



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA**

TEMA:

**Factores predictivos de infección postoperatoria en fracturas
expuestas en pacientes con lesiones por accidentes de
tránsito atendidos en el Hospital Liborio Panchana en el
periodo 2022 al 2024**

AUTORES:

**Andrés Geovanny Luque Cervantes
Gabriel Alfredo Andrade Roldán**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
MÉDICO**

TUTOR:

Dra. Diana Carolina Altamirano Rodas

Guayaquil, Ecuador

2025



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Andrés Geovanny Luque Cervantes y Gabriel Alfredo Andrade Roldán**, como requerimiento para la obtención del título de **MÉDICO**

TUTOR (A)

f.



Dra. Diana Carolina Altamirano Rodas

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Aguirre Martínez, Juan Luis

Guayaquil, a los 29 del mes de mayo del año 2025



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros,

DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación, **FACTORES PREDICTIVOS DE INFECCIÓN POSTOPERATORIA EN FRACTURAS EXPUESTAS EN PACIENTES CON LESIONES POR ACCIDENTES DE TRÁNSITO ATENDIDOS EN EL HOSPITAL LIBORIO PANCHANA EN EL PERIODO 2022 AL 2024** previo a la obtención del título de **Médico**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 29 del mes de mayo del año 2025

LOS AUTORES



Andres Geovanny
Luque Cervantes



f. _____
Andrés Geovanny Luque Cervantes

f.

Gabriel Alfredo Andrade Roldán



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA**

AUTORIZACIÓN

Nosotros,

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **FACTORES PREDICTIVOS DE INFECCIÓN POSTOPERATORIA EN FRACTURAS EXPUESTAS EN PACIENTES CON LESIONES POR ACCIDENTES DE TRÁNSITO ATENDIDOS EN EL HOSPITAL LIBORIO PANCHANA EN EL PERIODO 2022 AL 2024**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los (días) del mes de mayo del año 2025

LOS AUTORES



Andres Geovanny
Luque Cervantes
Time Stamping
Security Data

f.

Andrés Geovanny Luque Cervantes

f.

Gabriel Alfredo Andrade Roldán

REPORTE COMPILATIO

 CERTIFICADO DE ANÁLISIS avalara		
ANDRÉS-LUQUE-GABRIEL-ANDRADE-TT-P74TXT		0% Textos suspectos 0% Similitudes 0% similitudes entre comillas 0% entre las fuentes mencionadas
Nombre del documento: ANDRÉS-LUQUE-GABRIEL-ANDRADE-TT-P74TXT.docx ID del documento: a10f13107c338b3953f731570e543232691c34 Tamaño del documento original: 148,36 KB	Depositante: ANDRÉS-LUQUE CERVANTES Fecha de depósito: 6/5/2025 Tipo de carga: interface Fecha de fin de análisis: 6/5/2025	Número de palabras: 2367 Número de caracteres: 14.863
Ubicación de las similitudes en el documento:		



Diana Carolina
Altamirano Rodas



AGRADECIMIENTO

En este presente trabajo de titulación se lo agradezco principalmente a Dios, por darme fuerza para continuar en este largo recorrido y proceso para obtener un objetivo que he anhelado desde que era un niño que es ser médico.

A mis padres y abuelos por esfuerzo, amor, trabajo y sacrificio en todos estos años de carrera; gracias a ustedes he logrado llegar donde estoy y convertirme en lo que soy y cumplir próximamente en el objetivo que tanto he anhelado.

A todas las personas que me han apoyado, tanto amigos como compañeros de trabajo y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que apoyaron y estuvieron en todo este largo recorrido.

Agradecemos a nuestros docentes y doctores tanto de la Universidad Católica Santiago De Guayaquil como los docentes y doctores del Hospital Liborio Panchana Sotomayor, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al tutora de nuestro proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente.

Gabriel Alfredo Andrade Roldán

AGRADECIMIENTO

Este trabajo de titulación se lo agradezco a mi padre que siempre me apoyado para tener una buena educación, mi madre que siempre me apoyó para continuar seguir a terminar mis estudios, mis hermanos con cada consejo ayuda en cada etapa, mi abuela que su sueño era que termine mis estudios y sea un profesional y excelente persona, este apoyo de cada uno ha hecho que me encuentre en el lugar donde estoy, agradeció con Dios por darme salud, bendiciones en cada paso que doy, siempre esas fuerzas de continuar y crecer como persona, en general a toda mi familia, amigos que he generado y nos hemos apoyado siempre con todos ellos mi agradecimiento será eterno.

