



Perfil clínico y análisis de costos en la atención de pacientes pediátricos con fracturas expuestas Gustilo y Anderson tipo I atendidos en un centro de referencia

Clinical profile and cost analysis in the care of pediatric patients with Gustilo and Anderson type I exposed fractures seen at a referral center

Humberto Jesé Gómez Díaz,^{*,‡} Juan Agustín Valcarce León,^{*,‡,§}
David Santiago German,^{*,¶} José Humberto Rodríguez Franco^{||}

Citar como: Gómez DHJ, Valcarce LJA, Santiago GD, Rodríguez FJH. Perfil clínico y análisis de costos en la atención de pacientes pediátricos con fracturas expuestas Gustilo y Anderson tipo I atendidos en un centro de referencia. Acta Med GA. 2024; 22 (5): 380-385. <https://dx.doi.org/10.35366/118815>

Resumen

Introducción: las fracturas expuestas representan hasta el 2% de todas las fracturas en niños, en México hasta el 55% son de tipo I; no obstante, no se han efectuado estudios que aborden el panorama de esta patología. **Material y métodos:** estudio descriptivo en población pediátrica menor a 16 años. La estadística se realizó con frecuencias, porcentajes medidas de tendencia central y dispersión. El análisis de costos se realizó con base en el Diario Oficial de la Federación. **Resultados:** se incluyeron 58 pacientes con edad media de 9.1 años, predominó el género masculino 2.2:1 respecto al femenino. El diagnóstico más frecuente fue fractura diafisaria de radio y cubito en 61%. El principal antibiótico fue cefalotina a dosis media de 74.02 ± 24.25 mg/kg/día. Los pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente un promedio de 1.17 ± 0.5 veces. El costo promedio de atención por paciente fue de \$116,373.90 $\pm$ \$49,342.37 M.N. **Conclusión:** con este estudio se describe un panorama claro de la situación en México respecto a esta patología a pesar de existir modificaciones respecto a años anteriores secundarias a la pandemia por SARS-COV-2.

Palabras clave: fracturas, pediatría, costes y análisis de costes, atención médica, epidemiología.

Abstract

Introduction: open fractures represent up to 2% of all fractures in children; in Mexico, up to 55% are type I; however, no studies have been carried out that address the panorama of this pathology. **Material and methods:** a descriptive study was conducted in a pediatric population under 16. The statistics were conducted using frequencies, percentages, measures of central tendency, and dispersion. The cost analysis was carried out based on the Official Gazette of the Federation. **Results:** 58 patients with a mean age of 9.1 years were included, the male gender predominated 2.2:1 compared to the female. The most frequent diagnosis was diaphyseal fracture of radius and ulna in 61%. The main antibiotic was cephalothin at a mean dose of 74.02 ± 24.25 mg/kg/day. Patients underwent surgery an average of 1.17 ± 0.5 times. The average cost of care per patient was \$116,373.90 $\pm$ \$49,342.37 M.N. **Conclusion:** this study clearly describes the situation in Mexico regarding this pathology despite changes compared to previous years secondary to the SARS-COV-2 pandemic.

Keywords: fractures, pediatrics, costs and cost analysis, medical care, epidemiology.

* Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Instituto Mexicano del Seguro Social. Ciudad de México, México.

‡ Médico especialista en Traumatología y Ortopedia.

§ Adscrito al Servicio Ortopedia Pediátrica.

¶ Médico especialista en Urgencias, División de Investigación en Salud.

|| Servicio de Traumatología y Ortopedia del IMSS Hospital General de Zona No. 1 Dr. Demetrio Mayoral Pardo.

