

Fracturas expuestas: clasificación y abordaje.

Open fractures: classification and management.

Abdy Orozco Montoya¹ Abdy Natalia Morales Brenes² Josué Serrano Calvo³

1 y 2 Médico General. Caja costarricense seguro social, San José Costa Rica. 3 Médico General. Ministerio de Salud, San José Costa Rica.

Contacto: abdyom96@hotmail.com natalia_mobre@hotmail.com jserrano_09@hotmail.com

RESUMEN

Las fracturas expuestas se caracterizan por una disminución de la continuidad ósea, con exposición al exterior, debido a esto, son frágiles a complicaciones como situaciones infecciosas. Muchas de éstas, son debidas a traumas de alta energía. Su clasificación se basa según el mecanismo de producción, la lesión de los tejidos blandos, la conformación de la fractura y la contaminación. La prioridad del tratamiento oportuno es conseguir una adecuada prevención de la infección, así como también, la estabilización y consolidación de la fractura, así mismo se debe tratar de obtener una restauración en la función del miembro afectado con un manejo adecuado.

Palabras Clave: Fracturas expuestas, clasificación de Gustilo-Anderson, politrauma, mecanismo de fractura, consolidación.

ABSTRACT

The open fractures are characterized by a decrease in bone continuity, with exposure to the outside, due to this, they are fragile to complications such as infectious situations. Many of them are due to high energy trauma. Their classification is based on the mechanism of production, soft tissue injury, fracture conformation, and contamination. The priority of timely treatment is to achieve adequate prevention of the infection, as well as the stabilization and consolidation of the fracture, as well as to obtain a restoration in the function of the affected limb with proper management.

Keywords: Open fractures, Gustilo-Anderson classification, politrauma, fracture mechanism, consolidation.

Cómo citar:

Orozco Montoya, A.,
Morales Brenes, N. .,
& Serrano Calvo, J. .
Fracturas expuestas:
clasificación y
abordaje. Revista
Ciencia Y Salud
Integrando
Conocimientos, 5(4),
Pág. 7-15. <https://doi.org/10.34192/cienciaysalud.v5i4.237>

Recibido: 15/dic/2020

Aceptado: 28/ago/2021

Publicado: 04/sep/2021



INTRODUCCIÓN

Las fracturas expuestas son de gran importancia en nuestro medio debido a su alta tasa, así como también la morbimortalidad; es de gran importancia su clasificación y el manejo inicial.

Se presentan predominantemente en hombres adolescentes y adultos jóvenes, suelen darse por mecanismo de trauma directo como accidentes de tránsito. (1)(3)

El tratamiento tiene objetivos fundamentales, tales como 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 de la funcionalidad. (1) El objetivo de este artículo es brindarle al lector la información clara y concisa sobre las fracturas expuestas y su abordaje, primordialmente en atención primaria.

CLASIFICACIÓN (colocados al inicio)

La clasificación de Gustilo y Anderson es la más utilizada, difundida y aceptada en la literatura médica. Esta utiliza tres grados y divide el último en tres subtipos. Entre más gradación de lesión abierta, mayor prevalencia de infección. Las fracturas expuestas debidas a desastres naturales, severamente contaminadas o conminuta, se clasifican automáticamente como fracturas grado III, independientemente del tamaño de la herida. (13)

La clasificación de las fracturas expuestas se basa en el tipo de fractura, la contaminación, el tamaño de la herida y la lesión de las partes blandas. En el caso de las fracturas tipo I, son heridas limpias transversas u oblicuas menores de 1 cm. Las fracturas expuestas de tipo II presentan una contaminación moderada, con conminución, herida mayor a 1 cm que no presenta lesión de partes blandas. Las fracturas tipo III se subclasifican en IIIA, IIIB y IIIC, en cuanto al tamaño de la herida no puede ser valorable debido a que son heridas de alta energía y conminutas, el subtipo A se caracteriza por una fractura de alta energía, contaminada, conminutas y segmentarias que pueden tener cobertura con las partes blandas. El subtipo B presenta contaminación masiva, con despegamiento perióstico, requiere de reconstrucción local con colgajos. El subtipo C es cualquier fractura expuesta que presenta daño de vasos, independiente del tamaño o contaminación de la herida. Se adjunta la ilustración 1 con la información resumida. (10)

