

Artículo original

Incidencia de infección en fracturas expuestas ajustada al grado de exposición

Orihuela-Fuchs VA,* Medina-Rodríguez F,** Fuentes-Figueroa S***

Hospital de Traumatología «Victorio de la Fuente Narváez»

RESUMEN. En México ocurren aproximadamente 50,000 fracturas expuestas anualmente, las cuales presentan una tasa de complicaciones de 20%; la infección ocupa el primer puesto. A nivel mundial se presenta una tasa de infección de 3%. En México se reporta una tasa de infección de 4.4% (1999) en general para fracturas expuestas, con porcentajes de infección que van de 0.8 al 15.6% según el grado de exposición; sin embargo, no se cuenta con datos actuales. *Métodos:* Se diseña un estudio retrospectivo, longitudinal, descriptivo y observacional en 273 casos totales. Se identifica el grado de exposición de la fractura en los pacientes de acuerdo a la clasificación de las fracturas expuestas del Hospital de Traumatología Victorio de la Fuente Narváez, y se evalúa su evolución en los primeros 12 meses posteriores a la misma, identificando los casos de infección. Se midió la incidencia de la infección de acuerdo al grado de exposición de la fractura mediante un análisis univariado y se estableció la asociación de las variables de interés utilizando un análisis bivariado mediante la prueba estadística χ^2 . *Resultados:* Se obtuvo una incidencia de infección en las fracturas expuestas de 8.05%, sin importar el grado de exposición. Según el grado de exposición, se obtuvo una incidencia de infección en los rangos de 0 al 16.66%. *Conclusiones:* En este estudio, se en-

ABSTRACT. Every year 50,000 open fractures occur in Mexico; the complication rate is 20%, and infection is the number one complication. The infection rate at the global level is 3%. The infection rate reported in Mexico is 4.4% (1999) overall for open fractures, with infection rates ranging from 0.8 to 15.6% according to the degree of exposure; however, no updated data are available. *Methods:* A retrospective, longitudinal, descriptive, observational study was designed, that included a total of 273 cases. The degree of exposure of the fracture was identified in patients based on the Hospital de Traumatología Victorio de la Fuente Narváez classification of open fractures and their course within 12 months was assessed identifying the cases with infection. The infection rate was measured according to the degree of exposure of the fracture with univariate analysis, and the association of the variables of interest was established using a bivariate analysis with the χ^2 statistical test. *Results:* The infection rate of open fractures was 8.05%, regardless of the degree of exposure. The latter resulted in an infection rate ranging from 0 to 16.66%. *Conclusions:* According to the world literature, open fractures result in a high infection rate, with a lower infection rate for open fractures adjusted for the degree of exposure compared to reports of

Nivel de evidencia: III

* Médico Ortopedista.

** Médico Ortopedista, Jefe de Servicio de Fracturas Expuestas y Polifracturados.

*** Médico Ortopedista adscrito al Servicio de Ortopedia Pediátrica.

Hospital de Traumatología «Victorio de la Fuente Narváez».

Dirección para correspondencia:

Dr. Víctor Alfredo Orihuela-Fuchs

Avenida Colector 15 s/n (Eje Fortuna) Esq. Av. Politécnico Nacional, Col. Magdalena de las Salinas, Delegación Gustavo A. Madero, México, D.F.

Tel. personal: 55-85-32-73-21

E-mail: victor_alfredo@hotmail.com

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/actaortopedica>

contró una incidencia de infección elevada para las fracturas expuestas de acuerdo a la literatura mundial con una incidencia de infección menor para las fracturas expuestas ajustadas al grado de exposición en reportes de series mundiales y cifras nacionales previas. El grado de exposición fue estadísticamente significativo para la presencia de infección ($p = 0.04$), de acuerdo con la clasificación para las fracturas expuestas del Hospital de Traumatología Victorio de la Fuente Narváez.