Correspondencia:

Humberto Jesé Gómez Díaz
Correo electrónico:
drhumbertogomeztrauma@gmail.com

Aceptado: 03-04-2024.

www.medigraphic.com/actamedica



INTRODUCCIÓN

Una fractura abierta se considera una emergencia ortopédica ya que es un medio de comunicación con el medio externo,¹ implica un alto riesgo de contaminación e infección, Constituye hasta 2% de todas las fracturas pediátricas con mayor prevalencia en varones; en México no existen registros epidemiológicos de este tipo de emergencias.^{2,3}

A nivel mundial se reporta que este tipo de fracturas es más frecuente en niños de nueve años.² Los sitios de lesión más comunes son la tibia y el peroné, seguidos del cubito y radio;⁴ el principal mecanismo de lesión son los impactos de alta energía³ secundarios a actividades deportivas.⁵

La clasificación de Gustilo-Anderson se utiliza tanto en niños como en adultos.^{6,7} Sin embargo, las principales diferencias de estas fracturas es que en el paciente pediátrico hay mayor estabilidad, consolidan más rápido, existe mayor formación de hueso perióstico, entre otras;⁸ aun así, es común que se subestime la gravedad y extensión a otros tejidos, por lo que se debe ser minucioso en la primera exploración.⁹

La infección en el sitio de fractura es variable de acuerdo con la clasificación que se le dé a la misma; las mayores tasas de infección se asocian con una clasificación tipo III donde su incidencia es hasta del 50%¹⁰ mientras que en fracturas tipo I es del 2%.⁴

No obstante, el manejo con antibiótico sigue siendo un desafío, ya que en 30 años se han realizado muy pocos estudios que logren establecer las pautas correctas en cuanto al tratamiento farmacológico. En 1989 se realizó un estudio en el que se demostró que la cefalotina tiene menores tasas de infección frente a la penicilina más estreptomycin, sobre todo cuando su uso es menor a tres horas,⁸ aunque esto último no ha demostrado ser relevante.

Todo lo anterior es importante ya que las fracturas constituyen hasta el 25% de todas las lesiones en la edad pediátrica.² Pese a esto, no ha sido posible establecer un perfil concreto sobre las fracturas abiertas en niños; además, en México no existe algún reporte que describa las características o costos de atención, que es más alarmante cuando por unidad médica de tercer nivel se estima una incidencia de 28 casos nuevos anualmente, y de ahí la trascendencia de haber realizado el presente estudio con el objetivo de identificar las características clínicas, epidemiológicas y analizar el costo de la atención médica en pacientes pediátricos con fracturas expuestas tipo I de Gustilo-Anderson.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, observacional y retrospectivo el cual se llevó a cabo en un hospital de tercer nivel en

la Ciudad de México, que es un centro de referencia al que llegan pacientes de otros estados de la República Mexicana con diversas patologías de traumatología y ortopedia.

En el estudio se incluyeron pacientes de forma retrospectiva en el periodo comprendido de enero de 2018 a septiembre de 2020. Los criterios de inclusión fueron: pacientes de cualquier sexo con edad menor a 16 años, los cuales contaran con expediente completo.

Por otro lado, se excluyeron a los pacientes que ingresaron a la unidad con tratamiento antimicrobiano previo y se eliminó a los que tuvieran una hospitalización prolongada, algún estado de inmunosupresión, que ingresaron a unidad de cuidados intensivos y tuvieran septicemia.

El cálculo de la muestra se realizó con una fórmula para poblaciones finitas con el número total de los expedientes que cumplieran los criterios de selección y los mismos se eligieron de forma aleatorizada simple hasta cumplir con el tamaño de la muestra calculado de 58 pacientes.

La estadística se realizó en el programa Microsoft Office Excel para Mac 2022 versión 16.60 y se basó en frecuencias, porcentajes, medidas de tendencia central y de dispersión.

El análisis de los costos se realizó con base en lo establecido en el Diario Oficial de la Federación Mexicana del 2020 que fue el año en el que se recolectó la información.