Tabla 1 Clasificación de las fracturas abiertas

Tipo de fractura	Descripción Contaminación mecanismo	Fractura	Herida	Lesión de partes blandas
Tipo I	Limpia Baja energía «Dentro hacia afuera»	Transversa u oblicua corta	Menor de 1 cm	Mínima lesión de partes blandas No aplastamiento
Tipo II	Contaminación moderada	Conminución moderada	Mayor de 1 cm	Sin lesión extensa de partes blandas, avulsiones o colgajos de piel
Tipo III	Traumatismo por alta energía	Gran conminución e inestabilidad de los fragmentos	No valorable	Lesión extensa de partes blandas, incluyendo músculo, piel, y estructuras neurovasculares
Tipo III A	Herida contaminada Alta energía, lesiones por aplastamiento	Fracturas conminutas y segmentarias	No valorable	Cobertura de partes blandas adecuada, cierre directo con tejidos blandos.
Tipo III B	Contaminación masiva	Despegamiento perióstico	No valorable	Despegamiento perióstico y exposición de la fractura. Requiere técnicas de reconstrucción secundaria con colgajo local o libre para la cobertura de la fractura
Tipo III C	Cualquiera	Cualquiera	No valorable	Cualquier fractura abierta con lesión vascular asociada que requiera reparación, independientemente de la lesión de partes blandas

Gustilo et al.⁵³.

Ilustración 1 Clasificación de las fracturas expuestas (7)

DEFINICIÓN

La fractura expuesta se puede definir como una solución de continuidad de un segmento óseo en contacto con el medio exterior a través de la piel y tejidos blandos, siendo visibles o no los extremos de la fractura. (1, 4, 9)

ETIOLOGÍA

Las causas suelen ser diversas, la más frecuente el trauma fuerte y violento, como accidentes de tránsito, caídas, atropellos y heridas por arma de fuego; sin embargo, se pueden encontrar como consecuencia de otras patologías como el cáncer primario o metastásico y osteoporosis senil, los cuales ocasionan un mecanismo traumático y conllevan a fractura expuesta. (3)

EPIDEMIOLOGÍA

Las fracturas expuestas ocurren con mayor frecuencia en hombres que en mujeres. La edad promedio es de 40 y 56 años respectivamente. Las fracturas expuestas ocurren con mayor frecuencia en la tibia; esto por la situación subcutánea de la cara anterointerna de la tibia, su prevalencia abarca del 20% al 40% de los casos, seguidamente el fémur con 12%, metacarpianos y ulna. (1) (14)

MECANISMO DE PRODUCCIÓN DE LA FRACTURA

Mecanismo directo: Se producen en el lugar de impacto de la fuerza responsable. Sobre un miembro fijo contra un plano detenido o en movimiento (contusión apoyada) con magullamientos, aplastamiento de partes blandas, tejidos avascularizados, sucios y con mayor riesgo a infección. Como por ejemplo herida por arma de fuego o accidente automovilístico. (4, 9)

Mecanismo indirecto: Se producen a cierta distancia del lugar del traumatismo por concentración de fuerzas en dicho punto. La punta ósea perfora la piel de adentro hacia afuera, dando lugar a una herida pequeña, sin contusión local y poca suciedad, de menor gravedad. Como por ejemplo una torsión de la pierna por caída de un esquí. (4, 9)

HERIDAS POR ARMA DE FUEGO

Las heridas por armas de fuego al sistema musculoesquelético ocasionan lesiones complejas, fracturas que suelen ser conminutas y afectación de nervios, arterias y tendones de la zona afectada. El tratamiento óptimo de fracturas causadas por proyectiles depende de la energía cinética de la lesión, dirección, calibre y distancia. Son importantes las diferencias entre armas que expulsan proyectiles de alta y baja velocidad, en situaciones civiles o militares.

