

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1932>

Fracturas expuestas: un enfoque actualizado sobre su manejo clínico y quirúrgico

Exposed fractures: an updated approach to their clinical and surgical management

Darwin Antonio Maldonado Maldonado

darwinm9308@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2768-9560>

Posgradista de Traumatología y Ortopedia, Universidad de las Américas
Quito – Ecuador

Alexis Fernando Taipe Reinoso

MDAlex.AFTR@outlook.es

<https://orcid.org/0009-0000-6643-2728>

Posgradista de Traumatología y Ortopedia, Universidad Internacional del Ecuador
Quito – Ecuador

María Belén Segura Sangucho

mabe10@outlook.es

<https://orcid.org/0009-0009-7825-8478>

Médica General, Universidad de Cuenca
Quito – Ecuador

Alex Danilo Quinaucho Sillo

alexquinaucho29@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-2228-0365>

Médico General, Universal Regional Autónoma de los Andes
Quito – Ecuador

Vivian Aracely Gutiérrez Yáñez

vivigutu@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-7839-8332>

Médica General, Universal Tecnológica Equinoccial
Quito – Ecuador

Christian Ricardo Quintana Calderón

christianq101@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-0820-9653>

Médico General, Universidad Central del Ecuador
Quito – Ecuador

Ramón Antonio Párraga Mendoza

dr.ramon.parraga@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-5183-8591>

Médico General, Universidad Central del Ecuador
Quito – Ecuador

Artículo recibido: 20 de marzo de 2024. Aceptado para publicación: 08 de abril de 2024.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

El tratamiento de las fracturas expuestas (FE) sigue siendo un desafío para el cirujano ortopédico y sus protocolos de manejo han ido cambiando en los últimos años, sin embargo, aún hay controversia sobre varios puntos de su manejo, como el inicio y que tipo de antibiótico, el momento exacto de la irrigación más desbridamiento y que tipo de solución utilizar. Definir un enfoque actualizado para un

adecuado manejo clínico y quirúrgico de las fracturas expuestas. En febrero del 2024 realizamos una revisión sobre el manejo clínico y quirúrgico de las fracturas expuestas, la búsqueda se realizó en las bases de datos de PubMed, ELSEVIER y Google Académico de los últimos 6 años. Se identificaron 20 estudios y se recopiló la información más importante sobre el adecuado manejo de las fracturas expuestas. No existe un acuerdo sobre cuál es el momento ideal para realizar la irrigación más el desbridamiento inicial, sin embargo, se sabe que la cobertura antibiótica debe hacerse lo más pronto posible para disminuir el riesgo de infección. Posterior al desbridamiento se recomienda la osteosíntesis y cierre de la herida de manera temprana.

Palabras clave: fracturas expuestas, profilaxis antibiótica, irrigación y desbridamiento temprano

Abstract

The treatment of open fractures (EF) continues to be a challenge for the orthopedic surgeon and its management protocols have been changing in recent years, however, there is still controversy about several points of its management, such as the onset and what type of antibiotic, the exact timing of irrigation plus debridement and what type of solution to use. Define an updated approach for adequate clinical and surgical management of open fractures. In February 2024 we carried out a review on the clinical and surgical management of open fractures. The search was carried out in the PubMed, ELSEVIER and Google Scholar databases of the last 6 years. 20 studies were identified and the most important information on the proper management of open fractures was compiled. There is no agreement on the ideal time to perform irrigation plus initial debridement; however, it is known that antibiotic coverage should be done as soon as possible to reduce the risk of infection. After debridement, osteosynthesis and early wound closure are recommended.

Keywords: open fractures, antibiotic prophylaxis, irrigation and early debridement

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Cómo citar: Maldonado Maldonado, D. A., Taipe Reinoso, A. F., Segura Sangucho, M. B., Quinaucho Sillo, A. D., Gutiérrez Yáñez, V. A., Quintana Calderón, C. R., & Párraga Mendoza, R. A. (2024). Fracturas expuestas: un enfoque actualizado sobre su manejo clínico y quirúrgico. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (2), 1022 – 1037.
<https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1932>

INTRODUCCIÓN

Las fracturas expuestas (FE) se caracterizan por existir una lesión en la piel y a través de ella comunicar con el ambiente externo el hueso fracturado, por lo cual, en comparación con las fracturas cerradas tienen mayor riesgo de infección, pérdida ósea, pseudoartrosis, complicaciones de los tejidos blandos, llegando incluso a una amputación. Por lo cual se considera que pueden tener consecuencias devastadoras.

El tratamiento sigue siendo un desafío para el cirujano ortopédico y sus protocolos de manejo han ido cambiando en las últimas décadas, estas fracturas deben recibir una atención quirúrgica inmediata y adecuada por parte de los cirujanos ortopédicos y plásticos, con el fin de abordar las lesiones óseas y de los tejidos blandos, evitando posibles complicaciones y disminuyendo la carga económica a largo plazo tanto a los pacientes como para el sistema sanitario.

Las FE deben tener un enfoque multidisciplinario, ya que se debe tomar una adecuada decisión en cuanto al manejo antibiótico, el desbridamiento quirúrgico inicial, el tratamiento de los defectos óseos, la fijación esquelética (sea interna o externa) y la cobertura de los tejidos blandos, ya sea de manera inmediata o diferida. Todo esto en conjunto ayudará a disminuir la morbilidad y mortalidad.

Es importante tener en cuenta que, la limpieza quirúrgica y el desbridamiento son una parte muy importante del manejo, pero la profilaxis antibiótica es el único camino para disminuir el riesgo de infecciones futuras, por lo cual, mientras más pronto sea iniciado tendrá mejores resultados. También es debatible que tipo de soluciones utilizar, la cantidad, la presión del lavado y el momento ideal para la debridación. El lavado pulsátil disminuye eficazmente la cantidad de microorganismos de la herida, sin embargo, provoca mayor daño de los tejidos blandos, así como aumento del riesgo de crecimiento bacteriano en tejidos profundos y tasas de infección, por el contrario, el lavado a baja presión ayuda a mejorar el proceso de curación, sin embargo, es posible que no elimine todos los cuerpos extraños o microorganismos.