RESULTADOS

Perfil epidemiológico. Entre el 1 enero de 2018 al 30 septiembre de 2020, se incluyeron 58 pacientes con la siguiente distribución: dos (3%) lactantes, nueve (15%) preescolares, 32 (55%) escolares y 15 (26%) adolescentes.

La relación hombre:mujer de las fracturas expuestas tipo I fue 2.2:1 con 69% (n = 40) hombres y 31% (n = 18) mujeres.

La edad promedio se situó en los 9.1 (3.59) años; en las mujeres estas lesiones se presentaron un año y medio antes que en los hombres.

La media global de la muestra en cuanto al peso fue 40.22 ± 18.44 kg, la de talla fue 136 ± 23.48 cm y, finalmente, la de índice de masa corporal (IMC) fue 20.60 ± 5.01 kg/m². El desglose de los parámetros antropométricos de la población de estudio se describe en la [Tabla 1](#).

Perfil clínico. El miembro superior fue el segmento más afectado con 52 (89%) casos y el diagnóstico principal fue fractura diafisaria de radio y cubito con 35 (61%) pacientes. El principal mecanismo de lesión fue la caída de propia altura con 29 (50%) pacientes, el sitio más común donde esto ocurrió fue en el hogar con 27 (46%) casos ([Tabla 2](#)).

Tiempos de atención médica. El tiempo que transcurrió entre el momento de la fractura hasta acudir al servicio de urgencias fue 8.7 ± 9.9 horas, 7.4 ± 5.81 horas en recibir

Tabla 1: Perfil epidemiológico de los pacientes (N = 58).

Grupo etario, n (%)	
Lactantes	2 (3)
Preescolares	9 (15)
Escolares	32 (55)
Adolescentes	15 (26)
Edad (años), media ± DE	
General	9.1 ± 3.59
Hombres	10.25 ± 3.64
Mujeres	8.44 ± 3.28
Sexo, n (%)	
Hombres	40 (69)
Mujeres	18 (31)
Peso (kg), media ± DE	
General	40.22 ± 18.44
Lactantes	12 ± 0.00
Preescolares	18 ± 2.92
Escolares	39 ± 13.13
Adolescentes	60 ± 14.49
Talla (cm), media ± DE	
General	136 ± 23.48
Lactantes	76.5 ± 9.19
Preescolares	105 ± 10.31
Escolares	136 ± 12.00
Adolescentes	161 ± 9.19
IMC (kg/m ²), media ± DE	
General	20.60 ± 5.01
Lactantes	20.96 ± 5.00
Preescolares	16.06 ± 3.03
Escolares	20.80 ± 5.19
Adolescentes	22.85 ± 4.09

DE = desviación estándar. IMC = índice de masa corporal.

la primera dosis de antibiótico y 19.01 ± 16.49 horas para recibir atención quirúrgica. Los tiempos de atención se describen con más detalle en la [Tabla 3](#).

Manejo antibiótico, quirúrgico y seguimiento. Los antibióticos se administraron a partir de que el paciente fue ingresado al hospital con base en lo que los especialistas del Servicio de Pediatría sugirieron. Los antibióticos administrados por orden de frecuencia fueron: cefalotina, penicilina sódica, cefotaxima, clindamicina y finalmente amikacina cuyas dosis promedio se muestran en la [Tabla 4](#). La única cefalosporina de primera generación que se utilizó fue la cefalotina con dosis promedio de 74.02 ± 24.25 mg/kg/día; los antibióticos se calcularon de acuerdo con el peso del paciente.

La duración media del tratamiento con un solo antibiótico fue 5.57 ± 2.47 días, y 6.52 ± 3.03 días en aquellos en los que se utilizaron dos medicamentos.

La media de estancia hospitalaria de los pacientes fue 6.19 ± 4.32 días, tiempo en el que en promedio se realizaron 4.32 ± 1.32 estudios sanguíneos, los cuales incluyeron biometría hemática, química sanguínea básica, tiempos de coagulación, velocidad de sedimentación globular y proteína C reactiva, y 5.68 ± 1.29 estudios de imagenología diagnóstica entre los que se incluyeron radiografías, ultrasonidos y tomografías simples dependiendo de la valoración individualizada de cada paciente.