En heridas de arma de fuego y de alta velocidad, las ondas de choque, el desgarro y el aplastamiento dañan los tejidos. La bala retenida o un fragmento en el líquido sinovial intraarticular puede ocasionar toxicidad por plomo. Estas fracturas requieren irrigación quirúrgica, desbridamiento apropiado y tratamiento antibiótico intravenoso por 24-48 horas mínimo.

La mayoría de las lesiones por proyectiles de baja velocidad se tratan de forma ambulatoria y con medida local, se deja la herida abierta para drenaje. Si requiere de tratamiento operatorio, en estos casos se recomienda el uso de profilaxis antibiótica. (13)

La clasificación de Gustilo y Anderson es la más utilizada, difundida y aceptada en la literatura médica. Esta utiliza tres grados y divide el último en tres subtipos. Entre más gradación de lesión abierta, mayor

prevalencia de infección. Las fracturas expuestas debidas a desastres naturales severamente contaminadas o conminuta, se clasifican automáticamente como fracturas grado III, independientemente del tamaño de la herida. (6) (13)

CUADRO CLÍNICO

Las fracturas expuestas se caracterizan por presentar dolor e impotencia funcional, deformidad del tejido, el cual será proporcional a la severidad de la lesión. En casos de severidad el paciente puede presentar polidipsia, náuseas y palidez debido a shock primario o secundario, inclusive, en casos de mayor lesión puede haber shock hipovolémico, debido a una hemorragia severa. La anamnesis aporta datos del mecanismo de la lesión y de daños no traumáticos de partes blandas. Se deben explorar los nervios al corroborar la sensibilidad del miembro afectado. (3) (7)

ESTUDIO RADIOLÓGICO

Se debe realizar un estudio radiológico detallado que incluya dos proyecciones: anteroposterior (AP) y lateral (L). Dicho estudio debe abarcar la totalidad del hueso a estudiar. En zonas de metáfisis o epífisis se puede complementar el estudio con proyecciones oblicuas, externa e interna para evaluar la gravedad del traumatismo y planificar el manejo adecuado, además de permitir descartar la presencia de cuerpos extraños. (3)

MANEJO Y TRATAMIENTO

OBJETIVOS

Los objetivos del tratamiento se basan en salvar la vida del paciente, prevenir la infección, consolidar la fractura intentando conservar el miembro afectado y restaurar la función de la extremidad. Si el miembro presenta pérdida de un grupo muscular importante, destrucción de la articulación y/o una lesión irreversible de un nervio, no se considera como buen resultado la conservación del miembro. (4)

PRINCIPIOS

Se enumeran los principios del tratamiento de las fracturas expuestas:

1. Tratamiento del shock y examen radiológico
2. Anestesia general
3. Lavado con solución salina
4. Resección de la piel necrótica y desbridamiento
5. Resección de los tejidos desvitalizados
6. Considerar las condiciones de la reducción de la fractura
7. Cobertura y cierre de la herida
8. Inmovilización rigurosa y elevación del miembro afectado
9. Suero antitetánico u antibióticos de amplio espectro (dependiendo del lugar de los hechos)
10. Observación diaria de la herida (4)

EVALUACIÓN INICIAL

Toda fractura expuesta debe ser manejada como urgencia. Se debe implementar inmediatamente el protocolo Advanced Trauma Life Support (ATLS), ya sea en la escena o en la sala de emergencias. La evaluación y el manejo ortopédico debe iniciar cuando se haya estabilizado la condición de peligro inmediato del paciente.