Andrés Geovanny Luque Cervantes

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación lo dedico a Dios, mis padres, mis abuelos, hermanos y amigos, que me brindaron su amor y su apoyo durante este largo proceso y sin ellos no hubiera podido llegar donde estoy ahora y que me brindaron apoyo moral cuando más lo necesité.

Dedico también este trabajo a los docentes y doctores que me apoyaron durante todo este proceso y que confiaron en mí, compartieron sus conocimientos conmigo.

Gabriel Alfredo Andrade Roldán

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a las personas que me han acompañado en este camino, principalmente mis padres, hermanos, abuela que no está presente pero siempre estuvo ahí para que siga mi carrera, en general toda mi familia siempre me a dado ese apoyo, con la bendición de Dios que siempre me ha guiado a seguir y estar donde estoy.

Andrés Geovanny Luque Cervantes



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

JOSÉ LUIS ANDRÉS JOUVIN MARTILLO
DECANO O DELEGADO

f. _____

(NOMBRES Y APELLIDOS)
COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

f. _____

(NOMBRES Y APELLIDOS)
OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	2
DESARROLLO	4
CAPÍTULO 1. LESIONES POR ACCIDENTE DE TRÁNSITO	4
1.1 Definición.....	4
1.2 Epidemiología.....	4
1.3 Factores de riesgo	4
1.4 Clasificación	5
1.5 Mecanismo de lesión	6
1.6 Tipos de lesiones en accidentes de tránsito.....	6
1.7 Tratamiento	8
CAPÍTULO 2. FRACTURAS EXPUESTAS.....	9
2.1 Definición.....	9
2.2 Epidemiología.....	9
2.3 Etiología.....	10
2.4 Fisiopatología	10
2.5 Clasificación	10
2.6 Diagnóstico.....	11
2.7 Tratamiento	12
2.8 Complicaciones	13
CAPÍTULO 3. INFECCIÓN RELACIONADA CON LA FRACTURA	15
3.1 Definición.....	15
3.2 Etiología.....	15
3.3 Factores de riesgo	15
3.4 Fisiopatología	16
3.5 Clasificación	16
3.6 Criterios diagnóstico	17
3.7 Tratamiento	18
3.8 Profilaxis antibiótica	19
MATERIALES Y MÉTODOS.....	21

RESULTADOS	27
DISCUSIÓN.....	36
CONCLUSIONES	42
RECOMENDACIONES.....	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios confirmatorios y sugestivos de una infección relacionada con una fractura	17
<i>Tabla 2. Sexo</i>	27
<i>Tabla 3. Edad</i>	27
<i>Tabla 4. Prevalencia de infección postoperatoria en pacientes con fracturas expuestas por accidente de tránsito</i>	28
<i>Tabla 5. Microorganismos aislados en los pacientes con infección postoperatoria con fracturas expuestas</i>	29
<i>Tabla 6. Relación del tiempo transcurrido entre el accidente y la intervención quirúrgica en la frecuencia de infección postoperatoria en fracturas expuestas.</i>	30
<i>Tabla 7. Relación entre la localización de las fracturas expuestas y la frecuencia de infección postoperatoria</i>	32
<i>Tabla 8. Relación entre la clasificación de las fracturas expuestas y la frecuencia de infección postoperatoria</i>	33
<i>Tabla 9. Frecuencia de infecciones en fracturas expuestas según la técnica de fijación.</i>	34

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Sexo</i>	<i>27</i>
<i>Figura 2. Edad</i>	<i>28</i>
<i>Figura 3. Prevalencia de infección postoperatoria en pacientes con fracturas expuestas por accidente de tránsito</i>	<i>29</i>
<i>Figura 4. Microorganismos aislados en los pacientes con infección postoperatoria con fracturas expuestas</i>	<i>30</i>
<i>Figura 5. Tiempo transcurrido entre el accidente y la intervención quirúrgica</i>	<i>31</i>
<i>Figura 6. Relación entre la localización de las fracturas expuestas y la frecuencia de infección postoperatoria.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 7. Relación entre la clasificación de las fracturas expuestas y la frecuencia de infección postoperatoria.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 8. Frecuencia de infecciones en fracturas expuestas según la técnica de fijación</i>	<i>35</i>