Los pacientes registrados fueron intervenidos quirúrgicamente un promedio de 1.17 ± 0.5 veces, siendo el desbridamiento con fijación interna en un solo tiempo quirúrgico la técnica más utilizada, seguida de la misma técnica, pero en dos tiempos; finalmente, hubo un pequeño número de pacientes que no ameritaron cirugía. En ninguno de los casos quirúrgicos y no quirúrgicos se

Tabla 2: Perfil clínico de los pacientes (N = 58).

	n (%)
Segmento fracturado	
Miembro superior	52 (89)
Miembro inferior	6 (10)
Lado afectado	
Derecho	20 (36)
Izquierdo.	38 (63)
Diagnóstico fractura	
Radio y cubito diafisario	35 (61)
Radio distal	9 (16)
Supracondílea humeral	5 (8)
Falange distal pie	3 (5)
Tibia diafisaria	2 (3)
Húmero diafisario	1 (1)
Falange distal mano	1 (1)
Radio diafisario	1 (1)
Fémur diafisario	1 (1)
Mecanismo lesional	
Caída de su propia altura	29 (50)
Caída de altura mayor a un metro	13 (22)
Caída de bicicleta	10 (17)
Contusión directa	6 (10)
Lugar de la lesión	
Hogar	27 (46)
Vía pública	19 (32)
Centro recreativo	8 (14)
Escuela	4 (7)
Unidad médica de atención inicial	
Servicio de Urgencias	52 (89)
Otras unidades	6 (10)

Fuente: hoja de recolección de datos.

Tabla 3: Tiempos de atención médica en los pacientes (N = 58).

Tiempo (horas)	Media ± DE
Desde accidente hasta llegada a Servicio de Urgencias	8.7 ± 9.9
Desde accidente hasta aplicación de primera dosis antibiótica	7.4 ± 5.81
Desde accidente hasta la primera cirugía	19.01 ± 16.49

DE = desviación estándar.
Fuente: Hoja de recolección de datos.

reportó infección de sitio quirúrgico o asociada a la estancia intrahospitalaria.

El número de consultas de seguimiento registradas tuvo un promedio de 3.29 ± 1.34 consultas.

Los días registrados desde la fecha de lesión hasta la consolidación fueron, en promedio, 90.13 ± 37.17 días.

Costos asociados a la atención médica. Con base en los costos establecidos en el Diario Oficial de la Federación Mexicana con fecha del 28 de diciembre de 2020, el costo promedio de la atención global por paciente fue $\$116,373.90 \pm \$49,342.37$ M.N. (Tabla 5).

DISCUSIÓN

Luego de hacer un análisis de las fracturas expuestas tipo I en pacientes pediátricos, el perfil epidemiológico se comporta de manera similar a lo que se ha reportado en la literatura a nivel mundial con mayor incidencia en el género masculino de acuerdo con lo que Rennie y colaboradores publicaron en Reino Unido en 2007,² en donde también encontraron que la edad promedio era de alrededor de 9.1 años. Sumado a esto, Godfrey y asociados reportaron la incidencia de fracturas en el género masculino con un porcentaje mayor y una edad promedio de un año arriba a lo que se encontró aquí; esto podría deberse a que su estudio fue un análisis multicéntrico; sin embargo, las diferencias encontradas no son drásticas por lo que se sigue el mismo patrón de comportamiento.¹¹

El segmento corporal lesionado más reportado en la literatura es la lesión de la extremidad superior. En nuestro estudio encontramos una incidencia de 83.3% de fracturas en la extremidad superior, resultado que coincide con los datos epidemiológicos reportados por Godfrey¹¹ y Rennie,² los cuales son las cohortes más grandes registradas en la literatura y esto es de gran importancia ya que en México no existe un análisis epidemiológico de estas fracturas.