METODOLOGÍA

En febrero del 2024 realizamos una revisión sobre las investigaciones recientes respecto al manejo clínico y quirúrgico de las fracturas expuestas, la búsqueda se realizó en las bases de datos de PubMed, ELSEVIER y Google Académico de los últimos 6 años, en su mayoría trabajos a partir del año 2020. Se identificaron 20 estudios relacionados con el manejo clínico y quirúrgico de las fracturas expuestas. Entre 2018 y 2024 se encontró un total de veinte artículos que cumplían con los criterios de inclusión, básicamente que sean basados en pacientes jóvenes y adultos con fracturas expuestas dentro de cualquier clasificación de Gustilo y Anderson. Se excluyeron los estudios que no cumplieron con los criterios anteriores. Se recopiló la información más importante para un adecuado manejo tanto clínico como quirúrgico de las fracturas expuestas.

DESARROLLO

Fracturas expuestas

Las FE se caracterizan por existir una lesión en la piel y a través de ella comunicar con el ambiente externo el hueso fracturado, suelen ser causadas mayormente por traumatismos de alta energía como deportes extremos, accidentes de tránsito, caídas de altura o explosiones. La mayor parte de los pacientes afectados son masculinos jóvenes y por lo general se asocia con otro tipo de traumatismos. Las FE de tibia son las más comunes, con una incidencia aproximada de 3.4 por 100.000 habitantes. Los costos aproximados tras sufrir una FE de tibia fueron calculados en un estudio, el cual incluyó 34 estudios de 14 países diferentes (6,5% GA I, 12% GA II y 76% GA III), el tiempo promedio de

hospitalización fue de 56 días y los costos oscilan entre €356 a €126.279. Los gastos varían en dependencia de las complicaciones.

Estás FE se asocian con mayor riesgo de infecciones (la formación de biopelículas hace difícil su tratamiento), retraso en la consolidación, pseudoartrosis y retraso en el retorno a la funcionalidad en comparación con las fracturas cerradas, aumentando la morbilidad, sobre todo si no se tratan adecuada y oportunamente. Todo esto se agrava en presencia de FE graves con conminución o segmentación del hueso, pérdida ósea y pérdida de piel, de modo que no es posible un cierre de la herida, quedando a tensión o sin cobertura. El riesgo de amputación en FE graves GA IIIB y IIIC oscila en el 7,3%.

El tratamiento ha mejorado con el paso de los años, se basa en eliminar los contaminantes y el tejido no viable, estabilizar la fractura y realizar el cierre de la herida, con el fin de convertir la FE en una fractura cerrada, sin embargo, aún no existe un protocolo universal.

Manejo preoperatorio

Inicialmente todo paciente con una FE debe seguir los principios del Soporte Vital Avanzado en Trauma (ATLS), con el fin de identificar todos los problemas que amenazan su vida en una secuencia prioritaria, con el fin que la amenaza más inminente a la vida se aborde primero. Parte de este manejo incluye estabilizar la columna cervical, evaluar la vía respiratoria, respiración, circulación, evaluación del estado neurológico y finalmente la exposición del paciente (ABCDE: vía aérea, respiración, circulación, discapacidad y exposición). Una vez identificado el tipo de lesión y su gravedad se procede al traslado directo a un centro especializado con atención ortopédica. La extremidad lesionada debe examinarse por completo y documentar el estado neurovascular antes y después de cualquier manipulación o proceso, sobre todo para un diagnóstico oportuno de lesiones arteriales o un síndrome compartimental.

Existen numerosos enfoques para tratar con éxito la extremidad lesionada, en el Reino Unido, la Asociación Británica de Ortopedia (BOA) y la Asociación Británica de Cirujanos Plásticos, Reconstructivos y Estéticos (BAPRAS) han creado los Estándares BOA para Traumatología y Ortopedia en fracturas abiertas (BOAST), como se indica en la tabla 1. De ser posible, se debe fotografiar la herida de la fractura abierta.

Tabla 1

Signos clínicos y manejo de la lesión arterial y del síndrome compartimental

	Signos y síntomas	Manejo
Síndrome compartimental	Dolor desproporcionado con la lesión asociada. Dolor con el movimiento pasivo de los músculos de los componentes involucrados. Puede requerir mediciones de la presión del compartimento si los síntomas y signos clínicos no se pueden identificar fácilmente (paciente inconsciente o con bloqueo nervioso).	Todos los apósitos circunferenciales liberados a la piel y la extremidad elevada al nivel del corazón. Mantener una presión arterial normal. Descompresión quirúrgica si los síntomas persisten después de 30 minutos o si la presión absoluta del compartimento es superior a 40 mmHg.
Lesión arterial	Sensación alterada, hemorragia continua, hematoma en expansión y pulso(s) ausente(s).	Una extremidad devascularizada requiere una exploración quirúrgica urgente para intentar la revascularización. En algunos casos, se puede realizar una amputación.

Fuente: BOAST, 2020.

Los estándares publicados por BOA y BAPRAS solo contemplan el manejo de FE de huesos largos, retropié o mediopie, sin embargo, el tratamiento de FE de la mano, muñeca, antepié y dedos sigue principios similares. Estas guías tienen como objetivo prevenir infecciones y restaurar la funcionalidad de la extremidad afectadas.

Por otra parte, el control de daños está indicado en pacientes que sufrieron graves traumatismos y que incluyen fracturas expuestas o no expuestas tanto de huesos largos y/o pelvis. No se recomienda la fijación temprana y definitiva si el paciente se encuentra en condiciones críticas, en estos casos, está indicado la realización de una fijación provisional e inmediata, es decir el manejo de control de daños ortopédicos con fijadores externos temporales, posteriormente, cuando el paciente este en mejores condiciones se realizará una segunda cirugía con la posibilidad de hacer osteosíntesis definitiva. Se debe calcular el Injury Severity Score (ISS) para definir la gravedad de la lesión y/o el New ISS (NISS) para decidir si el paciente es candidato a una fijación definitiva temprana o un control de daños. La resolución definitiva temprana está indicada en pacientes con un ISS menor a 36 puntos o un NISS inferior a 40 puntos.

