

Artículo original

doi: 10.35366/118290

Factores de riesgo para el desarrollo de infecciones de heridas quirúrgicas en pacientes con fracturas cerradas

*Risk factors for the development of surgical wound infections in patients with closed fractures*Quiroz-Williams J,* Antonio-Flores G,* Gaytán-Fernández S,* Portillo-Gutiérrez S,*
Rueda-Alvarado CR,* Barrios-López AB,‡ Palma-Jaimes AM,§ Barragán-Hervella RG*¶

Hospital de Traumatología y Ortopedia «Manuel Ávila Camacho», Instituto Mexicano del Seguro Social, Puebla, Puebla, México.

RESUMEN. Introducción: las infecciones de sitio quirúrgico (ISQ), por lo general son atribuidas a contaminación durante la cirugía, y requieren de ciertos factores para su desarrollo. El objetivo de este estudio fue analizar los factores de riesgo para el desarrollo de ISQ en pacientes con fracturas cerradas. **Material y métodos:** estudio observacional retrospectivo, donde se revisaron expedientes de pacientes con fractura cerrada de huesos sometidos a cirugía durante el período de Enero a Diciembre de 2020. Variables estudiadas: edad, sexo, índice de masa corporal (IMC), comorbilidades, tiempo de cirugía, tiempo de isquemia, sangrado transquirúrgico, tipo de fractura, glucosa sérica 24-48 horas previas a la cirugía y transfusión sanguínea. El análisis se realizó con Fisher, OR y regresión logística binaria. Valor estadístico aceptado: $p < 0.05$. **Resultados:** muestra de 131 pacientes. Media de edad de 47.6 ± 18.7 años. Diabetes mellitus (DM) 24.4%, hipertensión arterial sistémica (HAS) 23.7%, obesidad 70.2%, tabaquismo 47.3% y alcoholismo 67.9%. Fracturas simples 34.4% y complejas 65.6%; 19.1% presentaron infección posterior de la cirugía. Factores de riesgo: glucosa > 120 mg/dl OR: 4.9 (IC95%, 1.6-15.7, $p =$

ABSTRACT. Introduction: orthopedic device-associated infections (ODI) are considered surgical site infections (SSI). SSIs are generally attributed to contamination during surgery, but they require certain factors for their development. Therefore, the objective of this study was to analyze the risk factors for the development of SSIs in patients with closed fractures. **Material and methods:** a retrospective observational study was carried out, where records of patients with closed bone fractures undergoing surgery were reviewed during the period from January to December 2020. The variables studied were age, sex, BMI, comorbidities, as well as surgery time, ischemia time, intraoperative bleeding, type of fracture, serum glucose 24-48 hours prior to surgery and blood transfusion. The analysis was performed with Fisher, OR and binary logistic regression. Accepted statistical value: $p < 0.05$. **Results:** sample of 131 patients. Mean age was 47.6 ± 18.7 years. Diabetes mellitus (DM) 24.4%, systemic arterial hypertension (SAH) 23.7%, obesity 70.2%, smoking 47.3% and alcoholism 67.9%. Simple fractures 34.4% and complex 65.6%. 19.1% presented infection after surgery. Risk factors

Nivel de evidencia: IV

* Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia «Manuel Ávila Camacho», Instituto Mexicano del Seguro Social, Puebla, Puebla, México.

‡ Escuela de Medicina, Universidad Anáhuac Puebla.

§ Facultad de Medicina, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.

¶ Jefe del Servicio de Ortopedia, Hospital de Especialidades «5 de Mayo», Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores al Servicio de los Poderes del Estado de Puebla. Dirección de Educación e Investigación en Salud. Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia «Manuel Ávila Camacho», Instituto Mexicano del Seguro Social.

Correspondencia:

Rodolfo Gregorio Barragán-Hervella

Diagonal Defensores de la República s/n. Esquina Avenida 6 poniente, C.P. 72140, Col. Amor, Puebla, Puebla, México.

E-mail: rodolfo68@icloud.com

Recibido: 05-03-2024. Aceptado: 30-04-2024.

Citar como: Quiroz-Williams J, Antonio-Flores G, Gaytán-Fernández S, Portillo-Gutiérrez S, Rueda-Alvarado CR, Barrios-López AB, et al. Factores de riesgo para el desarrollo de infecciones de heridas quirúrgicas en pacientes con fracturas cerradas. Acta Ortop Mex. 2024; 38(6): 383-389. <https://dx.doi.org/10.35366/118290>



0.001), tiempo de cirugía > 120 minutos OR: 6.7 (IC95%, 2.3-20.1, $p = 0.001$), sexo masculino OR: 4.5 (IC95%, 1.5-13.9, $p = 0.009$) y edad < 50 años OR: 0.3 (IC95%, 0.07-0.8, $p = 0.031$). **Conclusiones:** ser de sexo masculino, tener glucosa > 120 mg/dl antes de la cirugía y un tiempo quirúrgico > 120 minutos son factores de riesgo para el desarrollo de ISQ en fracturas cerradas de huesos largos.

