo de la herida para acelerar la curación. Desde el estudio BESTT, rhBMP-2 ha sido aprobado por la FDA de los Estados Unidos para su uso en el tratamiento primario de fracturas abiertas del eje tibial (1).

### Cierre de la herida

La cobertura de la piel debe realizarse lo antes posible cuando los bordes del defecto de la piel sean viables. La conversión rápida de fractura abierta a cerrada es fundamental (24). El cierre tardío de la herida puede aumentar el riesgo de infección con microorganismos gramnegativos nosocomiales, como las especies de *Pseudomonas*, *Enterobacter* y *S.Aureus* resistente a la metilicina. Para las heridas con pérdida extensa de tejido (lesiones tipo IIIB y IIIC), Gopal et al favoreció la fijación temprana de fracturas y la cobertura con colgajo (en 72 horas) (1).

## **EXTREMIDAD SEVERAMENTE TRAUMATIZADA Y ESCALA MESS**

La definición de extremidad severamente traumatizada se refiere a un miembro con afección de al menos tres de los cuatro sistemas. (tejido blando, hueso, nervios y vasos) (25).

Existen muchos sistemas de puntuación para predecir el resultado del rescate de extremidades inferiores. MESS (Mangled Extremity Severity Score) es el sistema de puntuación más utilizado en la práctica clínica (26). Se desarrolló hace más de 25 años en Harborview Medical Center en Seattle por Johansen et al, en un intento de crear una herramienta que predijera con precisión la necesidad de amputación. El MESS 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. Ha sido ampliamente utilizado desde su inicio a pesar de las continuas preguntas sobre su precisión pronóstica. El uso de este sistema de puntaje, o cualquier otro sistema de puntaje similar, se cuestiona aún más dados los avances importantes que se han hecho en el manejo de las extremidades severamente traumatizadas (27).

Los hallazgos de estudios actuales han mostrado que MESS es altamente pronostica, por lo que se indica un intento de salvamento primario de extremidad en pacientes con un MESS de menos de 7. El "Injury Severity Score" (ISS) puede ayudar a distinguir a pacientes potencialmente rescatables de amputaciones; en pacientes con puntaje MESS entre 7 y 9 que al mismo tiempo tienen una puntuación ISS menor de 17 son potencialmente salvables. McKenzie

EJ et al, sugiere que la gravedad en la lesión del tejido blando tiene el mayor impacto en la toma de decisiones con respecto al salvamento de la extremidad contra la amputación (25).

Es importante el uso simultáneo de la clasificación de Gustillo-Anderson y la escala MESS dentro de los protocolos de atención de toda fractura abierta, ya que esto ayudará a mejorar la descripción de las lesiones y a dar un pronóstico más favorable (28).

La decisión de amputar o salvar una extremidad severamente traumatizada sigue siendo un difícil dilema para el cirujano ortopédico y para los múltiples sistemas de medición (25). La decisión se individualiza actualmente según la gravedad de la lesión, la edad, el estado socioeconómico y la lesión asociada (26). Decidir qué extremidad severamente traumatizada se debe conservar o amputar es un dilema del cual no se debe hacer cargo un solo cirujano. El consenso de expertos, la concordancia entre cirujanos, así como la opinión de cirujanos experimentados fundamentados en una metodología y apegados a escalas definidas pueden ayudar a decidir una mejor opción terapéutica para el paciente. La amputación no debe considerarse como una falla, sino como una elección deliberada debido al impacto funcional de las complicaciones que ocurren después del salvamento de la extremidad (25).

## **CONCLUSIÓN**

Las fracturas abiertas siguen siendo tema de estudio entre los médicos cirujanos ortopédicos debido a la importancia de un manejo adecuado en el servicio de emergencias y en sala de

operaciones en busca de mejorar la sobrevida de los pacientes y su posterior funcionalidad. Se han creado múltiples sistemas de clasificación con el fin de una mayor precisión ante la descripción de las lesiones y su terapéutica; la clasificación de Gustilo y Anderson, a pesar de sus limitaciones descritas sigue siendo la clasificación que más se utiliza entre los expertos debido a su buena correlación entre el grado de fractura y la probabilidad de infección, además de su utilidad terapéutica. El tratamiento antibiótico adecuado para todas las fracturas abiertas, además de su administración lo más rápido posible reduce significativamente el riesgo de infección y con ello un mejor pronóstico de la lesión. Es útil usar una cefalosporina de primera generación en las fracturas tipo I-II de Gustilo y Anderson y se recomienda suspender los antibióticos 24 horas después del cierre de la herida independientemente de la duración de la terapia inicial en el momento de la presentación y la cirugía definitiva, y para aquellas tipo III de Gustilo y Anderson se utiliza de igual modo una cefalosporina de primera o tercera generación más un aminoglucosido, los cuales se recomiendan durante 72 horas después