Palabras clave: fractura abierta, infección.

world series and prior national figures. The degree of exposure was statistically significant ($p = 0.04$) for the presence of infection, according to the Hospital de Traumatología Victorio de la Fuente Narváez classification of open fractures.

Key words: open fracture, infection.

Introducción

Las fracturas expuestas son una patología muy antigua. Existen escritos donde se comenta la descripción, el diagnóstico y el tratamiento básico de esta patología desde el siglo XVI y XVII.¹ A lo largo de la historia y hasta la actualidad, se ha ido desarrollando un tratamiento adecuado, oportuno y eficaz para tratar las fracturas expuestas; sin embargo, aunque ya ha sido establecido el tratamiento de las fracturas expuestas y sus complicaciones, sigue siendo un problema de salud,² constituyendo un alto porcentaje de ingresos hospitalarios en México y a nivel Mundial.³

La infección ósea es un reto para el ortopedista. La infección secundaria a una fractura expuesta se ha definido por Robson como el «desbalance» entre el huésped (incluido el sitio de herida de fractura) y los gérmenes contaminantes de la misma, generalmente ocurrida en los primeros

12 meses posteriores a su tratamiento.⁴ Para la *Norma Oficial Mexicana* de vigilancia epidemiológica de infecciones nosocomiales, una infección postquirúrgica se considera hasta el primer año posterior al inicio del tratamiento.⁵

En 1999 se propone una clasificación para fracturas expuestas en el Servicio de Polifracturados y Fracturas Expuestas del Hospital de Traumatología «Victorio de la Fuente Narváez»,⁶ originada por las características propias de la población atendida y por la Institución (*Tabla 1*). En el mismo estudio, al clasificar las fracturas, se establece un protocolo para los principios generales de tratamiento de las fracturas expuestas, teniendo como principal objetivo evitar la infección en los pacientes. Se estudiaron a 5,217 fracturas expuestas; se publican resultados con un índice de infección final de 4.4% entre 1991-1997,⁷ con porcentajes de infección que van de 0.8 a 15.6% según el grado de exposición.⁸

Tabla 1. Clasificación de Fracturas Expuestas del Hospital de Traumatología «Victorio de la Fuente Narváez», publicada en 1999.*

Tipo	Herida	Contaminación	Trazo	Tiempo	Sitio
I	Menor al diámetro del hueso	Limpia	Simple	< 8 horas de evolución	Lugar de contaminación mínima
II	Mayor al diámetro del hueso	Limpia	Simple	< 8 horas de evolución	Lugar de contaminación mínima
IIIA1	Menor o mayor al diámetro del hueso	Limpia	Simple	> 8 horas de evolución sin realización de desbridamiento	Lugar de contaminación mínima
IIIA2	Mayor al diámetro del hueso	Limpia	Complejo	< 8 horas de evolución	Lugar de contaminación mínima
IIIA3	Todas	Todas	Todas	Todas	Terrenos agrícolas o muy contaminados (drenajes, basureros)
IIIB	Daño grave con exposición de hueso que amerita injertos o colgajos	Todas	Complejo	Todas	Todas
IIIC	Toda fractura expuesta asociada con lesión arterial que requiera reparación quirúrgica para preservar la viabilidad del segmento				
IIID	Toda amputación traumática				
IVA	Toda fractura ocasionada por proyectil de arma de fuego de alta velocidad (mayor a 840 m/s) o bien producida por un arma de baja velocidad con disparo a menos de 50 cm de distancia				
IVB	Toda fractura ocasionada por proyectil de arma de fuego de baja velocidad (menor a 840 m/s)				

*Ruiz Martínez F, Reyes Gallardo A, et al. Fracturas Expuestas: experiencia de 5,207 casos. Presentación de una nueva clasificación. *Rev Mex Ortop Traum.* 1999; 13(5): 421-430.