Palabras clave: infección de sitio quirúrgico, procedimientos ortopédicos, factores de riesgo, reducción abierta de fracturas.

found: glucose > 120 mg/dl OR: 4.9 (95% CI, 1.6-15.7, $p = 0.001$), surgery time > 120 minutes OR: 6.7 (95% CI, 2.3-20.1, $p = 0.001$), male sex OR: 4.5 (95% CI, 1.5-13.9, $p = 0.009$) and age < 50 years OR: 0.3 (95% CI, 0.07-0.8, $p = 0.031$). **Conclusions:** having a glucose > 120 mg/dl before surgery and a surgical time > 120 minutes as risk factors for the development of ODI in closed long bone fractures.

Keywords: surgical wound infection, orthopedic procedures, risk factors, open fracture reduction.

Abreviaturas:

ASA = escala de la *American Society of Anesthesiology* (Sociedad Americana de Anestesiología)

DM = diabetes mellitus

HAS = hipertensión arterial sistémica

IAAS = infecciones asociadas a la atención en salud

IADO = infecciones asociadas a dispositivo ortopédico

IC95% = intervalo de confianza de 95%

IMC = índice de masa corporal

ISQ = infecciones del sitio quirúrgico

OR = *odds ratio*

Introducción

La infección se define como un proceso patológico provocado por la penetración o adherencia de microorganismos a los tejidos que desencadena una reacción del organismo frente a ellos y sus toxinas.^{1,2} Las infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS) son consideradas como un problema de salud pública. Son definidas como aquellas infecciones que son contraídas por un paciente durante su tratamiento en un centro sanitario y que éste no tenía ni estaba incubando en el momento de su ingreso. Por lo tanto, las infecciones del sitio quirúrgico (ISQ) son consideradas como IAAS;^{3,4,5} se presentan por lo general 30 días después de la cirugía o después de 90 días sólo si hubo implantación de material de osteosíntesis.^{1,6} Generalmente ocupan el tercer lugar de frecuencia entre las IAAS⁵ y son la segunda causa de infección nosocomial en México.⁶

Las infecciones asociadas a dispositivo ortopédico (IADO) son consideradas como ISQ^{3,4} y generalmente se atribuyen a la contaminación durante el acto quirúrgico.⁷ El paciente con IADO tiene una probabilidad de 60% de ingresar a una unidad de cuidados intensivos, cinco veces más de tener un reingreso hospitalario y el doble de mortalidad. La incidencia de infección ósea oscila entre 1-7. La frecuencia a nivel mundial sobre ISQ es relativamente baja, se estima en un rango entre 0.5 y 5%,² en México se reporta cerca de 13% de frecuencia.⁵

Para el desarrollo de las ISQ se han descrito ciertos factores de riesgo,^{7,8,9} estableciéndose algunas estrategias para su identificación, pero ninguna de las estrategias no ha mostrado superioridad con respecto en otras.^{10,11} En estudios donde se realizan análisis de múltiples variables se han es-

tablecido algunas coincidencias de qué factores son los más frecuentes, encontrando que los factores atribuidos al paciente, como son las comorbilidades, son los que tienen un mayor riesgo a desarrollar una infección.^{11,12,13,14,15} Algunos otros autores atribuyen que factores propios al acto quirúrgico y al tipo de fractura son los que tienen mayor riesgo para desarrollar una infección.⁷ En México se han realizado estudios de causalidad y agentes relacionadas a ISQ, pero no se ha establecido de manera concreta estudios de factores de riesgo, sólo se ha encontrado que hay mayor prevalencia de infección en presencia de exposición ósea.^{16,17,18} El analizar qué factores son los que presentan más riesgo de presentar una ISQ en pacientes con fracturas cerradas en nuestro medio, podría establecer políticas de prevención para la reducción de tasas de infección de heridas quirúrgicas, garantizando mejores resultados a los pacientes. Así mismo, el conocer qué tipo de factores, si los atribuidos al paciente o al acto quirúrgico, son los que más riesgo conllevan al desarrollo de ISQ en pacientes con fracturas cerradas en huesos largos. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue el analizar los factores de riesgo para el desarrollo de ISQ en pacientes con fracturas cerradas.

Material y métodos

Se realizó un estudio observacional, analítico, retrospectivo y transversal de pacientes con fractura cerrada de huesos largos sometidos a manejo quirúrgico, en el período de Enero a Diciembre de 2020. Se incluyeron a pacientes con edad mayor a 18 años, que se les realizó reducción abierta y fijación interna y que no fueron intervenidos por otra cirugía en menos de 12 meses. Fueron excluidos pacientes con fracturas expuestas, de acetábulo, pelvis, cadera y columna vertebral, así como sujetos con fracturas en terreno previamente dañado y/o por enfermedades metabólicas. También se excluyó a los pacientes con pseudoartrosis y osteomielitis, así como los que tuvieron una intervención quirúrgica de más de 13 meses.

El presente estudio fue sometido a evaluación y aceptación por parte de los comités de investigación y ética en investigación en salud de nuestro hospital, obteniendo el número de registro R-2021-2105-009.

La técnica de muestreo fue no probabilística a criterio del investigador, determinándose un tamaño de muestra mediante la fórmula de una proporción con muestra conocida.