RESUMEN

Introducción. Las fracturas expuestas requieren atención urgente por su riesgo de infección. La demora en el tratamiento agrava complicaciones, aumentando costos y afectando la recuperación. **Objetivo.** Establecer los factores predictivos de infección postoperatoria en fracturas expuestas en pacientes con lesiones por accidentes de tránsito atendidos en el Hospital Liborio Panchana en el periodo 2022 al 2024. **Metodología.** Estudio con nivel analítico, de tipo transversal, retrospectivo, con diseño observacional y mixto. **Resultados.** La prevalencia de infecciones postoperatorias fue del 14%. Se aislaron *Acinetobacter baumannii* (64.3%) y *Klebsiella* (35.7%). El tiempo entre accidente y cirugía no predijo significativamente la infección ($p = 0.120$). Las fracturas Gustilo I tuvieron menor riesgo de infección ($\text{Exp(B)} = 0.088$, $p = 0.035$). En cuanto a la localización, las fracturas de clavícula y fémur mostraron riesgos no significativos ($\text{Exp(B)} 2.375$, $p = 0.501$ y $\text{Exp(B)} 0.679$, $p = 0.648$, respectivamente). La fijación externa presentó una tasa de infección del 20%, mientras que la fijación interna fue del 10.8% ($\text{Exp(B)} = 2.071$, $p = 0.211$). **Conclusión.** Las infecciones postoperatorias en fracturas expuestas dependen de la gravedad y microorganismos involucrados, sin relación significativa con el tiempo quirúrgico ni el tipo de fijación.

Palabras claves

Infección relacionada con fracturas, fracturas expuestas, fracturas abiertas, lesión por accidente de tránsito, profilaxis antibiótica, predicción de infección postoperatoria.

INTRODUCCIÓN

Las fracturas expuestas son lesiones de alta complejidad donde el hueso, al romperse, atraviesa la piel, dejando al descubierto tejidos internos y creando una vía directa de entrada para bacterias. Por eso, requieren una intervención médica inmediata. No se trata solo del daño óseo, sino de todo lo que conlleva: riesgo de infección, afectación vascular, posible necrosis, y un proceso de recuperación largo y complicado. A nivel global, la incidencia estimada es de 11,5 por cada 100.000 personas al año, aunque esa cifra no es uniforme. Hay países donde apenas se reportan 2 casos por 100.000, mientras que en otros se registran hasta casi 49 (1).

Es claro que hay factores sociales, económicos, incluso culturales que influyen en eso. Lo que sí es constante es que los hombres tienden a sufrirlas más que las mujeres, generalmente por actividades laborales o accidentes de tránsito. La edad promedio también varía: alrededor de los 40 años en hombres, y en mujeres es más tardía, sobre los 56. La tibia encabeza la lista de los huesos más comúnmente afectados, y no es casualidad. Está en una zona muy expuesta, sin demasiada protección muscular, sobre todo en su cara anterointerna. Se estima que entre el 20% y el 40% de las fracturas expuestas comprometen este hueso. Le sigue el fémur con un 12%, y luego, aunque en menor proporción, aparecen fracturas en metacarpianos y cúbito. No son las más frecuentes, pero cuando ocurren, también presentan su cuota de complicaciones (2).

En Ecuador no hay mucha información clara sobre cuántas fracturas expuestas hay en general, pero se ha visto que el 44.4% de los casos tienen relación con politraumatismos (3). Sin embargo, en el Hospital General Isidro Ayora en Loja se hizo un estudio en 2021 y los resultados dan una idea más concreta. Ahí, el 82.6% de los pacientes con fracturas abiertas eran hombres, con un promedio de edad de 30 años más o menos. El tipo de fractura que más se repitió fue el grado II de Gustilo-Anderson, con un 35.48%, más frecuente que el grado IIIA que estuvo en 27.42% de los casos. También se notó que la mayoría de los pacientes (más del 70%) llegaron al hospital

después de las 6 horas del accidente, lo cual terminó generando complicaciones en el 43.55% de ellos. Entre esas complicaciones, las infecciones fueron las que más se vieron, ocurriendo en el 19.35% de los casos (4).