Tabla 4: Manejo médico, quirúrgico y seguimiento en la población de estudio (N = 58).

Antibiótico inicial administrado, n (%)	
Cefalotina	26 (44)
Penicilina sódica cristalina	20 (34)
Cefotaxima	5 (8)
Clindamicina	4 (6)
Amikacina	3 (5)
Dosis de antibiótico (mg/kg/día), media ± DE	
Cefalotina	74.02 ± 24.25
Penicilina sódica cristalina (UI/kg/día)	405,940 ± 282,579
Cefotaxima	61.2 ± 15.92
Clindamicina	37.25 ± 4.21
Amikacina	17.67 ± 3.29
Número de antibióticos administrados, n (%)	
Un antibiótico	31 (53)
Dos antibióticos	27 (47)
Duración de tratamiento antibiótico (días), media ± DE	
Un antibiótico	5.57 ± 2.47
Dos antibióticos	6.52 ± 3.03
Días de estancia intrahospitalaria, media ± DE	6.19 ± 4.32
Número de cirugías, media ± DE	1.17 ± 0.50
Tipo de cirugía, n (%)	
Desbridamiento y fijación interna en un tiempo quirúrgico	46 (79)
Desbridamiento y fijación interna en dos tiempos quirúrgicos	9 (15)
No ameritaron cirugía	3 (5)
Consultas de seguimiento, media ± DE	3.29 ± 1.34
Días registrados desde la lesión hasta la consolidación, media ± DE	90.13 ± 37.17

DE = desviación estándar. UI = unidades internacionales.
Fuente: hoja de recolección de datos.

Tabla 5: Costos asociados a la atención médica (N = 58).

Costo de atención médica por paciente (M.N.), media ± DE	
General	\$116,373.90 ± 49,342.37
Hospitalización menor a 72 horas	\$66,277.67 ± 21,597.59
Hospitalización mayor a 72 horas	\$144,806.89 ± 36,068.08

M.N. = moneda nacional. DE = desviación estándar.
Fuente: hoja de recolección de datos.

Según Cheng,³ la mayoría de las fracturas expuestas pediátricas son resultado de mecanismos de alta energía, como caídas de altura y accidentes de vehículo automotor. En un análisis prospectivo de 45 fracturas expuestas Gustilo y Anderson tipo I en niños, Lobst reportó que el principal mecanismo de lesión involucraba lesiones en actividades deportivas, seguido de caída en bicicleta y patineta;⁵ en nuestra serie, la principal causa de fractura fue caída de propia altura seguido de caídas de una altura mayor a un metro. En nuestros pacientes, el principal lugar en donde ocurrió la lesión fue el hogar seguido de la vía pública; esto contrasta con lo reportado en otros estudios, lo cual puede estar relacionado con el periodo de pandemia por el virus SARS-COV-2 debido a que en el lapso de tiempo de desarrollo del estudio la pandemia mantuvo a los pacientes en sus respectivos hogares por cuarentena.

La recomendación internacional es comenzar cuanto antes la terapia antibiótica. En 1989, Patzaki y colaboradores realizaron un estudio en el que se incluyeron 1,104 fracturas expuestas y a las que además se les administró terapia antimicrobiana; registraron que los pacientes cuyo tratamiento inició en las primeras tres horas luego de haber ocurrido la lesión tuvieron tasas de infección de 4.7%, mientras que luego de ese tiempo fueron de 7.4%,⁸ lo cual es apoyado por Trionfo en 2006 quien reportó que mientras los pacientes reciban antibiótico no hay una alza significativa en las tasas de infección aun cuando la cirugía se retrase por más de seis horas o incluso hasta un día.⁹