Al inspeccionar la extremidad afectada, debe realizarse de manera efectiva, circunferencialmente; esto debido a que pueden pasarse por alto lesiones si no se realiza una inspección adecuada. La ubicación y el grado de afectación de los tejidos blandos de las lesiones deben tenerse presente antes de realizar la reducción o la inmovilización. Es de gran importancia considerar un alto índice de sospecha de síndrome compartimental, especialmente en los traumas de alta energía. La incidencia del síndrome compartimental es directamente proporcional al grado de la lesión en la clasificación Gustilo-Anderson. Cuando se sospecha de síndrome compartimental y no es posible realizar el examen físico, deberán evaluarse las presiones compartimentales. (1)

MANEJO INICIAL

La eliminación de contaminantes de acceso inmediato como hojas, ropa y suciedad puede ayudar a la supresión de fuente de infección. Posteriormente, se irriga la zona y se procede a aplicar un vendaje salino húmedo para ayudar a la curación y prevención de infecciones. Luego, se deberá reducir la extremidad, colocar una férula acolchada y documentar los pulsos antes y después de la reducción. La valoración de los pulsos puede indicar daño vascular. Si se sospecha la presencia del síndrome compartimental debe medirse la presión en su interior, el tratamiento de dicha complicación es la fasciotomía del conjunto afectado. (1) (8) (11)

PROFILAXIS ANTITETÁNICA

Se puede administrar una dosis de toxoide antitetánico, aunque haya tenido la vacunación adecuada, esto como medida preventiva ante una posible infección. En adultos y niños mayores de 10 años se realiza inmunización con toxoide tetánico (TT) o la vacuna contra tétano y difteria (Td), con una dosis de 0.5 ml intramuscular o subcutáneo profundo. (1)

Ilustración 2 Tratamiento antibiótico según la clasificación de Gustilo-Anderson

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

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

ANTIBIOTICOTERAPIA

El tratamiento antibiótico ha permitido reducir la tasa de infección postquirúrgica y es el estándar del tratamiento actual, sin embargo, no es el principal factor para prevenir infección. Se puso en manifiesto que los factores relacionados con la aparición de una infección están más relacionados con el grado de la lesión. La mayoría de las infecciones en las fracturas expuestas son debidas a cepas de *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus sp.*, *Enterococcus* y bacilos gram negativos tales como *Pseudomona aeruginosa*, *Enterobacter* o *Proteus*. (10) Los resultados tomados de la herida han demostrado que la mayoría demuestra que los gérmenes aislados tienden a ser sensibles a fármacos bactericidas frente a los estafilococos. Las cefalosporinas de primera generación tienen buena penetrabilidad en hueso, por ende, es el tratamiento de elección en fracturas expuestas grado I y II cuando no existe contaminación importante y se recomiendan antibióticos de mayor espectro en fracturas grado III. (10) (12)

El momento de la primera dosis de administración de antibióticos es una prioridad, la administración tardía de esta dosis puede aumentar el riesgo de una infección. (1)

Las fracturas grado III en las cuales se encuentra importante afectación de partes blandas, o en aquellas que se producen en entornos con abundante contaminación como estiércol o tierra, están contaminadas generalmente por flora gram negativa y requieren de una cobertura antibiótica ampliada. En estos casos, la combinación más utilizada consiste en la administración de una cefalosporina de primera generación, junto con un aminoglucósido. (10) En la ilustración 2 se muestra la terapia antibiótica recomendada de acuerdo con la clasificación de Gustilo-Anderson, previamente descrita.