Se realizó una revisión de expedientes clínicos y de la base de datos de los servicios clínicos del hospital, identificándose aquellos pacientes que cumplieran los criterios de inclusión. Las variables que se extrajeron fueron: edad, sexo, comorbilidades como hipertensión arterial sistémica (HAS), diabetes mellitus (DM), artritis reumatoide (AR), cardiopatías, osteoporosis, hiperlipidemia, cáncer, hipercolesterolemia y enfermedad renal crónica (ERC), así como tabaquismo y grado de obesidad. También se determinó el tipo de fractura y si éstas eran complejas o simples, de acuerdo con el tipo de trazo de fractura. Asimismo se estimó el tiempo de diferimiento de la cirugía, si se utilizó una profilaxis antibiótica previa a la estabilización de quirúrgica de la fractura y el tipo de antibiótico utilizado para la profilaxis. Se extrajo el riesgo quirúrgico (ASA), el tiempo de cirugía, sangrado transquirúrgico, uso de isquemia y tiempo de duración de la isquemia, además de transfusión sanguínea durante y/o posterior a la cirugía, así como la determinación del implante ortopédico utilizado para la estabilización de la fractura.

Del total de pacientes, se determinó si se presentaba infección posterior a la cirugía y el agente bacteriano encontrado en los cultivos.

Para el análisis estadístico se realizó medidas de tendencia central y dispersión. Para el análisis inferencial se utilizó para la asociación de variables el test exacto de Fisher. Para la estimación los factores de riesgo se midieron con *odds ratio* (OR). Se introdujeron a una regresión logística binaria a todos los factores que en el análisis bivariado obtuvieron una significancia estadística y se seleccionaron por el método de Wald hacia atrás los factores finales con una $p < 0.05$ para la estimación del riesgo verdadero.

Resultados

Se obtuvo una muestra de 131 pacientes, de los cuales 51.9% ($n = 68$) fueron femeninos y 48.1% ($n = 63$) masculinos (Tabla 1). La media de edad fue de 47.6 ± 18.7 años (rango: 19-93).

Las comorbilidades mayormente reportadas fueron DM (24.4%), HAS (23.7%), osteoporosis (19.1%). Presentaban tabaquismo 47.3% y alcoholismo 67.9%. La mayor parte (70.2%) de los pacientes presentaban sobrepeso u obesidad ($IMC > 30$) (Tabla 2).

Tabla 1: Variables sociodemográficas (N = 131).

Sexo	n (%)
Masculino	63 (48.1)
Femenino	68 (51.9)

Tabla 2: Comorbilidades (N = 131).

	n (%)
Diabetes mellitus	32 (24.4)
Hipertensión arterial sistémica	31 (23.7)
Cardiopatía	1 (0.8)
Osteoporosis	25 (19.1)
Hiperlipidemia	2 (1.5)
Cáncer	1 (0.8)
Hipercolesterolemia	2 (1.5)
Enfermedad renal crónica	1 (0.8)
Tabaquismo	62 (47.3)
Alcoholismo	89 (67.9)
Grado de obesidad	
Peso normal	39 (29.8)
Sobrepeso	69 (52.7)
Grado I	18 (13.7)
Grado II	5 (3.8)

Tabla 3: Diagnóstico de las fracturas cerradas y clasificación por tipo de complejidad (N = 131).

	Simple 45 (34.4%)	Compleja 86 (65.6%)	Total n (%)
Diáfisis de fémur	7	5	12 (9.2)
Rótula	1	6	7 (5.3)
Tobillo	9	37	46 (35.1)
Epífisis distal de fémur	5	4	9 (6.9)
Clavícula	3	5	8 (6.1)
Diáfisis de tibia	6	5	11 (8.4)
Epífisis proximal de húmero	3	1	4 (3.1)
Meseta tibial	3	5	8 (6.1)
Diáfisis de húmero	2	3	5 (3.8)
Diáfisis radio/cúbito	3	4	7 (5.3)
Metáfisis distal de radio/cúbito	2	4	6 (4.6)
Pilón tibial	1	5	6 (4.6)
Olecranon	0	2	2 (1.5)

Se registraron diversas fracturas reportadas, sin predominio de algún hueso (Tabla 3). Por tipo de fractura, presentaron simple 34.4% ($n = 45$) y compleja 65.6% ($n = 86$).

El diferimiento de la cirugía, entre el arribo a urgencias hasta el ingreso a quirófano, 58.8% fue menor a 24 horas. El riesgo quirúrgico, de acuerdo con la escala de riesgo de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA, *American Society of Anesthesiology*), 49.6% presentaron ASA 1 y 45.8% ASA 2. La profilaxis antibiótica se estableció en 99.2%; de los antibióticos que se utilizaron, a la mayoría de los pacientes se les aplicó alguna cefalosporina (90%) (Figura 1). El tiempo de isquemia, en las cirugías donde se utilizó ($n = 129$) fue de 62.2 ± 43.8 (0-160) minutos. El tiempo de duración de la cirugía fue 98.9 ± 52.6 (40-380) minutos. Setenta y uno por ciento presentó sangrado transquirúrgico menor de 50 mililitros; 90.8% no requirió una transfusión sanguínea durante y en las primeras 24 horas posteriores a la cirugía. El implante ortopédico empleado para el tratamiento de la fractura que mayormente se utili-

zó fue algún tipo de placa en 74% y clavo centromedular (CCM) en 15.3% (Tabla 4).

La media de las cifras de glucosa sérica tomadas 24 horas antes de la cirugía fueron 117.3 ± 24.3 (73-181) mg/dl.