Los hallazgos anteriores son diferentes a lo que se expone en este estudio, ya que el tiempo promedio registrado desde el accidente hasta la llegada al servicio de urgencias de nuestra unidad fue de 8.7 horas $\pm$ 9.9 horas, mientras que el tiempo para recibir antibioticoterapia intravenosa fue de 7.4 $\pm$ 5.81 horas, y el tiempo promedio entre hora de accidente y la cirugía fue 19.01 $\pm$ 16.49 horas e, independientemente a lo que se reporta en la literatura mundial, no se encontró infección de herida quirúrgica ni infección intrahospitalaria, lo cual podría tener explicación en que parte del estudio se realizó durante el inicio de la pandemia cuando la población aumentó sus medidas de higiene; además, al reportarse la mayoría de los accidentes en el hogar los agentes patógenos son diferentes que en la vía pública y, por tanto contribuyó a que no aparecieran datos de infección sin importar los tiempos de atención.

Trionfo reportó que el tratamiento antibiótico inicial de esta clase de fracturas se realiza con administración de cefalosporinas de primera generación en dosis de 25 a 100 mg/kg/día cada ocho horas, salvo cuando el paciente presente alergia, entonces se lleva a cabo con clindamicina a dosis de 25 a 40 mg/kg/día cada seis u

ocho horas.⁹ En nuestro estudio se siguieron las pautas de tratamiento acorde con las normas establecidas y en manejo conjunto con pediatría, reportándose como primer antibiótico la cefalotina a una dosis promedio de 67.77 mg/kg/día que, si bien se concuerda con los estudios reportados respecto al antibiótico de primera elección, la dosis fue mayor; no obstante esto, se realizó con estricta posología de acuerdo con la edad, peso y talla de cada uno de los pacientes.

En 1988 un estudio prospectivo aleatorizado, doble ciego, efectuado por Dellinger y colaboradores comparó un curso de antibiótico postoperatorio de un día versus cinco días en 248 pacientes con fracturas expuestas; no se redujo la tasa de infección con el curso más largo de cinco días frente a un día de cefonicida de 13% versus 12%, respectivamente,¹² donde estos hallazgos fueron consistentes en los tres tipos de fracturas expuestas de Gustilo y Anderson.

En nuestro estudio, la duración media del tratamiento de los pacientes que recibió un antibiótico fue 5.57 $\pm$ 2.47 días (rango de tres a nueve días); dos antibióticos 6.52 $\pm$ 3.03 días (rango de tres a 10 días). La duración promedio de estancia intrahospitalaria de nuestros pacientes fue 6.19 $\pm$ 4.32 días; esto puede ser debido a que el servicio del hospital sede favorece el manejo intrahospitalario de esta patología por cinco a siete días.

En cuanto al manejo de las lesiones, es similar a lo expuesto por Godfrey y asociados en 2017, ya que la principal técnica quirúrgica es la misma y, aunque existen diferencias en el manejo con antibiótico, éstas son leves.¹¹

Sumado a lo anterior, nuestra población fue intervenida quirúrgicamente un promedio de 1.17 $\pm$ 0.5 veces, con tiempo medio de consolidación de la fractura de 90.13 $\pm$ 37.17 días. Sin embargo, en nuestra unidad no existe ningún protocolo para el manejo de los pacientes pediátricos con fracturas expuestas tipo I de Gustilo y Anderson, esto se puede asociar a los costos de atención médica ya que el promedio por paciente fue de \$116,373.90 $\pm$ \$49,342.37 M.N.

Lo anterior adquiere una gran importancia ya que el hospital sede es un centro de referencia en el que el consumo de recursos es una carga importante para los servicios de salud, los cuales se analizaron al año del estudio de acuerdo a lo establecido por el Gobierno de México y que anualmente se incrementan, por tanto, el costo de atención en pacientes con estancia menor a 72 horas fue en promedio de \$66,277.67 $\pm$ \$21,597.59 M.N.; mientras que en los pacientes con una estancia mayor fue \$144,806.89 $\pm$ \$36,068.08 M.N.; todo esto es costo unitario y no por toda la población que participó en el estudio.