DESBRIDAMIENTO QUIRÚRGICO

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

El desbridamiento debe realizarse en orden, se empieza por la piel y se avanza hacia la profundidad, preservando las estructuras nerviosas y vasculares. La ampliación de la herida se debe realizar en las fracturas de alta energía para determinar la vascularización de los fragmentos conminutos, presencia de cuerpos extraños o la viabilidad del músculo que se encuentra alrededor. Posteriormente al haber finalizado el desbridamiento inicial, se puede clasificar con mayor seguridad el tipo de fractura, así como también se determina cuál será el tipo de estabilización óptima para la fractura. (5)

ESTABILIZACIÓN DE LA FRACTURA

La estabilización de las fracturas es básica y se debe realizar como tratamiento inicial junto con el desbridamiento, esto limita el movimiento en el foco y disminuye la diseminación bacteriana, además mejora el flujo vascular, el retorno venoso, reduce el edema y el dolor. Para estabilizar una fractura abierta se emplean fijadores externos, placas y clavos intramedulares fresados o no fresados. Para elegir la fijación adecuada se deben considerar diversos factores que incluyen; la cobertura de tejidos blandos, contaminación severa, mecanismo de lesión y circulación ósea. La fijación externa se realiza en fracturas expuestas más contaminadas como la IIIB y IIIC, la fijación interna se realiza en fracturas tipo I, II y IIIA. (1)

Fijación Externa

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

externa tiene alta tasa de consolidación, cercana al 95%, aunque suele necesitar múltiples reintervenciones quirúrgicas debido a que los callos son endósticos y con poco volumen; por ello tiene riesgo de refractura al momento de retirar el fijado. Se utiliza en fracturas IIIB y IIIC. (1, 4, 10)

Fijación intramedular

Los clavos intramedulares son usados en fracturas tipo I, II y III, se utilizan clavos rígidos no fresados para preservar la circulación endóstica. Este tipo de enclavado tiene un índice de consolidación cercana al 95% y el de osteomielitis es menor a 1%, por otra parte, un 15% de los casos requieren de injerto. El fresado endomedular ha sido controversial debido a que se considera como un procedimiento riesgoso debido a la posibilidad de diseminación de gérmenes y por la destrucción de la circulación, que, en sí, está disminuida por la lesión sin haber sido tratada. En diversas circunstancias se puede utilizar fijación externa temporal previo al proceso de enclavado intramedular. (1, 4, 10)

Placas y tornillos

La fijación con placas y tornillos es otro método de afianzamiento, sin embargo, debido a la alta tasa de complicaciones como osteomielitis o falla del implante, ha disminuido su uso y se considera que los riesgos son mayores en comparación a otros métodos de fijación. Se utiliza generalmente en fracturas intraarticulares y metafisiarias, ya que estabiliza una reducción precisa de la congruencia y orientación articular. (1, 15)

Injerto óseo

El injerto óseo se utiliza para acelerar la consolidación en casos donde existan zonas de defecto óseo o la consolidación se encuentre enlentecida. El momento idóneo para colocar un injerto óseo oscila entre dos y seis semanas después de la cobertura con partes blandas, ya que se asegura que no exista infección y que las partes blandas se encuentren reestablecidas. Se puede aplicar un injerto en el foco de la fractura por debajo de un colgajo o alternativamente en la zona posterolateral lejos del lugar de la lesión. Suele utilizarse en fracturas tipos I y II, inclusive tipo III siempre y cuando esta haya cicatrizado. (1, 15)

COBERTURA Y CIERRE DE LA HERIDA

Los objetivos se basan en lograr un cierre seguro y precoz aproximadamente en 3 a 7 días, evitar una infección intrahospitalaria usualmente por especies de *Pseudomonas*, *Enterobacter* y *Staphylococcus aureus*, además de cerrar el espacio muerto y facilitar la futura reconstrucción. Se suele realizar un cierre diferido entre los 5 y 7 días, mientras tanto, se realizan curaciones húmedas para evitar la desecación de partes blandas y huesos. Los cierres no se deben hacer a tensión, en caso de que este sea defectuoso se cierra con un colgajo local o un injerto de piel libre. En el caso de fracturas tipo IIIB y IIIC en las cuales hay pérdida severa de tejidos, se deben realizar 2 o 3 desbridamientos y lavado antes del cierre definitivo. (1, 4)