Cada año se presentan entre 4 y 6 millones de fracturas en Estados Unidos;⁹ 150,000 de las cuales (3% aproximadamente) son fracturas expuestas.¹⁰ En México, se calcula un estimado de 50,000 fracturas expuestas anualmente. De dicho número de fracturas expuestas, se presentan, de acuerdo con distintas publicaciones, una tasa de complicaciones de hasta 20%, de las cuales, la infección ocupa el primer puesto.¹¹ El Dr. Gustilo RB y el Dr. Anderson TJ en 1986 reportaron una tasa de infección para fracturas expuestas de 2.4%;¹² Patzakakis (1976)¹³ y Papakostidis (2006)¹⁴ reportaron una tasa de infección de 2.3% en estudios con 30 años de diferencia; Hendrich, en Alemania,¹² reportó en 2004 una tasa de infección del 2.6 en fracturas expuestas en un estudio de 10 años de duración.

En nuestro país no se tiene un seguimiento de la tasa de infección para las fracturas expuestas y tampoco un índice de infección de acuerdo con el grado de exposición de las mismas. Es por ello que nos hicimos las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuál es la incidencia de infección de fracturas expuestas en México? ¿Cuál es la incidencia de infección de fracturas expuestas ajustada al grado de exposición? Sin cifras actualizadas (contamos con información de más de 15 años de publicación), no se podrá evaluar la tendencia que ha tenido la infección secundaria a fracturas expuestas en un centro hospitalario y con ello no podremos tener un referente hacia dicha complicación en nuestro país. Así mismo, la incidencia de infección en fracturas expuestas debe estar relacionada directamente con el grado de exposición de la misma.

Material y métodos

Se realizó un estudio retrospectivo, longitudinal, descriptivo y observacional en el Servicio de Fracturas expuestas y Polifracturados de una Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) en México. Se utilizó un muestreo no probabilístico de casos consecutivos. Según la incidencia de infección mundial, la muestra para el presente estudio fue de variable dicotómica, con un nivel de confianza de 95% y un amplitud de 0.05 con la incidencia de 3%, en donde se requerían 228 pacientes, considerando que 20% fueron pérdidas durante el proceso del estudio.

Una vez obtenida la muestra, se identificó el grado de exposición de la fractura (variable independiente) en pacientes ingresados al servicio de Enero de 2010 a Enero de 2011, de acuerdo con la clasificación de fracturas expuestas del Hospital de Traumatología «Victorio de la Fuente Narváez» y se evaluó su evolución en los primeros 12 meses posteriores a la misma, identificando los casos de infección (variable dependiente).

Los criterios de inclusión fueron: todos los pacientes con diagnóstico inicial de fractura expuesta, con ingreso al servicio de Enero de 2010 a Enero de 2011, con información suficiente para clasificar el tipo de exposición, tratados desde un inicio en la UMAE y que contaran con seguimiento en la consulta externa del hospital a fin de valorar su evolución

hasta el alta del servicio. Los criterios de no inclusión fueron pacientes con tratamiento inicial o definitivo realizado en un hospital diferente al del estudio, pacientes que no hayan concluido su tratamiento en dicho hospital, pacientes que presentaron infecciones y complicaciones provenientes de otros hospitales.

Terminada la recolección y la formulación de la base de datos, se contó con información necesaria para el análisis de acuerdo con las variables de nuestro estudio. Se inició la metodología de manera estadística de la información, realizando un análisis descriptivo con medidas de tendencia central y dispersión; posteriormente se realizó el análisis de la incidencia ajustado al grado de exposición de la fractura. Se estableció la asociación de las variables de interés en nuestro estudio mediante un análisis bivariado con la prueba estadística χ^2 .

Se realizó un análisis univariado, mostrando medidas de tendencia central y de dispersión expresadas a través de porcentajes y frecuencias simples, así como desviación estándar (DE) de las variables de interés en el estudio. Se realizó la identificación de 273 casos (tamaño de muestra según tablas de Hulley con nivel de confianza de 95%) de pacientes que cumplieron íntegramente con los criterios de inclusión para nuestro estudio.