Del total de pacientes estudiados, 19.1% (n = 25) presentaron infección posterior de la cirugía.

En cuanto al microorganismo reportado en los cultivos, 28% correspondió a *Staphylococcus aureus*, 12% a *Staphylococcus epidermidis*, 16% a *Pseudomona aeruginosa* y en 20% no se reportó desarrollo (Figura 2).

En el análisis de factores de riesgo, con edad menor a 50 años tuvieron OR 1.1 (IC95%, 0.5-2.2, p = 1.000), sexo masculino OR 0.5 (IC95%, 0.2-0.9, p = 0.048), sexo femenino OR 2.2 (IC95%, 1.0-4.6, p = 0.048), DM OR 2.5 (IC95%, 1.0-6.4, p = 0.068), HAS OR 1.0 (IC95%, 0.5-2.3, p = 1.000), transfusión sanguínea OR 1.9 (IC95%, 0.7-4.6, p = 0.242), duración de cirugía > 120 minutos OR 3.3 (IC95%, 1.6-6.3, p = 0.002), isquemia > 120 minutos OR 3.4 (IC95%, 1.7-6.8, p = 0.013), glucosa prequirúrgica > 120 mg/dl OR 3.3 (IC95%, 1.6-6.3, p = 0.002), glucosa > 120 mg/dl OR 2.5 (IC95%, 1.2-5.3, p = 0.010) y sangrado transquirúrgico > 135 mililitros OR 1.6 (IC95%, 0.7-3.6, p = 0.235) (Tabla 5).

Al someter los factores con mayor riesgo a un modelo de regresión logística, se observó los que fueron más significativos el tener una glucosa > 120 mg/dl OR: 4.9 (IC95%, 1.6-15.7, p = 0.001), tiempo de cirugía > 120 minutos OR: 6.7 (IC95%, 2.3-20.1, p = 0.001), sexo masculino OR: 4.5 (IC95%, 1.5-13.9, p = 0.009) y edad < 50 años OR: 0.3 (IC95%, 0.07-0.8, p = 0.031) (Tabla 6).

Discusión

Las ISQ son las más frecuentes que se presentan posterior a una fijación interna de cualquier hueso largo fracturado;

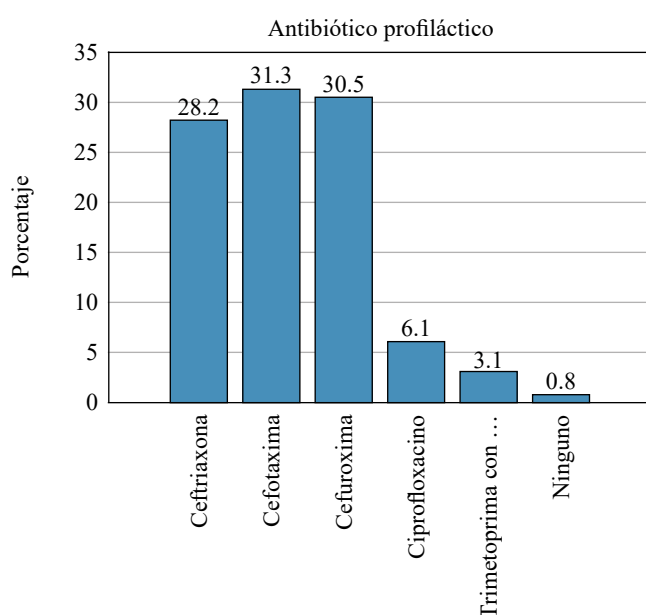


Figura 1: Antibiótico profiláctico utilizado en la cirugía de fracturas cerradas.

Tabla 4: Manejo quirúrgico de las fracturas cerradas (N = 131).

	n (%)
Diferimiento de la cirugía	
< 24 horas	77 (58.8)
24 horas	18 (13.7)
< 3 días	9 (6.9)
3-7 días	20 (15.3)
> 7 días	7 (5.3)
Isquemia	
Sí	96 (73.3)
No	35 (26.7)
Sangrado (ml)	
< 50	93 (71.0)
50-100	17 (13.0)
100-200	5 (3.8)
200-250	4 (3.1)
250-300	4 (3.1)
> 300	8 (6.1)
Transfusión	
Sí	12 (9.2)
No	119 (90.8)
Implante ortopédico utilizado	
Placa	97 (74.0)
Clavo centromedular	20 (15.3)
Tornillos	2 (1.5)
Clavillos Kirschner y alambres ASIF	9 (6.9)
Osteosíntesis mixta	3 (2.3)

dependiendo de las comorbilidades de cada paciente, puede cambiar el tiempo o el tipo de infección, así como la manera en que éstas se puedan resolver.