La principal limitante del estudio es que se incluyeron pacientes durante el inicio de la pandemia por el virus SARS-CoV-2 con lo que se modificó la rutina que se co-

noía en años anteriores y redujo los casos de pacientes con fracturas expuestas; y no solo alteró la incidencia, sino que también cambiaron los principales lugares en donde ocurrían estas lesiones, ya que la población salía mucho menos de sus casas. Por esto, se propone que, con base en estos hallazgos, se haga un análisis comparativo del perfil clínico y los costos de la atención para ampliar el panorama y se puedan desarrollar estrategias en las que se brinde atención óptima a los pacientes y se reduzcan costos para la institución, ya que la demanda de pacientes es mucha y se debe garantizar atención de calidad para todos los que son derechohabientes.

CONCLUSIONES

La investigación que realizamos sobre los pacientes pediátricos con fracturas expuestas tipo I de Gustilo ayuda al lector a tener una visión respecto al estado de esta patología en nuestro país. Sin embargo, cabe mencionar que el tamaño de muestra de nuestro estudio es una limitante para poder obtener conclusiones objetivas, por lo que se requieren más estudios que involucren a varios centros de salud nacionales con metodologías robustas para poder obtener conclusiones estadísticamente significativas. Es importante tomar en cuenta el tiempo en el que se desarrolló este estudio, ya que curso parcialmente dentro del periodo de pandemia por el virus SARS-COV-2 y no se ha realizado un análisis acerca del estado de esta patología antes y después de la pandemia.

REFERENCIAS

1. Dunbar RP, Gardner MJ. Chapter 10: Initial management of open fractures, In Rockwood CA, Bucholz RV, Court-Brown CM y cols. *Fractures in adults*. Philadelphia: Lippincott & Wilkins; 2010. p. 283-284.
2. Rennie L, Court-Brown CM, Mok JY, Beattie TF. The epidemiology of fractures in children. *Injury*. 2007; 38 (8): 913-922.
3. Cheng JC, Ng BK, Ying SY, Lam PK. A 10-year study of the changes in the pattern and treatment of 6,493 fractures. *J Pediatr Orthop*. 1999; 19 (3): 344-350.
4. Skaggs DL, Friend L, Alman B, Chambers HG, Schmitz M, Leake B et al. The effect of surgical delay on acute infection following 554 open fractures in children. *J Bone Joint Surg Am*. 2005; 87 (1): 8-12.
5. Iobst CA, Tidwell MA, King WF, Spurdle C, Bartner AC. Nonoperative management of pediatric type I open fractures. *J Pediatr Orthop*. 2005; 25: 513-517.
6. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am*. 1976; 58(4): 453-8
7. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN: Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J Trauma*. 1984; 24(8): 742-6.
8. Patzakis MJ, Wilkins J. Factors influencing infection rate in open fracture wounds. *Clin Orthop Relat Res*. 1989; 243:36-40.
9. Trionfo A, Cavanaugh PK, Herman MJ. Pediatric Open Fractures. *Orthopedic Clinics of North America*. Julio de 2016; 47(3): 565-78.
10. Hutchins CM, Sponseller PD, Sturm P, Mosquero R. Open femur fractures in children: treatment, complications, and results. *J Pediatr Orthop*. 2000; 20: 183-8.
11. Godfrey J, Choi PD, Shabtai L, Nossov SB, Williams A. Management of pediatric type I open fractures in the emergency department or operating room: a multicenter perspective *J Pediatr Orthop*. 2019; 39(7): 372-6.
12. Dellinger EP, Caplan ES, Weaver LD, Wertz MJ, Droppert DM. Duration of preventive antibiotic administration for open extremity fractures. *Arch Surg*. 1988; 123:333-9.