Clasificación de las fracturas expuestas

Utilizar una adecuada clasificación de las FE ayudan a describir adecuadamente la lesión, mejora la toma de decisión del tratamiento y predice un adecuado pronóstico. La clasificación de Gustilo-Anderson (GA) (I, II y III fueron descritas en 1976 y el tipo III fue subdividida en 1984), nos ayuda a tener una visión de la fractura y el grado de compromiso de los tejidos blandos, sin embargo, es mejor aplicarla después del desbridamiento de la herida, ya que la primera clasificación tiene un margen de error del 12%. Esta clasificación incluye el tamaño de la herida, la cantidad y grado de energía que produce la lesión, la presencia de contaminación y el daño vascular. Sin embargo, esta clasificación fue mejorada posteriormente creándose la clasificación de GA modificada mostrada en la tabla 2 y figura 1, la cual determina el curso del tratamiento y el riesgo de infecciones a futuro, así como la incidencia de pérdida de las extremidades, esto tiene una limitación, y es la variabilidad entre observadores.

Tabla 2

El sistema de clasificación Gustilo-Anderson

Clasificación	Descripción	Riesgo de infección	Antibiótico recomendado
Tipo I	Herida menor a 1 cm de largo, limpia, daño limitado en los tejidos blandos y con un patrón de fractura simple.	0 - 2%	Cefalosporinas de primera generación
Tipo II	Herida entre 1 a 10 cm de largo, sin daño importante de los tejidos blandos, colgajos o avulsiones.	2 - 10%	
Tipo IIIa	Fractura abierta con daños extensos de los tejidos blandos, pero mantiene la cobertura para el cierre primario.	10 - 50%	Cefalosporinas de primera generación más aminoglucósido. En presencia de contaminación fecal agregar penicilina.
Tipo IIIb	Existe desprendimiento del periostio, exposición del hueso, no hay suficiente cobertura de tejidos blandos por lo que requiere un injerto de piel, un colgajo local o libre. Además, tiene contaminación masiva.		

Tipo IIIc	Se asocia a una lesión arterial que requiere reparación, independientemente del grado de daño a los tejidos blandos.		
-----------	--	--	--

Fuente: (Gustilo et al 1984).

Figura 1

Grados de fracturas expuestas



Nota: Las siguientes imágenes muestran los diferentes grados de fracturas expuestas según la clasificación de Gustilo y Anderson (GA). a. Fractura de tobillo GA I; b. Fractura de cúpula radial GA II; c. Fractura de diáfisis tibial GA IIIa; d. Fractura de diáfisis de cúbito y radio GA IIIb; e. Fractura de diáfisis de cúbito y radio más amputación traumática de múltiples dedos y lesión neurovascular GA IIIc.

El Mangled Extremity Severity Score (MESS) es un sistema de puntuación diseñado para ayudar al cirujano a considerar una amputación o salvar la extremidad gravemente afectada (tabla 3). La interpretación de este sistema se basa en una puntuación mínima de 0 y una máxima de 22. Cuanto mayor sea la puntuación, peor es la lesión. Una puntuación ≥ 11 indica trauma significativo, y se recomienda la amputación. El sistema MESS tiene una sensibilidad del 82% y especificidad del 99%.

Tabla 3

Mangled Extremity Severity Score (MESS)

Lesión de tejidos blandos esqueléticos	Energía baja Energía moderada Energía alta Muy alta energía
Isquemia de las extremidades, duplicar la puntuación si la isquemia es mayor a 6 horas	Pulso reducido o ausente, pero perfusión normal. Sin pulso, parestesia, llenado capilar lento. Frío, paralizado, entumecido.
Choque	Presión arterial sistólica siempre > 90 mmHg. Hipotensión transitoria. Hipotensión constante.
Edad	Menor de 30 años. Entre 30 a 50 años. Mayor de 50 años.

Exploración e irrigación de la herida preoperatorio

Los procedimientos fuera del entorno estéril del quirófano como eliminar los contaminantes importantes son adecuados, sin embargo, no se recomienda la exploración ni la irrigación de la herida, ya que aumentan el riesgo de infección. Lo recomendable es aplicar un apósito estéril en la herida y sellar con vendajes para dar una protección física, disminuyendo la contaminación ambiental. Posteriormente la extremidad fracturada debe realinearse y entablillarse, garantizando la estabilidad para el transporte del paciente, caso contrario, el movimiento en el sitio de la fractura elevará el daño inicial.

Ciertas revisiones han tenido dificultades para demostrar un respaldo para la realización de un desbridamiento muy urgente (en sala de emergencia), ya que la tendencia actual es iniciar antibióticos inmediatos más un desbridamiento de calidad, por lo cual las guías BOAST desaconsejan cualquier lavado en el departamento de emergencias. Un argumento a tomar en consideración es que, si las FE están muy contaminadas y se realiza la reducción, pues esta arrastrará los restos hacia la herida, en base a esto, en la reciente reunión de consenso internacional sobre infecciones musculoesqueléticas, los delegados votaron a favor de que las FE se laven adecuadamente en el servicio de emergencias hasta que se eliminen todos los contaminantes visibles y posteriormente cubrir con vendajes, esto servirá para reducir la contaminación, ganando más tiempo hasta que un equipo traumatológico pueda realizar un desbridamiento adecuado. Para realizar el lavado se debe utilizar solución salina normal y a baja presión, esta es una opción factible y segura en el servicio de emergencias, además de eliminar fácilmente los contaminantes. Es difícil recomendar un volumen exacto de solución salina, ya que va depender del nivel de contaminación.

Profilaxis antitetánica

Dependiendo del historial de vacunación contra el tétanos del paciente, este puede requerir profilaxis antitetánica.