En esta investigación se encontró que 19% del total de la muestra estudiada presentó una ISQ. De acuerdo con el informe de la red hospitalaria de vigilancia epidemiológica del 2005 al 2015, se reportan 4.7% de infecciones, lo que duplicó el porcentaje a nivel nacional.⁵

El *biofilm*, el cual se define como aquel conjunto de microorganismos que crecen embebidos en una matriz de exopolisacáridos y que se adhieren a algún sustrato vivo o no, provoca una interfase entre ambos, a su vez éste protege a las bacterias y favorece su proliferación; asimismo las protege de la acción de los antibióticos, por lo que es necesario la remoción del implante.^{19,20,21} En la literatura refieren que cuando existe la presencia del *biofilm* en el sitio del material de osteosíntesis, se requiere el retiro de éste para realizar una escarificación y remoción del *biofilm*.²² La tendencia actual es la conservación del material de osteosíntesis, siempre y cuando se conserve la estabilidad de la reducción.²³ Durante el estudio se realizó el retiro de material en pocos pacientes que presentaron una infección (32%). En la mayor parte de los pacientes, la fractura se encontraba estable con una reducción favorable y la infección sólo se presentó en planos superficiales. En aquellos casos en los que sí se requirió el retiro del implante, fue porque el *biofilm* impedía la entrada del antibiótico.

Se ha reportado desde hace varios años que el *Staphylococcus aureus* como principal agente patógeno de IADO e ISQ.^{9,16,22,24} En este estudio continuó siendo el principal

agente patógeno, pero se observó un incremento considerable de infecciones por *Pseudomona aeruginosa*. YouLiang Ren y colaboradores,²⁴ en su estudio multicéntrico realizado en China, reportan que la infección monomicrobiana fue significativamente mayor (82.6%) que la infección polimicrobiana (17.4%); de éstos, se mostró aumento significativo de infecciones por Gram positivos y Gram negativos, pero la diferencias entre éstas no mostró ninguna significación. Koichiro Makihara y asociados²⁵ encuentran un incremento discreto de pacientes infectados por *Pseudomona aeruginosa*, pero es mucho menor con respecto a los casos por *Staphylococcus aureus*. El incremento de los pacientes infectados por *Pseudomona* muy seguramente es debido a contaminación por parte del equipo sanitario durante el acto quirúrgico para la reducción de la fractura.

La profilaxis antibiótica es un factor determinante para evitar la proliferación bacteriana posterior a realizar una intervención quirúrgica, pero el desarrollo de una IADO interviene varios factores.^{26,27,28} Algunos autores han establecido que la profilaxis antibiótica rutinaria no reduce significativamente el riesgo de una ISQ en pacientes que fueron sometidos a una reducción abierta y fijación interna.²⁹ En este estudio se estableció en casi todos los pacientes una profilaxis antibiótica antes de la intervención quirúrgica. En la mayoría de los casos (99.2%) se utilizó alguna cefalosporina como antibiótico de elección para la profilaxis antibiótica. Adam Tucker y colegas²⁸ observaron resistencia al uso de cefuroxima cuando ésta se utilizó en pacientes sometidos a cirugía de pie y tobillo, observando que la resistencia fue más alta en pacientes diabéticos. Recomiendan que el uso de un esquema profiláctico combinando dos antibióticos

(flucloxacilina y gentamicina) como profilaxis proporciona una mejor cobertura contra la flora bacteriana en comparación con un esquema de un solo antibiótico.

Los principales factores de riesgo para el desarrollo de IADO se han atribuido a causas propias del paciente y a causas de la cirugía. Entre los factores propios del paciente, los que se han descrito como más frecuentes son el portar DM, obesidad o alguna hepatopatía, edad avanzada (> 50 años), hipoalbuminemia, un riesgo quirúrgico elevado (ASA 3), tabaquismo, consumo de alcohol, inmunosupresión e insuficiencia venosa, entre otros.^{1,12,30,31,32} En este estudio se encontró que sólo edad menor a 50 años tenía mayor riesgo de presentar una infección. Esto se debe a que la mayor población que se estudió y que presentó infección fue menor a 50 años.

Otros autores han atribuido como factor de riesgo el presentar hiperglucemia (≥ 200 mg/dl), debido a que a mayor concentración de glucosa en la sangre hay disminución de la respuesta inmune del huésped a una carga bacteriana. También consideran que una causa del aumento del *biofilm* es debida a esta hiperglucemia, influyendo al desarrollo de infecciones, sobre todo en el sitio de la fractura.^{33,34} En la presente investigación, se encontró que el presentar glucosa > 120 mg/dl fue factor de riesgo significativo para el desarrollo de la infección. La cifra de glucosa sérica que se tomó como variable en este estudio fue aquella que se realizó dentro de las 24 a 48 horas previas a la reducción quirúrgica de la fractura; si el paciente presentaba cifras por arriba de 200 mg/dl no se programaba para la realización de cirugía hasta su estabilización metabólica. El valor máximo de glucosa sérica encontrado en este estudio fue 181 mg/dl, por lo tanto, se estableció como parámetro de análisis cifras de glucosa por arriba de 120 mg/dl.

Entre los factores de riesgo para el desarrollo de infección atribuidos al acto quirúrgico (excluyendo la presencia de exposición previa de la fractura y la fijación externa), se han reportado al tiempo de cirugía como uno de los factores de riesgo asociados para el desarrollo de la infección posterior a una reducción abierta de fracturas.^{35,36,37} En esta investigación, muy acorde a lo señalado en la literatura mundial, el tener un tiempo quirúrgico mayor a 120 minutos fue factor de riesgo significativo para el desarrollo de infección.