Se realizó un estudio inicial de los pacientes, identificando adecuadamente las variables para la correcta realización del estudio en cada paciente; así como corroboración de criterios de no inclusión y exclusión de los mismos. La estratificación se realizó según variables en la totalidad de los pacientes: 1) variables demográficas: sexo y edad; 2) variable independiente: grado de exposición según la Clasificación de Fracturas Expuestas del Hospital de Traumatología «Victorio de la Fuente Narváez» y 3) variable dependiente: presencia o no de infección. Se identificaron e integraron así mismo factores determinantes en la evolución del paciente, como son el tiempo de evolución de la fractura expuesta, el tratamiento médico y quirúrgico inicial realizado, con especial atención al tipo de antibiótico instaurado y el tipo de estabilización ofrecida, comorbilidades y factores asociados con el paciente y finalmente, en los casos que presentaron proceso infeccioso, tipo y severidad del mismo y tratamiento agregado que ameritó el paciente.

Es importante señalar que la información obtenida se corroboró desde el ingreso al Servicio de Urgencias con hallazgos postquirúrgicos inmediatos, con la evolución de pacientes en su período de hospitalización y con el seguimiento en la consulta externa hasta su alta definitiva del servicio, esto en cada uno de los internamientos en caso de que fuera necesario.

Resultados

Se estudiaron un total de 273 casos, de los cuales 198 (72%) fueron del sexo masculino y 75 (28%) fueron del sexo femenino. El promedio de edad de los pacientes fue de 42.2 años \pm 18.3 años (*Figuras 1 y 2*). Se realizó el estudio de la variable independiente, es decir, se llevó a cabo la es-

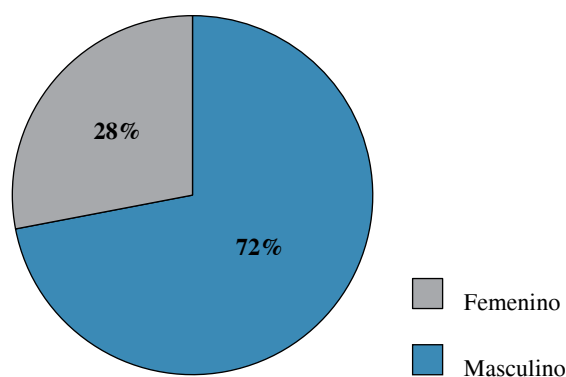


Figura 1. Pacientes portadores de fracturas expuestas según el sexo.

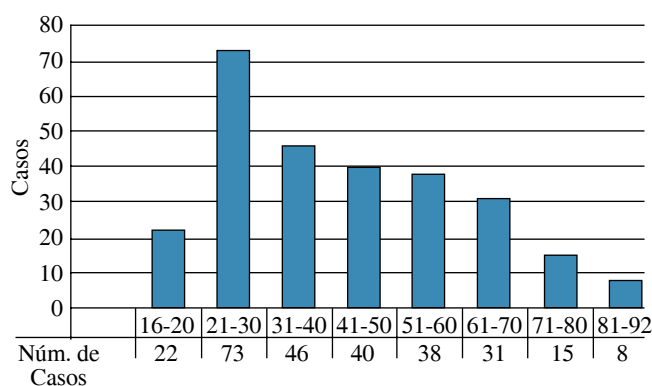


Figura 2. Pacientes con fracturas expuestas según el rango de edad.

tratificación de la fractura expuesta según el grado de exposición de acuerdo con la clasificación utilizada incluyendo: la extensión de la herida, el grado de contaminación de la herida, el tipo de trazo radiográfico de fractura descrito, el tiempo de evolución de la lesión y el lugar de contaminación del sitio donde ocurrió la lesión.