AMPUTACIÓN

La extremidad severamente traumatizada hace énfasis a un miembro con afectación de al menos tres de los cuatro sistemas; tejido blando, hueso, nervios y vasos. Existen muchos sistemas de puntuación para predecir el rescate de extremidades inferiores, el sistema MESS (Mangled Extremity Severity Score) es el más utilizado en la práctica clínica. Dicho sistema toma en cuenta el grado de lesión del esqueleto y los tejidos blandos, la isquemia de las extremidades, la presencia de shock, la edad del paciente y el tiempo de isquemia. Una puntuación menor a 7 indica que un intento de salvamiento primario, una puntuación entre 7 y 9 son pacientes potencialmente rescatables de amputaciones. Es de suma importancia hacer uso simultáneo de la clasificación de Gustilo-Anderson y la escala de MESS dentro de los protocolos de toda fractura expuesta, para ayudar a mejorar la descripción y pronóstico de las lesiones. (1, 4, 16)

CONCLUSIONES

La clasificación y el manejo de las fracturas expuestas es de suma importancia para brindar al paciente un adecuado tratamiento y pronóstico. El uso de la antibiotioterapia de manera correcta ayuda a favorecer el pronóstico. Por otra parte, es de suma importancia realizar un adecuado desbridamiento quirúrgico, cuanto más radical sea este, menor riesgo de infección.

La estabilización de la fractura se suele decidir con la clasificación de la fractura, la fijación externa en los tipos IIIB y IIIC y la fijación interna en los tipos I, II y IIIA, recordando que los clavos mayormente utilizados son los clavos no fresados. Además, se puede utilizar injerto óseo en casos específicos. Por otra parte, se considera conveniente utilizar mecanismos de presión negativa posterior al desbridamiento.

Cada fractura expuesta que se encuentre es distinta, por lo cual, el tratamiento debe adecuarse a cada tipo de fractura y cada paciente en específico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brenes Méndez M. Manejo de fracturas abiertas. *Revista Médica Sinergia*. 2021;5(4):1-16. Available from: <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/440/801>
2. Castillo García Ibrilio, Calzadilla Moreira Vladimir, Leyva Basterrechea Francisco, González Martínez Ernesto, Contreras Cordero Fernando. Lesiones traumáticas expuestas: Parte I. *Rev Cub Med Mil [Internet]*. 2006 Mar [citado 2020 Jun 03]; 35 (1). [cited 5 june 2020]. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000100008&lng=es
3. Castro López K. FRACTURAS EXPUESTAS: ABORDAJE INICIAL. *REVISTA MEDICA DE COSTA RICA Y CENTROAMERICA*. 2006; (LXXIII): 1-4. [cited 5 june 2020]. Available from: <https://www.binasss.sa.cr/revistas/rmcc/619/art26.pdf>
4. Di Nunzio L, García Traverso M, González Toledo M, Guilligan T, Lagos Fittipaldi M, Montani M et al. FRACTURAS EXPUESTAS. Argentina: USAL; 2003 p. 1-9. [cited 5 june 2020]. Available from: <http://www.usal.edu.ar/archivos/medi/otros/fracturasexpuestas.pdf>
5. Fernández-Valencia, Jenaro & Bori, Guillem & Garcia, Sebastian. (2004). Fracturas abiertas; evaluación, clasificación y tratamiento.. *JANO, Medicina y Humanidades*. 67. 57-65. [cited 5 june 2020]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/308781223_Fracturas_abiertas_evaluacion_clasificacion_y_tratamiento
6. González Alatorre L. Fracturas Expuestas. In: Ramos Herrera I, Valls R, Centeno Flores M, Chávez A, Martínez Ceccopieri D, ed. by. *Curso de Actualización Médica*. 1st ed. Guadalajara: Mc Graw Hill; 2016. p. 32-36. [cited 5 june 2020]. Available from: <https://accessmedicina-mhmedical-com.binasss.idm.oclc.org/content.aspx?bookid=1739§ionid=122472224>
7. Haller P. Lesiones de la pierna. In: Tintinalli J, Cline D, Meckler G, Yealy D, Ma O, Stapczynski J, ed. by. *Medicina de Urgencias*. 8th ed. Estados Unidos: Mc Graw Hill; 2018. Cap. 275. [cited 5 june 2020]. Available from: <https://accessmedicina-mhmedical-com.binasss.idm.oclc.org/content.aspx?bookid=2329§ionid=201027679>
8. Haller P. Síndrome Compartimental. In: Tintinalli J, Cline D, Meckler G, Yealy D, Ma O, Stapczynski J, ed. by. *Medicina de Urgencias*. 8th ed. Estados Unidos: Mc Graw Hill; 2018. cap. 278. [cited 5 june 2020]. Available from: <https://accessmedicina-mhmedical-com.binasss.idm.oclc.org/content.aspx?bookid=2329§ionid=201027679>