Los otros factores estudiados no mostraron significancia al momento de realizar la regresión logística. El tabaquismo, DM, HAS y consumo de alcohol^{8,32,35} no mostraron significancia en esta investigación. EL IMC y un ASA > 3 también se han señalado con un riesgo alto.¹⁰ En esta investigación se incluyó sólo a pacientes con ASA 1 y 2, excluyendo a los ASA 3. En cambio, el IMC > 30 sí mostró un riesgo para el desarrollo de infecciones, pero fue muy bajo con respecto a otros factores de riesgo y no fue estadísticamente significativa en la regresión logística.

Otro factor que se reporta en la literatura de alto riesgo de desarrollo de infección es la pérdida sanguínea transquirúrgica mayor a 135 ml.³⁷ El análisis de riesgos mostró un OR 1.6 (IC95% 0.7-3.6, $p = 0.235$), pero en la regresión logística no representó un riesgo ni tuvo significancia estadística.

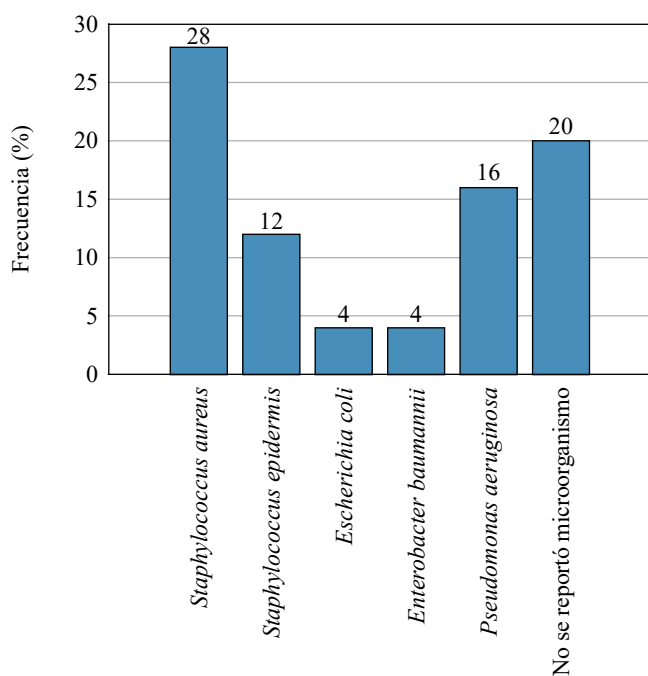


Figura 2: Agente bacteriológico reportado en las infecciones de herida quirúrgica en fracturas cerradas.

Tabla 5: Análisis bivariado de factores de riesgo de infección de heridas quirúrgicas en fracturas cerradas (N = 131).

	Con infección	Sin infección	OR (IC95%)	Significancia
Isquemia (minutos)				
< 120	15	72	0.7 (0.4-1.5)	0.485
> 120	5	4	3.4 (1.7-6.8)	0.013*
Glucosa (mg/dl)				
< 120	16	38	0.4 (0.2-0.8)	0.013*
> 120	9	68	2.5 (1.2-5.3)	0.010*
Duración de cirugía (min)				
> 120	12	17	3.3 (1.6-6.3)	0.002*
< 120	13	89	0.3 (0.2-0.6)	0.013*
Sangrado transquirúrgico (ml)				
< 135	19	91	0.6 (0.3-1.3)	0.235
> 135	6	15	1.6 (0.7-3.6)	0.235
Fractura				
Compleja	16	70	0.9 (0.5-1.9)	0.820
Simple	9	36	1.1 (0.5-2.2)	0.820
Edad (años)				
< 50	15	62	1.1 (0.5-2.2)	1.000
> 50	10	44	0.9 (0.5-1.9)	1.000
Sexo				
Masculino	8	58	0.5 (0.2-0.9)	0.048*
Femenino	17	48	2.2 (1.0-4.6)	0.048*
Índice de masa corporal				
< 30	21	95	0.6 (0.2-2.1)	0.485
> 30	4	12	1.4 (0.5-3.5)	0.506
Diabetes mellitus	10	22	2.5 (1.0-6.4)	0.068
Hipertensión arterial sistémica	6	25	1.0 (0.5-2.3)	1.000
Tabaquismo	10	52	0.7 (0.4-1.5)	0.506
Alcoholismo	16	73	0.8 (0.4-1.7)	0.641
Transfusión sanguínea	4	8	1.9 (0.7-4.6)	0.242

OR = odds ratio. IC95% = intervalo de confianza de 95%.
* p < 0.05

Tabla 6: Análisis multivariado de factores de riesgo de infección de heridas quirúrgicas en fracturas cerradas.

	OR (IC95%)	Significancia
Edad (años)		
< 50	0.3 (0.07-0.8)	0.031*
Sexo		
Masculino	4.5 (1.5-13.9)	0.009*
Glicemia (mg/dl)		
> 120	4.9 (1.6-15.7)	0.001*
Duración cirugía (min)		
> 120	6.7 (2.3-20.1)	0.001*

OR = odds ratio. IC95% = intervalo de confianza de 95%.
* p < 0.05.

Fortalezas del estudio: se consideraron a pacientes con fracturas cerradas con manejo quirúrgico. La mayoría de los estudios señalan a las fracturas expuestas como un riesgo alto para el desarrollo de infecciones óseas; en este estudio se consideró sólo a pacientes con fracturas cerradas. Se demostró que algunos factores descritos en la literatura mundial como de alto riesgo para el desarrollo de una infección no se presentaron en este estudio.