Profilaxis Antibiótica

La profilaxis antibiótica (PA) sigue siendo un tema muy debatible y no existen recomendaciones universales y específicas. Estos antibióticos deben ser administrados por vía intravenosa lo más pronto posible o en las primeras tres horas posteriores a la lesión, con el fin de disminuir el riesgo de infección. Lack et al., en su estudio retrospectivo demostró que el retraso mayor a 66 minutos entre iniciar el

antibiótico y la fractura es un factor de riesgo independiente para infección de sitio quirúrgico en las fracturas GA III. Dellinger et al., por su parte no encontró diferencia entre comenzar el antibiótico antes o después de las tres horas de la fractura. Se recomienda que la terapia antibiótica y su administración debe ser realizada lo más pronto posible. La directriz BOAST-4 establece que los antibióticos deben ser administrados lo antes posible, idealmente dentro de la primera hora de ocurrida la lesión.

Para la elección del antibiótico se debe tener en cuenta las resistencias antibióticas locales y la hipersensibilidad del paciente, además se debe considerar las fracturas GA I y II, en la cual se debe dirigir el antibiótico hacia bacterias grampositivas (cefalosporinas de primera generación), mientras que para fracturas GA III se recomienda una cobertura de mayor amplitud, es decir añadir antibióticos que cubran bacterias gramnegativas (cefalosporinas de primera generación más aminoglucósido), en los casos de evidencia de contaminación fecal, añadir una penicilina.

Existe amplia evidencia sobre el uso de aminoglucósidos en fracturas de gran contaminación, teniendo en cuenta que estos fármacos aumentan el riesgo de lesión renal aguda en un 10%. Se han realizado estudios de comparación entre Piperacilina/tazobactam versus cefazolina más gentamicina en fracturas GA III, no existe diferencia a los 30 días. El uso de polvo Vancomicina de 1000mg en el tratamiento de las FE redujo las infecciones en el 10,3%, estudios posteriores demostraron este efecto beneficioso.

Las guías BOA y BAPRAS recomiendan amoxicilina más ácido clavulánico intravenoso (1,2 g) o cefuroxima (1,5 g), y en el caso de alergias a la penicilina se puede utilizar clindamicina (600 mg). Metsemakers et al., recomienda que el uso de antibióticos para las fracturas GA I y II debe continuar al menos 24 horas posterior al cierre de la herida, pero no extenderse más de 72 horas, mientras que en fracturas GA III debe tener una duración de 72 horas o 24 horas luego del cierre o cobertura definitiva de las partes blandas. El riesgo de infección en las fracturas GA IIIC depende del tiempo que dura la isquemia tisular mientras que en las fracturas GA IIIB depende del tiempo hasta la cobertura definitiva.

Las infecciones localizadas en el hueso o en los tejidos blandos son difíciles de tratar debido a la formación de biopelículas bacterianas y la incapacidad de los antimicrobianos para llegar a estas bacterias, se requiere una concentración mínima de erradicación que va de 100 a 1000 veces la concentración mínima inhibitoria, por lo cual se ha desarrollado la perfusión local continua de antibiótico (PLCA) con el objetivo de mantener una concentración terapéutica local constante de antibióticos durante un período más prolongado, con menos invasividad y complicaciones que otros métodos.

La PLCA es un enfoque novedoso, se caracteriza por ser aplicada directamente en el área contaminada y utiliza presión negativa, e incluye métodos como perfusión antibiótica intra-tejidos blandos y la perfusión antibiótica intramedular, las cuales pueden ser aplicadas individualmente o en combinación, esta última tiene mejores resultados, siempre y cuando se controlen los niveles plasmáticos de la gentamicina, los cuales no deben sobrepasar los 2µg/ml, con el fin de evitar los efectos secundarios óticos y renales. Morgenstern et al., realizaron un metaanálisis para investigar el beneficio de los antibióticos locales en FE, encontrando una reducción de las tasas de infección en un 11,9%. Los métodos de administración de antibióticos locales incluyeron perlas de polimetacrilato de metilo, perlas de sulfato de calcio y clavos intramedulares recubiertos de antibióticos. Esto es criticado por unos autores y respaldado por otros.

Manejo operatorio

Limpieza quirúrgica más desbridamiento

La irrigación de las heridas se define como el flujo de solución salina sobre la superficie de la FE con el fin de disminuir la colonización microbiana y eliminar elementos extraños y exudados de la herida. El cirujano define la prioridad de la intervención quirúrgica, ya sea inmediata (operar en cuestión de minutos), urgente (operar en cuestión de horas) o electiva (operar en cuestión de días), esta decisión sigue siendo controvertida. BOAST-4 recomienda un desbridamiento inmediato en heridas contaminadas, con una alta carga bacteriana (desechos claramente visibles, contaminación agrícola, marina o aguas residuales), presencia de síndrome compartimental, compromiso arterial de la extremidad o si el paciente tiene múltiples lesiones. En las FE aisladas causadas por traumatismos de alta energía, el desbridamiento debe realizarse dentro de las doce horas y para las FE de baja energía se las puede realizar dentro de las veinte y cuatro horas. Un estudio informó que el riesgo de infección profunda asciende por cada hora de retraso hasta el desbridamiento un 3% en las FE GA II y III.

Existe la recomendación “regla de las 6 horas”, la cual define a las FE como una emergencia y debe ser sometida a desbridamiento dentro de estas primeras seis horas, esta recomendación nació en 1898 tras estudios de Friedrich quien demostró que la replicación bacteriana aumentaba drásticamente después de las 6 horas de la lesión de tejidos blandos de cobayas, estudios posteriores respaldaron esta recomendación y demostraron que un desbridamiento antes de las seis horas se asocia a un 12% de riesgo de infección, mientras que pasado las seis horas se asoció con el 25% de riesgo. Otros estudios antes y después de las cinco horas se asoció con el 7% y el 38% de riesgo de infección respectivamente.