Al estudiar a los 273 pacientes con fracturas expuestas, la mayor frecuencia se encontró en 60 casos (siendo las fracturas más comunes) con fracturas grado IIIA1, las fracturas grado II fueron las segundas en frecuencia con 58 casos y las fracturas grado IIIA2 las terceras en frecuencia con 50 casos, sumando entre ellas 61.5% del total de clasificación de las fracturas; las fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego de alta velocidad grado IVA fueron las menos frecuentes con 4 casos totales (*Figura 3*).

Se realizó el seguimiento de los pacientes, desde el momento de su lesión hasta los primeros 12 meses después del mismo, con la finalidad de identificar la variable dependiente de nuestro estudio, la cual es la presencia o no de infección. Se encontró un total de 22 casos de infección dentro de los 12 meses posteriores a su tratamiento; con una incidencia de 8.05% en total de las fracturas expuestas, sin importar grado de exposición (tasa de incidencia de 80 infecciones por cada 1,000 pacientes que sufren fracturas expuestas). Se identificaron cuatro tipos de infección: dehiscencia de herida quirúrgica, infección de herida quirúrgica, pseudoartrosis

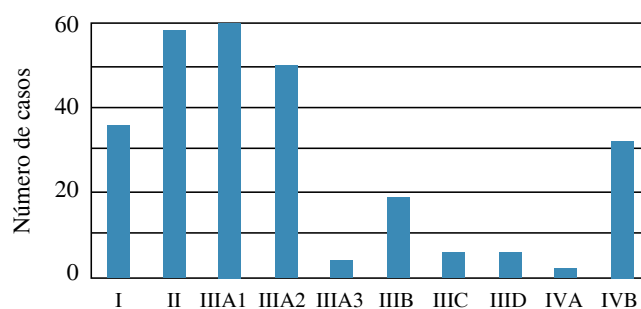


Figura 3. Fracturas expuestas por grado de exposición según la clasificación de Fracturas Expuestas del Hospital «Victorio de la Fuente Narváez».

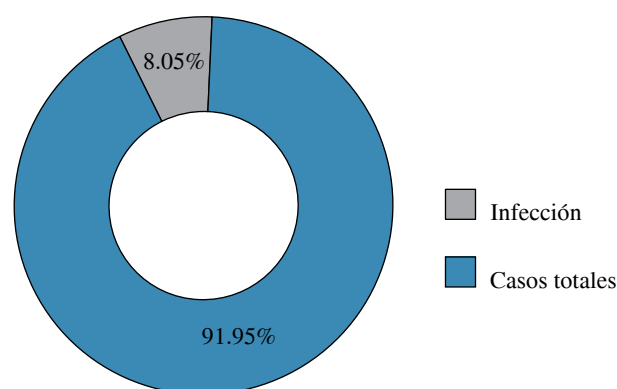


Figura 4. Incidencia de infección en fracturas expuestas.

Tabla 2. Análisis bivariado por sexo.					
	Infección		p	IC 95%	OR
	Sí	No			
Sexo					
Masculino	19	179	0.008	1.769-20.93	6.08
Femenino	3	72			1

Tabla 3. Análisis bivariado por edad.					
	Infección		p	IC 95%	OR
	Sí	No			
Edad					
< 50 años	13	167	0.31	0.29-1.76	0.72
>50 años	9	84			1

séptica y osteítis; siendo de todas ellas la infección de herida quirúrgica la más frecuente (*Figura 4*).

Para establecer la asociación de las variables de interés en nuestro estudio (demográficas, independiente y dependiente)

se utilizó el paquete estadístico SPSS V18.0, realizando un análisis bivariado mediante la prueba estadística de χ^2 , considerando un valor de p de 0.05 como significativo estadísticamente; posteriormente se realizó un análisis de riesgo mediante el paquete estadístico EPIDAT 3.1, así como de los intervalos de confianza a 95% para valorar la precisión del estudio. Se realizaron las mediciones, con lo cual se obtuvo la incidencia de infección en fracturas expuestas ajustada al grado de exposición, llegando con ello al objetivo principal de nuestro estudio.