Debilidades: la muestra fue menor que la de otras series. No se contempló la determinación de proteínas séricas, debido a que ésta no se realiza en el hospital como parte de los estudios de laboratorio prequirúrgico en todos los pacientes. La mayoría de los factores de riesgo para el desarrollo de infección en pacientes con fracturas cerradas manejados quirúrgicamente que se mencionan en la literatura no representaron un riesgo en esta serie, posiblemente porque se requiere un análisis que incluya más pacientes, lo cual podría mostrar que estos factores de riesgo sean significativos. Consideramos que muy seguramente la presencia de infección fue debida a falta de cuidado en el manejo de la herida quirúrgica por parte del paciente y/o del personal sanitario.

Conclusiones

En este estudio se observó que ser del sexo masculino, tener glucosa > 120 mg/dl antes de la cirugía y tiempo quirúrgico > 120 minuto son factores de riesgo para el desarrollo ISQ en fracturas de huesos largos cerradas. Factor como edad < 50 años fue bajo para el desarrollo de una IADO.

Se requieren realizar más estudios con una muestra mayor, así como incluir otros factores de riesgo como la determinación de proteínas séricas, además de considerar el

estado nutricional y las condiciones de los tejidos blandos al momento de la cirugía.

Referencias

- García AM, Martínez HA, González GM. Infección asociada a implantes ortopédicos. Serie de casos. *Lux Médica*. 2019; 14(41): 59-66.
- Mederos-Piñero M, Méndez-Gálvez L, Machado-Romero RE. Infecciones de la herida quirúrgica limpia en afecciones músculo-esqueléticas. *Acta Médica del Centro*. 2017; 11(1): 46-52.
- Berriós-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, Leas B, Stone EC, Kelz RR, et al. Centers for disease control and prevention guideline for the prevention of surgical site infection. *JAMA Surg*. 2017; 152(8): 803.
- Ducel G, Fabry J, Nicolle L, Girard R, Perraud M, Prüss A, et al. *Guía práctica. Prevención de las infecciones nosocomiales*. Organización Mundial de la Salud 2009.
- Secretaría de Salud. Manual para la Implementación de los Paquetes de Acciones para Prevenir y Vigilar las Infecciones Asociadas a la Atención de la Salud (IAAS). 2019.
- Instituto Mexicano del Seguro Social. *Diagnóstico y tratamiento de las infecciones asociadas a dispositivos ortopédicos*. Prótesis y/o material de osteosíntesis. Guía de Práctica Clínica. Ciudad de México; 2014.
- Young PY, Khadaroo RG. *Surgical site infections*. Vol. 94, Surgical Clinics of North America. W.B. Saunders; 2014. p. 1245-64.
- McQuillan TJ, Cai LZ, Corcoran-Schwartz I, Weiser TG, Forrester JD. *Surgical site infections after open reduction internal fixation for trauma in low and middle human development index countries: a systematic review*. Vol. 19, Surgical Infections. Mary Ann Liebert Inc.; 2018. 254-63.
- Owens CD, Stoessel K. Surgical site infections: epidemiology, microbiology and prevention. *J Hosp Infect*. 2008; 70 Suppl 2: 3-10.
- Mueck KM, Kao LS. *Patients at high-risk for surgical site infection*. Vol. 18, Surgical Infections. Mary Ann Liebert Inc.; 2017. p. 440-6.
- Tucci G, Rommanini E, Zanolli G, Pavan L, Fantoni M, Venditti M. Prevention of surgical site infections in orthopaedic surgery: a synthesis of current recommendations. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2019; 23(2 Suppl): 224-39.
- Kocur E, Rozentryt P, Głogowska-Gruszka A. Risk factors for surgical site infection in patients after implant-related orthopedic procedures. *Przegl Epidemiol*. 2021; 75(3): 332-46.
- Mahmood B, Golub IJ, Ashraf AM, Ng MK, Vakharia RM, Choueka J. Risk factors for infections following open reduction and internal fixation for distal radius fractures: an analysis of the medicare claims database. *Bull Hosp Jt Dis* (2013). 2022; 80(2): 228-33.
- Li J, Zhu Y, Zhao K, Zhang J, Meng H, Jin Z, Ma J, et al. Incidence and risks for surgical site infection after closed tibial plateau fractures in adults treated by open reduction and internal fixation: a prospective study. *J Orthop Surg Res*. 2020; 15(1): 349.
- Shao J, Zhang H, Yin B, Li J, Zhu Y, Zhang Y. Risk factors for surgical site infection following operative treatment of ankle fractures: a systematic review and meta-analysis. *Int J Surg*. 2018; 56: 124-32.
- Pérez-Tapia AG, Sánchez-Vázquez M, Bautista-Mata DC, Mendosa-Charcas R, Frago-Morales LE, Velarde del Río LT, et al. Prevalencia de infección de herida quirúrgica, causas y resistencia a los fármacos en el Hospital General de Zona núm. 2 del IMSS, San Luis Potosí. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas* [Internet]. 2012; 17(4): 261-5.