Estudios posteriores no apoyan la regla de las 6 horas, demostrando que hacer un desbridamiento antes y después de las 12 horas se asoció con un aumento del riesgo de infección de 6,8% y 7,1% respectivamente, teniendo como factor más importante el momento del inicio del antibiótico (no fue estadísticamente significativo). Un estudio retrospectivo realizado en 459 FE GA I y II, encontraron aumento del riesgo de infección profunda del 3% por cada hora transcurrida.

Es necesario realizar la eliminación de contaminantes y de tejidos no viables de la o las heridas, que pueden convertirse en un foco de infección. Frente a la sospecha de síndrome compartimental no se recomienda utilizar bloqueos regionales, ya que pueden enmascarar los signos clínicos asociados con la evolución del síndrome compartimental. Es controversial el uso del torniquete, ya que es importante evidenciar cierto grado de sangrado que puede guiar al cirujano a definir la viabilidad del tejido y, por otra parte, puede aumentar el riesgo de isquemia y la posterior lesión por reperusión después de la liberación.

El desbridamiento se lo realiza sistemáticamente, de superficial a profundo (capa por capa) y de compartimento a compartimento, para un mejor acceso a tejidos profundos se debe extender la herida siguiendo las líneas de fasciotomía, este procedimiento se lo debe hacer con el objetivo de reducir la carga bacteriana, promoviendo una cicatrización óptima. Para evaluar la viabilidad de los fragmentos de hueso cortical, se debe realizar la prueba de tirón (si se quitan fácilmente con un par de pinzas tienen una viabilidad insuficiente y, por lo tanto, se eliminan), con el fin de conservar todos los fragmentos viables y los fragmentos osteocondrales o articulares construibles. El procedimiento de segunda revisión es apropiado en el lapso de 24 a 48 horas y garantiza que se haya eliminado todo el tejido no viable.

El lavado se debe realizar con solución salina tibia y a baja presión para limpiar los desechos de la superficie, esta no es tóxica para los tejidos y presenta la misma tonicidad que los fluidos corporales. No hay estudios suficientes que demuestren que el uso de jabones o antibióticos al líquido de lavado

mejoren los resultados. En términos generales existen cuatro categorías de soluciones irrigantes las cuales son: antisépticos, tensioactivos, antibióticos y solución salina normal.

La solución salina normal es la de menor toxicidad, no hemolítica, isotónica y de bajo costo, por lo cual se considera el estándar de oro para la realización de las irrigaciones, ha sido demostrado su superioridad en varios estudios incluso al compararlos contra soluciones antibióticas, surfactantes y antisépticas. Los agentes antisépticos (povidona yodada, clorhexidina y peróxido de hidrógeno) en cambio tienen gran actividad bactericida, viricida y fungicida, reduciendo la carga de patógenos de la herida, sin embargo, tienen muchos efectos negativos sobre los tejidos blandos y óseos, así como interferencia en la cicatrización. Los antibióticos por su parte tienen mecanismos tanto bactericidas como bacteriostáticos, ayudan a disminuir la cantidad de microorganismos de la superficie de la herida, sin embargo, estudios han demostrado efectos negativos sobre la cicatrización, por lo cual no recomiendan este tipo de irrigantes. Los surfactantes (jabón de Castilla) actúan como emulsionantes para reducir la carga bacteriana los cuales tuvieron mejor resultado que los antisépticos y antibióticos, pero no fueron superiores a la solución salina, además la evidencia es limitada.

No existe un consenso sobre la cantidad o la duración del lavado, por lo cual sigue siendo a elección del cirujano, al igual que el desbridamiento. Muchas instituciones de salud optan por seguir un protocolo simple en relación a la clasificación de Gustilo, la cual menciona que en GA I se utiliza 3 litros de solución salina, GA II 6 litros y en GA III 9 litros, pero esto sigue siendo discutible y no hay evidencia suficiente que la respalde, más bien, para considerar una irrigación satisfactoria el volumen ideal va depender de los contaminantes presentes en la herida, la calidad del desbridamiento, el tamaño de la herida y la cantidad de energía que produjo el trauma.

Varios estudios han demostrado que utilizar altas presiones durante la irrigación de la herida ayuda a eliminar las partículas y microorganismos de las heridas, pero predispone a mayor riesgo de daños en el lecho de la herida y de infección, ya que aumenta la colonización en tejidos profundos en un aproximado de 72 horas, disminuye las tasas de consolidación de las fracturas y de la resistencia del hueso por daño a nivel trabecular, esto debido al daño de las células madre y su posterior dificultad para convertirse en células formadoras de hueso. Estudios posteriores han demostrado que el tiempo de la FE es fundamental para el tipo de irrigación, FE mayores a 6 horas ameritan un lavado de alta presión y pulsátil, con el fin de disminuir los microorganismos de los tejidos óseos y blandos. Las presiones son medidas por libras por pulgada cuadrada (psi) y se las clasifica de la siguiente manera: de 1 y 10 psi baja, de 11 a 20 psi intermedia y mayor a 20 psi alta. El estudio FLOW recomienda la irrigación no pulsátil, la cual es la mejor en la mayoría de los casos, mientras que el lavado con alta presión debe ser elegida en casos puntuales, evaluando bien el tipo y extensión de la herida, el retraso quirúrgico y el grado de contaminación.

Una vez terminado el desbridamiento, se procede a realizar la fijación esquelética y la reconstrucción de tejidos blandos. Si la reconstrucción ósea y de tejidos blandos se los hace en tiempos diferentes, se debe manejar apósitos de cobertura o bolsa de perlas de antibióticos. Para las fracturas de Gustilo II y III, se deben prescribir antibióticos hasta el cierre definitivo de la piel (mientras más corto el tiempo mejor) o durante un máximo de 72 horas. Se ha demostrado que un desbridamiento temprano realizado antes de las 24 horas más el cierre de la herida en FE GA II y IIIA reduce el riesgo de infecciones y pseudoartrosis, exceptuando en heridas con gran contaminación o asociadas a problemas vasculares. En fracturas asociadas a tejidos blandos que ameritan reconstrucción por parte de cirugía plástica.