Se realizó inicialmente el análisis en las variables demográficas. Para la presencia de infección, se buscó relación entre el sexo de los pacientes, encontrando diferencias significativas ($p = 0.008$) para el mismo. Se reportó seis veces más riesgo de presencia de infección en las personas del sexo masculino con intervalos de confianza que van hasta 20 veces más riesgo de presentarla (Tabla 2). Por grupo de edad, se tomaron dos grupos: aquellos menores y aquellos mayores de 50 años, encontrando que no había diferencia estadísticamente significativa con valor de $p = 0.31$ (IC 95%; 0.29-1.76) entre las personas de ambos grupos (Tabla 3).

Se identificó un análisis bivariado de la presencia de infección de acuerdo con el grado de exposición de la fractura. Se realizó el análisis de acuerdo con el grado de fractura que habían presentado cada uno de los pacientes. Se identificó la incidencia de infección de acuerdo con cada grado

de exposición de la clasificación. Se encontró que había diferencia estadísticamente significativa entre la presencia de infección y el grado de exposición de la fractura expuesta con valor de $p = 0.04$ (IC 95%; 0.85); además, se demostró el gradiente de riesgo de infección de acuerdo con el grado de exposición de la fractura expuesta (Tablas 4 a 6).

Discusión

Las fracturas expuestas son una patología muy antigua; el tratamiento de las mismas ha evolucionado, sin embargo, el alto índice de complicaciones, aunado al aumento de la incidencia de las mismas, las convierte en la actualidad en un problema de salud y en un reto para el ortopedista. Se reportan complicaciones de 20% en las fracturas expuestas, siendo la infección la de mayor frecuencia. No debemos olvidar que el aumento de vehículos de transporte cada vez más veloces, así como cada vez más acelerada vida en las capitales mundiales han ido aumentando el número de fracturas expuestas anualmente, reportando cifras inclusive de 50,000 fracturas expuestas por año en nuestro país.

Para las variables demográficas en nuestra población estudio, se identifica un mayor riesgo de presentar infección en pacientes masculinos mayores de 50 años. De acuerdo con la incidencia de infección ajustada al grado de exposición, se reportan cifras del año 1999 en nuestro país: 0 a 2% para tipo I, de 2 a 10% para la tipo II y hasta de 50% para tipo III de Gustilo y Anderson,⁹ recordando que el tipo III de Gustilo y Anderson incluye un grupo extenso con todo tipo de fracturas expuestas, presentando daño variable a tejidos blandos, lo que conlleva a una coincidencia interobservacional para la misma de 60%, siendo catalogada de mediana a pobre.¹⁴ La revisión que se realizó en nuestro estudio, incluye incidencia de infección ajustada al grado de exposición de acuerdo con la Clasificación de Fracturas Expuestas del Hospital de Traumatología «Victorio de la Fuente Narváez», la cual da un enfoque integral a la fractura, estableciendo la posibilidad de un tratamiento más congruente de

Tabla 4. Asociación de infección con casos totales de fracturas expuestas ajustada al grado de exposición de acuerdo con la Clasificación de Fracturas Expuestas del Hospital «Victorio de la Fuente Narváez».

Tipo de Exposición	Casos Totales	Infecciones
I	36	0
II	58	2
IIIA1	60	8
IIIA2	50	6
IIIA3	4	0
IIIB	19	3
IIIC	6	1
IIID	6	1
IVA	2	1
IVB	32	0

Tabla 5. Incidencia de infección en fracturas expuestas ajustada al grado de exposición de acuerdo con la Clasificación de Fracturas Expuestas del Hospital «Victorio de la Fuente Narváez».