- Mateos-Escamilla M, Reyes-Fernández J, Valencia-Valencia FO. Índice de infecciones intrahospitalarias y germen causal en cirugías programadas del servicio de ortopedia. *Rev Mex Ortop Traum*. 2000; 14(4): 317-20.
- Pérez-Ruiz S, Matus-Jiménez J. Factores de riesgo asociados a infección de fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego. *Acta Ortop Mex*. 2019; 33(1): 28-35. Disponible en: www.medigraphic.com/actaortopedica
- Taufik A, Wiweko A, Yudhanto D, Wardoyo EH, Habib P, Rizki M, et al. Bacterial infection and antibiotic resistance pattern in open fracture cases in Indonesia. *Ann Med Surg (Lond)*. 2022; 76: 103510.
- Montanaro L, Speziale P, Campoccia D, Ravaioli S, Cangini I, Pietrocola G, Giannini S, Arciola CR. Scenery of *Staphylococcus* implant infections in orthopedics. *Future Microbiol*. 2011; 6(11): 1329-49.
- Lasa I, Del Pozo JL, Penadés JR, Leiva J. Biofilms bacterianos e infección. *An Sist Sanit Navar*. 2005; 28(2): 163-75.
- Argüelles-Martínez O, Rivera-Villa A, Miguel-Pérez A, Torres-González R, Pérez-Atanasio J, Mata-Hernández A, et al. Agentes etiológicos más frecuentes en infecciones periprotésicas de artroplastia primaria de rodilla y cadera en adultos mayores. *Acta Ortop Mex*. 2016; 30(3): 116-8. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/actaortopedica>
- Losa-Palacios S, Achaerandio-De Nova A, Gerónimo-Pardo M. Conservative multimodal management of osteosynthesis material in surgical wounds with polymicrobial superinfection, including methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Clinical case. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2020; 64(2): 125-9. Available in: www.elsevier.es/rot
- Ren YL, Liu L, Sun D, Zhang ZD, Li M, Lan X, et al. Epidemiological updates of post-traumatic related limb osteomyelitis in china: a 10 years multicentre cohort study. *Int J Surg*. 2023; 109(9): 2721-31.
- Makihara K, Takegami Y, Tokutake K, Yamauchi K, Hiramatsu Y, Matsuura Y, et al. Risk factors for fracture-related infection after open reduction and internal fixation of proximal humerus fractures: a multicenter retrospective study of 496 fractures (TRON group study). *Injury*. 2022; 53(7): 2573-8.
- Gaudias J. Antibiotic prophylaxis in orthopedics-traumatology. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2021; 107(1): 102751.
- Hassan S, Chan V, Stevens J, Stupans I, Gentle J. Surgical antimicrobial prophylaxis in open reduction internal fixation procedures at a metropolitan hospital in Australia: a retrospective audit. *BMC Surg*. 2021; 21(1): 404.
- Tucker A, Henderson L, Moffatt R, Abela R, Troughton J, McMullan R, et al. Antibiotic prophylaxis regimens in trauma and orthopaedic surgery: are we providing adequate cover against colonizing organisms? *Foot Ankle Spec*. 2016; 9(4): 351-3.
- Xu SG, Mao ZG, Liu BS, Zhu HH, Pan HL. Evaluating the use of antibiotic prophylaxis during open reduction and internal fixation surgery in patients at low risk of surgical site infection. *Injury*. 2015; 46(2): 184-8.
- Cicero-Álvarez A, León-Hernández SR, Gutiérrez-Enríquez K, Zapata-Rivera S. Factores pronósticos de complicaciones postquirúrgicas en pacientes con infecciones óseas y pseudoartrosis. *Acta Ortop Mex*. 2016; 30(5): 236-40. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/actaortopedica>
- Tucci G, Romanini E, Zanolli G, Pavan L, Fantoni M, Venditti M. Prevention of surgical site infections in orthopaedic surgery: a synthesis of current recommendations. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2019; 23(2 Suppl.): 224-39.
- Shao J, Zhang H, Yin B, Li J, Zhu Y, Zhang Y. Risk factors for surgical site infection following operative treatment of ankle fractures: a systematic review and meta-analysis. *Int J Surg*. 2018; 56: 124-32.
- Anderson BM, Wise BT, Joshi M, Castillo R, O'Toole RV, Richards JE. Admission hyperglycemia is a risk factor for deep surgical-site infection in orthopaedic trauma patients. *J Orthop Trauma*. 2021; 35(12): e451-7.
- Richards JE, Kauffmann RM, Zuckerman SL, Obremsky WT, May AK. Relationship of hyperglycemia and surgical-site infection in orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg Am*. 2012; 94(13): 1181-6.
- Shao J, Chang H, Zhu Y, Chen W, Zheng Z, Zhang H, et al. Incidence and risk factors for surgical site infection after open reduction and internal fixation of tibial plateau fracture: a systematic review and meta-analysis. *Int J Surg*. 2017; 41: 176-82.
- Dy CJ, Little MTM, Berkes MB, Ma Y, Roberts TR, Helfet DL, et al. Meta-analysis of re-operation, nonunion, and infection after open reduction and internal fixation of patella fractures. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012; 73(4): 928-32.
- Dong X. Surgical site infection in upper extremity fracture: incidence and prognostic risk factors. *Medicine (Baltimore)*. 2022; 101(35): e30460.