Fijación ósea

La fijación ósea se realiza con el fin de mantener la estabilidad de la fractura y pueda comenzar el proceso de osteogénesis, esta estabilidad puede ser absoluta o relativa para promover la curación ósea primaria y secundaria, respectivamente. La evidencia recomienda que, al realizar la fijación interna, al

mismo tiempo debe hacerse la cobertura definitiva sea inmediata o por etapas, mientras más temprana se realice la cobertura se logrará mejores resultados en prevención de infecciones profundas, disminución de estancia hospitalaria y retorno a la funcionalidad.

La curación de la fractura va depender del aporte sanguíneo el cual es dado por los tejidos blandos que rodean al hueso, en otras palabras, el daño del tejido blando puede retrasar la consolidación de la fractura. Es decir, al reparar la fractura se debe causar el menor daño posible a los tejidos blandos y al periostio.

En FE con lesión extensa de los tejidos blandos o politraumatizados se prefiere la fijación externa, ya que causa menos daños a los tejidos blandos. Esta fijación externa es importante para el control de daños y suele ser temporal, posteriormente cuando se asegura la cobertura cutánea definitiva se realiza la conversión a fijación interna, sin embargo, en algunos casos la fijación externa puede ser tratamiento definitivo. La decisión de cuándo realizar la conversión a una fijación interna es otro tema debatible, se puede hacer en una sola etapa en la cual se retira los fijadores externos y se reemplaza inmediatamente con una fijación interna o un procedimiento de dos etapas, en la cual se retira los fijadores externos, se coloca una valva de yeso permitiendo que el tejido blando sane antes para posteriormente realizar la fijación interna.

El método de fijación está determinado por varios factores como el mecanismo de la lesión, el grado de lesión de los tejidos blandos, la ubicación y patrón de la fractura, los factores relacionados con el paciente y la experiencia del cirujano.

Cobertura cutánea

Cuando la herida es demasiado grande y no se puede cerrarla directamente, se debe realizar la reconstrucción que sigue la escalera reconstructiva de lo más simple a lo más complejo, comenzando con injertos de piel (de espesor total o parcial, implica el trasplante del tejido con o sin su suministro de sangre), colgajos locales (trasplante del tejido junto a la herida y con su suministro de sangre), o colgajos libres (trasplante del tejido distantes a la herida y con su suministro de sangre reparados por microcirugía). Los estudios han demostrado que mientras más rápido se haga la cobertura cutánea mejora la supervivencia del colgajo, disminuyen las tasas de infección y el riesgo de osteomielitis. La evidencia actual sugiere que se debe solucionar lo más pronto posible el cierre de la herida o dentro de las primeras 72 horas, sea directamente a través de procesos reconstructivos.

Realización de amputación primaria

La amputación primaria está dirigida a pacientes que han sufrido traumatismos graves en una extremidad, pero ante todo debe hacer lo posible por la salvación y reconstrucción de la extremidad. Esta decisión de amputación de preferencia debería realizarse previa a un debate médico, o al menos por dos cirujanos de experiencia.

Las indicaciones para la amputación primaria son:

Control de daños: ya que es el único medio para controlar una hemorragia y continuar con la reanimación.

Isquemia de la extremidad: una extremidad avascular se considera sin circulación por un periodo mayor a 4 horas. Si la lesión no está bien definida se debe considerar las variables anatómicas y funcionales, los factores del paciente (fisiológicos, psicológicos, sociales). Para facilitar la decisión del cirujano, se han desarrollado sistemas de puntuación como MESS, NISSA y Limb Salvage Index, cabe recalcar que los beneficios son limitados.

Si la amputación se la va a realizar tardíamente, esta decisión debe ser tomada en un staff médico multidisciplinario, el cual debería incluir ortopedista, cirujano plástico y fisiatra, como principales integrantes, además de incluir al paciente y su familia o cuidadores. Sears et al. sugirió que el desbridamiento temprano en el día 0 disminuye significativamente las tasas de amputación.

Complicaciones

Varias complicaciones van a ser producidas o agravadas por factores del paciente, uno de los más importantes es el fumar, el cual aumenta el riesgo de infección del sitio quirúrgico, retraso en la consolidación y pseudoartrosis. Además, la edad avanzada, diabetes mellitus, hipertensión y enfermedad vascular periférica empeoran el pronóstico además que producen mayor riesgo de falla del colgajo o necrosis. La nutrición que reciben los pacientes juega un rol fundamental en su recuperación, ayudando a curar las heridas y reduciendo el riesgo de infección.

La infección: es una complicación devastadora, puede ser superficial, afectando los tejidos blandos, o profunda, y ocurrir en el hueso, denominándose osteomielitis.

Existen varios causantes para producir una infección, los cuales son:

Gravedad de la lesión de los tejidos blandos: incluye la cobertura de los tejidos blandos y la lesión vascular. Mientras mayor sea el grado en la clasificación de Gustilo, mayor será el riesgo de infección la cual puede llevar a cuadros de pseudoartrosis, múltiples operaciones y amputaciones.

Grado y tipo de contaminación: microorganismos que ingresaron en el momento que se produjo la FE o si fueron adquiridos en el hospital (microbios nosocomiales), falta de eliminación de contaminantes o desbridamiento deficiente del tejido necrótico.

Momento del comienzo del tratamiento: como se describió anteriormente, se recomienda instaurar profilaxis antibiótica lo más oportunamente, así como la irrigación quirúrgica más desbridamiento son pilares para la prevención de infecciones.

Profilaxis antibiótica: descritas en la tabla 1.

Tratamiento quirúrgico: incluye una rápida limpieza quirúrgica más desbridamiento ya señalados anteriormente.

Factores del paciente: la diabetes mellitus, el tabaquismo, neuropatía periférica, sexo masculino, fracturas de extremidades inferiores, compromiso del sistema inmunológico, entre otros, son factores que empeoran el pronóstico de la FE y predisponen a mayor riesgo de infección.