aspx?bookid=2329§ionid=201027914

9. Jiménez Soto D. FRACTURAS EXPUESTAS. REVISTA MEDICA DE COSTA RICA Y CENTROAMERICA. 2013; (LXX): 573 - 575. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmedcoscen/rmc-2013/rmc134d.pdf>

10. Muñoz Vives J, Caba Doussoux P, Martí i Garín D. Fracturas abiertas. Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología. 2010;(6):1-12. Available from: <http://clinicainfectologica2hnc.webs.fcm.unc.edu.ar/files/2018/03/Profilaxis-en-las-Fracturas-expuestas.pdf>

11. Salvador Zubirán I, Herrero A. Atención del paciente politraumatizado. In: Salvador Zubirán I, ed. by. Manual de terapéutica médica y procedimientos de urgencias. 7th ed. Mc Graw Hill; 2016. p. cap. 100. [cited 5 june 2020]. Available from: <https://accessmedicina-mhmedical-com.binasss.idm.oclc.org/content.aspx?bookid=1846§ionid=130563856>

12. Salvador-Kelly A, Kwon N. Lesiones de la pierna. In: Tintinalli J, Cline D, Meckler G, Yealy D, Ma O, Stapczynski J, ed. by. Medicina de Urgencias [Internet]. 8th ed. Estados Unidos: Mc Graw Hill; 2018 [cited 05 June 2021]. p. 1-16. Available from: <https://accessmedicina-mhmedical-com.binasss.idm.oclc.org/content.aspx?bookid=2329§ionid=187825024>

13. Smith W, Stahel P, Suzuki T, Peacher G. Cirugía en traumatismos musculoesqueléticos [Internet]. 5th ed. España: Mc Graw Hill; 2014 [cited 5 june 2020]. Available from: <https://accessmedicina-mhmedical-com.binasss.idm.oclc.org/content.aspx?sectionid=98175518&bookid=1596&Resultclick=2>

14. Smith W.R., & Stahel P.F., & Suzuki T, & Peacher G (2014). Cirugía en traumatismos musculoesqueléticos. Skinner H.B., & McMahon P.J.(Eds.), Diagnóstico y tratamiento en ortopedia, 5e. McGraw-Hill. [cited 5 june 2020]. Available from: <https://accessmedicina-mhmedical-com.binasss.idm.oclc.org/content.aspx?bookid=1596§ionid=98175518>

15. Zalavras CG, Patzakis MJ. Fracturas abiertas: evaluación y tratamiento [Internet]. 2.ª ed. Estados Unidos: Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons (Edición Española); 2003 [citado 1 junio 2020]. Available from: https://www.aofoundation.org/-/media/project/aocmf/aof/documents/AO_Spain/Fras_abiertas_.pdf

16. Ratnayake, A., & Bala, M. (2017). Mangled Extremity Severity Score in Combat Casualty Care: Time to Revise. Remedy Publications LLC, 1(1), 1-2. [citado 3 junio 2020]. Available from: <http://www.remedypublications.com/open-access/mangled-extremity-severity-score-in-combat-casualty-care-time-to-revise-3114.pdf>