Tipo de Exposición	Incidencia de Infección (%)
I	0
II	3.44
IIIA1	13.33
IIIA2	12
IIIA3	0
IIIB	15.78
IIIC	16.66
IIID	16.66
IVA	50

Tabla 6. Análisis bivariado por grado de exposición.

	Infección		p	IC 95%	OR
	Sí	No			
Fractura					
I	0	36	-	-	-
II	2	56	-	-	1
IIIA1	8	52	0.85-17.44	3.8	
IIIA2	6	44	0.73-16.47	3.4	
IIIA3	0	4	-	-	-
IIIB	3	16	0.82-25.38	4.57	
IIIC	1	5	0.51-45.78	4.83	
IIID	1	5	0.51-45.78	4.83	
IVA	1	1	2.07-10.1	14.5	
IVB	0	32	-	-	-

acuerdo con el tipo de fractura. No se identificaron casos de infección en fracturas grado I, esto secundario a la mínima exposición y al correcto tratamiento con antibiototerapia y desbridamiento en la totalidad de los casos. Para las fracturas grado II, se reportó una incidencia de 3.44%, siendo éstas el segundo tipo de fractura en frecuencia; presentando una incidencia menor en este tipo de fractura que la reportada en cifras de 1999 por Gustilo y Anderson, donde era inclusive de 10%.

La fractura grado IIIA1, la más frecuente de nuestro estudio, presenta una incidencia de infección de 13.33%; dicha cifra es atribuible al tiempo de evolución mayor a 8 horas antes de la primera atención médica, concordando dicho rubro con Kindsfater y Johanssen,¹² quienes publican en dos estudios la marcada disminución de infección cuando se da atención inicial en las primeras seis horas de la lesión. Las fracturas IIIA2 presentan una incidencia de infección de 12%, caracterizadas dichas fracturas por un trazo complejo con mecanismo de lesión de mediana a fuerte intensidad. Contrario a lo que se reporta en otras series en cuanto a las fracturas IIIA3, ocurridas en terrenos agrícolas o muy contaminados, no se identifican casos de infección en nuestra muestra, con un reporte total de 4 casos, probablemente con subdiagnósticos por mala descripción del lugar donde ocurre la lesión; sin embargo, se encuentra triple cobertura antimicrobiana en los casos identificados, pudiendo este hecho limitar la posibilidad de infección.

Las fracturas IIIB con daño grave a tejidos blandos sin lograr cobertura de la lesión tienen una incidencia de infección de 15.78% encontrando una concordancia en este rubro con Hertel,¹³ quien reporta una incidencia de infección hasta de 27% en fracturas tipo III tipo A y B de Gustilo y Anderson, en las cuales se incluyen mala cobertura de tejidos blandos. Las fracturas expuestas IIIC y IIID se reportan con una incidencia de infección de 16.66% respectivamente; siendo para las fracturas asociadas con lesiones vasculares una incidencia menor a la reportada por Gustilo y Anderson para el mismo tipo de fracturas (de 25 a 50%). En cuanto a las amputaciones traumáticas, no se tienen incidencias previas exclusivas por encontrarse incluidas como tipo III de la clasificación original de Gustilo Anderson, con incidencia de 25 a 50% reportado en varias series. En cuanto a las fracturas por proyectil de arma de fuego, las de alta energía grado IVA, se encontró un solo caso de infección en un total de dos pacientes, estando dicha cifra apegada a 50% reportado por Gustilo y Anderson. En las fracturas por proyectil de arma de fuego de baja energía, las cuales tienen una incidencia de infección reportada inclusive de 50%, no se identifican casos en nuestra muestra, siendo reflejo esto del adecuado tratamiento establecido en nuestro servicio para las mismas.