Los defectos óseos: son un gran desafío, ya que las pérdidas óseas superiores a 1 a 2 cm y más del 50% de la circunferencia del hueso tienen gran dificultad para una cicatrización adecuada.

La pseudoartrosis: puede ser séptica (causada por una infección) o aséptica (causada por un suministro sanguíneo o una estabilidad ósea deficientes). La pseudoartrosis aséptica se divide en hipertrófica (mala estabilidad en el sitio de la fractura) y atrófica (suministro vascular o movilización insuficiente). Es una complicación grave que disminuye la calidad de vida y funcional de los pacientes.

El síndrome compartimental: es una isquemia de los músculos y nervios dentro de un compartimento fascial causado por el aumento de la presión intracompartimental, la cual reduce la perfusión tisular y es considerada una emergencia quirúrgica. Un error muy común visto sobre todo en FE de tibia es confiarse que no existe riesgo de formar síndrome compartimental por la presencia de la herida y que esta aliviaría la presión de los compartimentos musculares, este riesgo, aunque bajo, pero se ha visto

sobre todo en pacientes intubados, sedados u obnubilados con FE intraarticulares de tibia proximal GA II y III (14).

DISCUSIÓN

Las fracturas expuestas se caracterizan por existir una lesión en la piel y a través de ella comunicar con el ambiente externo el hueso fracturado, estas son ocasionadas en su mayor parte por traumatismos de alta energía y afecta sobre todo a masculinos jóvenes. Este tipo de fracturas se asocian con mayor riesgo de infecciones, retraso en la consolidación, pseudoartrosis, amputaciones y retraso en el retorno a la funcionalidad en comparación con las fracturas cerradas, aumentando la morbilidad, generando al mismo tiempo un alto impacto económico personal y sanitario.

El tratamiento tanto clínico como quirúrgico es muy controversial, sin embargo, ha ido mejorado con el paso de los años. Inicialmente, todo paciente que presente un traumatismo que ocasiona una fractura expuesta debe ser adecuadamente evaluado con el fin de descartar problemas que amenacen su vida, esto definirá entre realizar un control de daños o un manejo integral de la fractura y la lesión de tejidos blandos. De preferencia se recomienda calcular el Injury Severity Score (ISS) para definir la gravedad de la lesión y/o el New ISS (NISS) para decidir si el paciente es candidato a una fijación definitiva temprana o un control de daños.

Tras confirmar la estabilidad del paciente y decidir un manejo integral del paciente se procede a utilizar una adecuada clasificación de estas fracturas con el fin de tener un mejor panorama sobre su tratamiento y predecir un adecuado pronóstico. La clasificación de Gustilo-Anderson (GA) nos brinda un adecuado panorama. La escala Mangled Extremity Severity Score (MESS) es un sistema de puntuación diseñado para ayudar al cirujano a considerar una amputación o salvar la extremidad gravemente afectada.

Los procedimientos fuera del entorno estéril del quirófano no se recomiendan, es decir, la exploración, la irrigación o el desbridamiento de la herida ya que aumentan el riesgo de infección. Lo ideal es aplicar un apósito estéril en la herida y sellar con vendajes para dar una protección física, posteriormente, la extremidad fracturada debe realinearse y entablillarse, garantizando su estabilidad para el transporte del paciente. El desbridamiento muy urgente en sala de emergencias solo estaría indicado en fracturas expuestas muy contaminadas (desechos claramente visibles, contaminación agrícola, marina o aguas residuales), hasta que se eliminen todos los contaminantes visibles y posteriormente cubrir con vendajes.

La profilaxis antibiótica no tiene recomendaciones específicas, pero se sabe que el antibiótico debe ser administrado por vía intravenosa lo más pronto posible con el fin de disminuir el riesgo de infección. Para la elección del antibiótico se debe tener en cuenta las resistencias antibióticas locales y la hipersensibilidad del paciente, en fracturas Gustilo y Anderson I y II, se debe cubrir bacterias grampositivas (cefalosporinas de primera generación), mientras que en las fracturas Gustilo y Anderson III se recomienda una cobertura de mayor amplitud y contra bacterias gramnegativas (cefalosporinas de primera generación más aminoglucósido), si se confirma contaminación fecal, añadir una penicilina.

La irrigación de las heridas realizada en quirófano junto a un desbridamiento disminuye la colonización microbiana y elimina los elementos extraños, así como exudados de la herida, teniendo en cuenta que el riesgo de infección profunda asciende por cada hora de retraso hasta el desbridamiento un 3% en las fracturas expuestas Gustilo y Anderson II y III. La solución salina normal es la de menor toxicidad, no hemolítica, isotónica y de bajo costo, por lo cual se considera el estándar de oro para la realización de las irrigaciones, ha sido demostrado su superioridad en varios estudios incluso al compararlos contra soluciones antibióticas, surfactantes y antisépticas. No existe un consenso sobre la cantidad o

la duración del lavado, por lo cual sigue siendo a elección del cirujano y en dependencia de la gravedad de contaminación de la herida, así como del tamaño.

La evidencia recomienda que, una vez terminado el desbridamiento, se procede a realizar la fijación ósea más la cobertura definitiva sea inmediata o por etapas, mientras más temprana se realice la cobertura se logrará mejores resultados en prevención de infecciones profundas, disminución de estancia hospitalaria y retorno a la funcionalidad. Dentro de las complicaciones que este tipo de fracturas puede ocasionar tenemos a la infección de partes blandas u óseas (osteomielitis), defectos óseos, retardo de consolidación, pseudoartrosis y el síndrome compartimental. Para tratar de disminuir en mayor medida estas complicaciones es necesario trabajar de manera integral e inmediata, con un pronto inicio antibiótico, así como irrigación, desbridamiento, fijación ósea y cobertura cutánea oportuna.