de la lesión o 24 horas después de lograr la cobertura del tejido blando. Aquellas con probable contaminación fecal o clostridial, es adecuado utilizar adicionalmente dosis altas de penicilina. Sumado al adecuado establecimiento de la terapia antimicrobiana; el desbridamiento quirúrgico sigue siendo la piedra angular en la prevención de infecciones en fracturas abiertas en donde se tiene como principal objetivo remover todo el tejido contaminado y no viable con el fin de eliminar condiciones de crecimiento bacteriano; durante este procedimiento se realiza la irrigación, procedimiento el cual con una cantidad creciente de líquido disminuye la cantidad de bacterias, sin embargo la cantidad optima aún es desconocida. El líquido más adecuado para esta irrigación es la solución salina con una presión baja de riego como alternativa aceptable y de bajo costo. Por último el método de fijación de la fractura depende de la ubicación de la misma, de la condición y gravedad de la lesión, el estado hemodinámico y orgánico del paciente, entre otros factores que hay que valorar para dicho procedimiento, tomando en cuenta que el cierre precoz de la herida y el paso de una fractura abierta a cerrada es fundamental.

## REFERENCIAS

1. Halawi MJ, Morwood MP. Acute Management of Open Fractures: An Evidence-Based Review. *Orthopedics*. 2015 Nov 01;38(11):e1025-e1033. <https://doi.org/10.3928/01477447-20151020-12>
2. Sherif M. Isaac, FRCS (Orth) , Alex Woods, MBChB, DPhil, Irini N. Danial, MBChB. Antibiotic Prophylaxis in Adults With Open Tibial Fractures: What Is the Evidence for Duration of Administration? A Systematic Review. *The Journal of Foot & Ankle Surgery* (2015) 1-5. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2015.07.012>
3. Samai K, Vilella A. Update in Therapeutics. *Journal of Trauma Nursing*. 2018;25(2):83-86. <https://doi.org/10.1097/jtn.0000000000000348>
4. Jan Puetzler, Charalampos Zalavras, Thomas F. Moriarty, Michael H.J. Verhofstad, Stephen L. Kates, Michael -J. Raschke, Steffen Rosslenbroich, Willem-J. Metsemakers. Clinical practice in prevention of

- fracture-related infection: An international survey among 1197 orthopaedic trauma surgeons. *Injury, Int. J. Care Injured* 50 (2019) 1208–121. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.04.013>
5. Denis Gumbel, Gerrit Matthes, Matthias Napp, Jorn Lange, Peter Hinz, Romy Spitzmuller, Axel Ekkernkamp. Current management of open fractures: results from an online survey. *Arch Orthop Trauma Surg.* (2016) 1-10. <https://doi.org/10.1007/s00402-016-2566-x>
  6. Yovanny Ferrer Lozan, Yanett Morejón Trofimova, Pablo Oquendo Vázquez. Uso de fijador externo RALCA® en fracturas abiertas. Experiencia en 14 años. *Hospital Territorial Docente Dr. Julio Aristegui Villamil, Matanzas, Cuba.* 2018;15(5): 647-655
  7. Andrew T. Chen, Heather A. Vallier. Noncontiguous and open fractures of the lower extremity: Epidemiology, complications, and unplanned procedures. *Injury, Int. J. Care Injured* xxx (2016) xxx–xxx. <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2015.12.013>
  8. Oliveira RV, et al. Comparative accuracy assessment of the Gustilo and Tscherne classification systems as predictors of infection in open fractures. *Rev Bras Ortop.* 2018. <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2018.03.005>
  9. Jiandong Hao, Derly O. Cuellar, Benoit Herbert, Ji Wan Kim, Vivek Chadayammuri, Natalie Casemyr, Mark E. Hammerberg, Philip F. Stahel, David J. Hak, and Cyril Mauffrey. Does the OTA Open Fracture Classification Predict the Need for Limb Amputation? A Retrospective Observational Cohort Study on 512 Patients. *J Orthop Trauma* 2016;30:194–199. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000000479>
  10. Guang H. Yim, Joseph T. Hardwicke. The Evolution and Interpretation of the Gustilo and Anderson Classification. *J Bone Joint Surg Am.* 2018;100:e152(1-8). <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.18.00342>
  11. David C. Carver, Sean B. Kuehn, John C. Weinlein. Role of Systemic and Local Antibiotics in the Treatment of Open Fractures. *Orthop Clin N Am* 48 (2017) 137–153. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2016.12.005>
  12. A. Ghoshal, N. Enninghorst, K. Sisak, Z. J. Balogh. An interobserver reliability comparison between the Orthopaedic Trauma Association's open fracture classification and the Gustilo and Anderson classification. *Bone Joint J* 2018;100-B:242–6. doi: 10.1302 / 0301-620X.100B2.BJJ-2017-0367.R1
  13. Julie Agel, MA, Todd Rockwood, Richard Barber and J. Lawrence Marsh. Potential Predictive Ability of the Orthopaedic Trauma Association Open Fracture Classification. *Orthop Trauma* 2014;28:300–306. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e3182a70f39>
  14. Agrawal A, Unified Classification of Open Fractures: Based on Gustilo and OTA Classification Schemes, *Injury* (2018), <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.06.007>
  15. Samuel M. Galvagno Jr, Jeffrey T. Nahmias, David A. Young. Advanced Trauma Life Support. Update 2019 Management and Applications for Adults and Special Populations. *Anesthesiology Clinic.* 2019; 37, p13-32. <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2018.09.009>
  16. Lingaraj R, Santoshi JA, Devi S, Najimudeen S, Gnanadoss JJ, Kanagasabai R, et al. Predebridement wound culture in open fractures does not predict postoperative wound infection: A pilot study. *J Nat Sc Biol Med* 2015;6:S63-8. <https://doi.org/10.4103/0976-9668.166088>
  17. Tetanus vaccines: WHO position paper – February 2017, *Weekly epidemiological record*, No. 6, 92; 2017. p. 53–76.
  18. B. Bankhead-Kendall, T. Gutierrez, J. Murry, D. Holland, V. Agrawal, K. Almahmoud C. Pearcy, M. S. Truitt. Antibiotics and open fractures of the lower extremity: less is more. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery.* 2017. 1-5. <https://doi.org/10.1007/s00068-017-0847-x>
  19. Matthew R. Garner, Saranya A. Sethuraman, Meredith A. Schade, Henry Boateng. Antibiotic Prophylaxis in Open Fractures: Evidence, Evolving Issues, and Recommendations. *J Am Acad Orthop Surg* 2019;00:1-7. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-18-00193>