En nuestra serie de 273 casos de fracturas expuestas, se encuentra una incidencia de infección en general elevada (8.05%) de acuerdo con lo reportado en series mundiales y en cifras nacionales de 1999. Sin embargo, al realizar la incidencia de infección ajustada al grado de exposición, se encontró para cada grado de exposición, una incidencia de

infección igual o menor a las reportadas en la bibliografía mundial y en cifras nacionales de 1999, en valores entre 0 a 16.6%. Asimismo, se demostró que existe una diferencia estadísticamente significativa para la infección de acuerdo con el grado de exposición. Se prueba con esto la importancia de enfoque integral a las fracturas expuestas que permita brindar un adecuado tratamiento de acuerdo con el grado de exposición, debiendo tener más atención en la correcta clasificación de la lesión con la finalidad de ofrecer el tratamiento más congruente. Se encontró una relación directa entre el grado de exposición y la incidencia de infección en la mayoría de los casos de nuestra serie.

Observamos que, a pesar de tener una clasificación adecuada para la correcta tipificación del grado de exposición, es necesaria una mayor utilización de la misma para continuar con el adecuado manejo individualizado de los tipos de lesión. Dada la asociación de incidencia de infección con el grado de exposición, se debe priorizar la atención integral de las fracturas expuestas según el tipo identificada de la misma. Factores asociados con las fracturas, como son la utilización de antibiótico, el tiempo de desbridamiento, la fijación realizada y el manejo de tejidos blandos, pueden ser objeto de futuros estudios con la Clasificación de Fracturas Expuestas del Hospital «Victorio de la Fuente Narváez», a fin de crear un panorama más sólido para la misma, así como dar mayor peso al tratamiento para cada grado de fractura.

Bibliografía

1. Aro HT, Chao EY: Bone-healing patterns affected by loading, fracture fragment stability, fracture type, and fracture site compression. *Clin Orthop*. 1993; 293: 8.
2. Salcedo-Dueñas JA, Algarín-Reyes JA: Microorganismos más frecuentes en fracturas expuestas en México. *Act Ortop Mex*. 2011; 25(5): 276-81.
3. Bernal SS, Estrada F: Diagrama de Flujo para el tratamiento de las fracturas expuestas en urgencias. Revisión epidemiológica y determinación de costos. *Rev Mex Ortop Traum*. 1999; 13(5): 431-46.
4. Heinrich TA, Hofmann GO: Principles of the therapy of bone infections in adult extremities. *Strat Traum Limb Recon*. 2009; 4: 57-64.
5. Norma Oficial Mexicana para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de la infecciones nosocomiales. NOM-045-SSA2-2005.
6. Ruiz MF, Reyes GA, et al: Fracturas Expuestas: experiencia de 5,207 casos. Presentación de una nueva clasificación. *Rev Mex Ortop Traum*. 1999; 13(5): 421-30.
7. Rockwood and Green's, Fracturas en el Adulto. Ed. Marbán.
8. Anglen JO: Wound Irrigation in Musculoskeletal Injury. *J Am Acad Orthop Surg*. 2001; 9: 219-26.
9. Gustilo RB, Anderson TJ: Prevention of the infection in the treatment of one thousand and twenty five open fractures in long bones: retrospective and prospective analysis. *J Bone Joint Surg*. 1976; 58A(4): 453-8.
10. Gustilo RB: Tratamiento de fracturas abiertas y sus complicaciones. 1a Ed. Edit. Nueva Editorial Interamericana; 1988: 1-75.
11. Giannoudis PV, Papakostidis C, Roberts C: A review of the management of open fractures of the tibia and femur. *J Bone Joint Surg (Br)*. 2006; 88-B: 281-9.
12. Hendrich V, Sieweke W: Open joint fractures of the distal lower leg. *Unfallchirurg*. 2004; 96(5): 253-8.
13. Coles CP, Gross M, Closed tibial shaft fractures: management and treatment complications. A review of the prospective literature. *Can J Surg*. 2008; 43(14): 256-62.
14. Okike K, Bhattacharyya T: Trends in the management of open fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2006; 88: 2739-48.