CONCLUSIONES

No existe un acuerdo sobre cuál es el momento ideal para realizar la irrigación más el desbridamiento inicial, sin embargo, se sabe que la cobertura antibiótica debe realizarse lo más pronto posible. El desbridamiento primario, así como la osteosíntesis debe ser realizado por un equipo experimentado. La evidencia afirma que el uso de solución salina para realizar la irrigación es la más adecuada, el volumen y la temperatura va depender del criterio del cirujano tras evaluar el estado de la herida. Por último, la cobertura cutánea definitiva se la debe realizar de manera inmediata, si las características de la herida no lo permiten se lo debe hacer por etapas.

REFERENCIAS

Aliç T, Hassa E. Open fractures from Gustilo and Anderson to the present: A bibliometric analysis with global productivity and research trends. *Indian J Orthop* [Internet]. 2022 [citado el 14 de marzo de 2024];56(12):2119–32. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36507207/>

Atwan Y, Miclau T, Schemitsch EH, Teague D. Antibiotic utilization in open fractures. *OTA Int* [Internet]. 2020 [citado el 12 de marzo de 2024];3(1):e071. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/oi9.0000000000000071>

Axelrod D, Comeau-Gauthier M, Prada C, Bzovsky S, Heels-Ansdell D, Petrisor B, et al. Change in Gustilo-Anderson classification at time of surgery does not increase risk for surgical site infection in patients with open fractures: A secondary analysis of a multicenter, prospective randomized controlled trial. *OTA Int* [Internet]. 2023 [citado el 14 de marzo de 2024];6(1):e231. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36760661/>

Berner JE, Ali SR, Will PA, Tejos R, Nanchahal J, Jain A. Standardising the management of open extremity fractures: a scoping review of national guidelines. *Eur J Orthop Surg Traumatol* [Internet]. 2022 [citado el 12 de marzo de 2024];33(5):1463–71. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35819519/>

Coles CP. Open fractures with soft-tissue loss: Coverage options and timing of surgery. *OTA Int* [Internet]. 2020 [citado el 14 de marzo de 2024];3(1):e053. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33937679/>

Coombs J, Billow D, Cereijo C, Patterson B, Pinney S. Current concept review: Risk factors for infection following open fractures. *Orthop Res Rev* [Internet]. 2022 [citado el 12 de marzo de 2024];14:383–91. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2147/orr.s384845>

Fractures (complex): assessment and management. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2022 Nov 23. (NICE Guideline, No. 37.) Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK555104/>

Gamulin A, Wuarin L, Zingg M, Belinga P, Cunningham G, Gonzalez AI. Association between open tibia fractures and acute compartment syndrome: A retrospective cohort study. *Orthop Traumatol Surg Res* [Internet]. 2022 [citado el 12 de marzo de 2024];108(5):103188. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34929394/>

Gardezi M, Roque D, Barber D, Spake CSL, Glasser J, Berns E, et al. Wound irrigation in orthopedic open fractures: A review. *Surg Infect (Larchmt)* [Internet]. 2021 [citado el 12 de marzo de 2024];22(3):245–52. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1089/sur.2020.075>

Gaudias J. Antibiotic prophylaxis in orthopedics-traumatology. *Orthop Traumatol Surg Res* [Internet]. 2021 [citado el 28 de febrero de 2024];107(1):102751. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33316449/>

Gupta R, Sharma AR, Singhal A, Shail S, Masih GD. Concepts in wound irrigation of open fractures: 'Where we came from, and where are we now?' *J Clin Orthop Trauma* [Internet]. 2021 [citado el 28 de febrero de 2024];23(101638):101638. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcot.2021.101638>

Loh B, Lim JA, Seah M, Khan W. Perioperative management of open fractures in the lower limb. *J Perioper Pract* [Internet]. 2022 [citado el 21 de febrero de 2024];32(5):100–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/17504589211012150>

Martínez-Rondanelli A, Gomez-Sierra MA, Ossa AA, Hernández RD, Torres M. Damage Control in Orthopedics and Traumatology. *Colomb Med* [Internet]. 2021 [citado el 12 de marzo de 2024];52(2):e4184802. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.25100/cm.v52i2.4802>

Minehara H, Maruo A, Amadei R, Contini A, Braile A, Kelly M, et al. Open fractures: Current treatment perspective. *OTA Int* [Internet]. 2023 [citado el 25 de febrero de 2024];6(3S). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/oi9.0000000000000240>

Mussatto JCDOA, Balsimelli F, Mussatto GDOA, Zamboni C, Christian RW, Mercadante MT. Interference of external damage control fixation in definitive osteosynthesis. *Acta Ortop Bras* [Internet]. 2022 [citado el 17 de marzo de 2024];30(4). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36092181/>

Rupp M, Popp D, Alt V. Prevention of infection in open fractures: Where are the pendulums now? *Injury* [Internet]. 2020 [citado el 12 de marzo de 2024];51:S57–63. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31679836/>

Sandean D. Open fractures – what is the evidence, and how can we improve? *Archives of Bone and Joint Surgery* [Internet]. 2021 [citado el 25 de febrero de 2024];9(5):559. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22038/abjs.2020.53120.2637>

Schade AT, Khatri C, Nwankwo H, Carlos W, Harrison WJ, Metcalfe AJ. The economic burden of open tibia fractures: A systematic review. *Injury* [Internet]. 2021 [citado el 12 de marzo de 2024];52(6):1251–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33691946/>

Vanvelk N, Chen B, Van Lieshout EMM, Zalavras C, Moriarty TF, Obremskey WT, et al. Duration of perioperative antibiotic prophylaxis in open fractures: A systematic review and critical appraisal. *Antibiotics (Basel)* [Internet]. 2022 [citado el 12 de marzo de 2024];11(3):293. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/antibiotics11030293>

Volpin G, Pfeifer R, Saveski J, Hasani I, Cohen M, Pape H-C. Damage control orthopaedics in polytraumatized patients- current concepts. *J Clin Orthop Trauma* [Internet]. 2021 [citado el 12 de marzo de 2024];12(1):72–82. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33716431/>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) 