20. M. Rupp, D. Popp and V. Alt. Prevention of infection in open fractures: Where are the pendulums now? *Injury*. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.10.074>
21. Cyril Mauffrey, David J. Hak, David Rojas, Kent Doan, Brendan R. Southam, Michael T. Archdeacon, Martin Boyr, Michael McKee, Peter V. Giannoudis, Emil H. Schemitsch. Prevention of the Infected Fracture: Evidence-Based Strategies for Success! *J Orthop Trauma* 2019;33:S1-S5. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000001469>
22. Mohit Bhandari , Kyle J. Jera , Brad A. Petrisor, Devereaux, Diane Heels-Ansdell, Emil H. Schemitsch, Jeff Anglen, Gregory J. Della Rocca, Clifford Jones, Hans Kreder, Susan Liew, Paula McKay, Steven Papp, Sancheti, Sheila Sprague, Trevor B. Stone, M.D , Xin Sun, Ph.D., Stephanie L. Tanner, Paul Tornetta Ted Tufescu, Stephen Walter, Gordon H. Guyatt. A Trial of Wound Irrigation in the Initial Management of Open Fracture Wounds. The FLOW Investigators. *N Engl J Med* 2015; 373: 2629-264. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1508502>
23. Duyos OA, Beaton-Comulada D, Davila-Parrilla A, Perez-Lopez JC, Ortiz K, Foy-Parrilla C, Lopez-Gonzalez F. Management of Open Tibial Shaft Fractures. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2017 03;25(3):230-238. <https://doi.org/10.5435/jaaos-d-16-00127>
24. Nieto H, Baroan C, Limits of internal fixation in long-bone fracture. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research* (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2016.11.006>
25. Águila-Ledesma IR, Medina-Rodríguez F, Altamirano-Gutiérrez LM, Núñez-Gómez DA, Torres-González R, Pérez-Atanasio JM. Patrón de decisión quirúrgica en la prescripción de amputaciones con escala MESS en fracturas de tibia expuesta grado III-B Gustilo-Anderson. *Acta Ortopédica Mexicana* 2019; 33(1): 2-7. PMID: 31480118
26. H.-Yeh, et al., The effect of systemic injury score on the decision making of mangled lower extremities, *Injury* (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2016.05.023>
27. Melissa N. Loja, Amanda Sammann, Joseph DuBose, Chin-Shang Li, Yu Liu, Stephanie Savage, Thomas Scalea, John B. Holcomb, Todd E. Rasmussen, M. Margaret Knudson, and The AAST PROOVIT Study Group. The mangled extremity score and amputation: Time for a revision. *J Trauma Acute Care Surg* 2017; 82,518-523. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001339>
28. López Contreras, Félix Omar; Barrera Tobar, Fernanda Yassare; Lamilla Cedeño, María Gabriela; Villacres Zapata, Crithian Fernando. Fracturas expuestas de tibia, características clínicas, complicaciones y factores de riesgo. *Sinergias educativas* 2020, 2020, E(Esp.1) <https://doi.org/10.31876/se.v0i0.84>