En el campo de la cirugía traumatológica, cuando se hace una reducción y fijación interna se busca volver a unir bien el hueso, pero uno de los problemas que más preocupa es la infección del implante. Esta suele necesitar cirugía y muchas veces no basta con una sola intervención para eliminar la infección y lograr que el hueso suelde bien. Las infecciones después de una fractura varían bastante: en fracturas cerradas van del 1 al 2%, pero en fracturas abiertas de tibia tipo III, según Gustilo-Anderson, pasan del 30%. Como ahora hay más fracturas de huesos largos, también se espera que haya más casos de infecciones (5,6).

En cuanto al tratamiento, se logra éxito en el 70 a 90% de los casos, aunque hay una tasa de recaída entre el 6 y 9%, lo que no solo complica la vida del paciente, sino que también hace que el costo del tratamiento sea mucho más alto, hasta 6.5 veces más. Por eso se han venido reforzando las estrategias para prevenir estas infecciones (5,6).

DESARROLLO

CAPÍTULO 1. LESIONES POR ACCIDENTE DE TRÁNSITO

1.1 Definición

Un accidente es básicamente algo que pasa sin que nadie lo espere ni lo pueda controlar, donde la acción de una persona o cosa termina causando daño, ya sea a alguien o a algo. En el caso de los accidentes de tránsito, se trata de una falla del conductor para cumplir correctamente con lo que se necesita hacer durante el trayecto, lo que termina en daños o pérdidas. Este tipo de accidentes muchas veces ocurren porque las vías no están bien mantenidas o porque no hay un control constante y organizado del tráfico. Y sin importar el tipo de vehículo, las lesiones por accidentes pueden afectar cualquier parte del cuerpo. Sin embargo, hay zonas que son más delicadas y que suelen traer consecuencias graves o incluso fatales, como la cabeza, el tórax, el abdomen pélvico y la columna (7).

1.2 Epidemiología

Los accidentes de tráfico son una de las principales causas de muerte en todo el mundo, con aproximadamente 1,35 millones de fallecimientos al año, lo que representa el 2,37% del total de muertes globales. Estos eventos ocupan el octavo lugar entre las principales causas de muerte y son la principal causa de mortalidad entre personas de 15 a 44 años. Aproximadamente el 85% de estas muertes se registran en países en desarrollo, que, a pesar de contar con solo el 52% de los vehículos registrados, concentran el 80% de las muertes por accidentes. Los hombres son los más afectados por estos accidentes, que también generan un gran impacto económico, representando entre el 1% y el 2% del producto nacional bruto de cada país (8).

1.3 Factores de riesgo

Cuando se compara a los conductores jóvenes con los de mayor edad, se ve que hay distintos factores, unos que afectan a corto y otros a largo plazo, que influyen en los accidentes de tránsito. En los jóvenes, lo que más pesa es la

falta de experiencia y también el manejo a alta velocidad o mal adaptado a la situación. Como todavía no tienen tanta práctica, les cuesta calcular bien la velocidad, las distancias o cómo está el estado de la vía, y muchas veces creen que manejan mejor de lo que en realidad lo hacen. Eso los lleva a correr más de la cuenta y a tomar decisiones arriesgadas. En cambio, los conductores mayores suelen verse afectados por limitaciones físicas o mentales propias de la edad, como problemas de salud o dificultades cognitivas. Estas condiciones les restan rapidez al reaccionar, y también afectan cómo entienden lo que pasa a su alrededor o cómo calculan la velocidad y las distancias (9–14).

1.4Clasificación

Los accidentes de tránsito pasan cuando un vehículo choca contra otro objeto, que puede ser otro carro, una persona, un animal, o cosas fijas como un poste o un árbol. Un tipo común son los choques por alcance, que se dan cuando un auto golpea por detrás a otro. Esto pasa muchas veces porque el de adelante frena de golpe o porque el que va atrás acelera sin darse cuenta. En estos casos, el que recibe el golpe suele llevarse la peor parte en cuanto a daños y lesiones (8,15).

También están los choques laterales, donde el impacto ocurre en uno de los costados del auto, ya sea que lo golpeen de frente o por atrás. Suelen ser más graves, y si el carro no tiene buenas medidas de seguridad como airbags laterales o zonas que absorban el impacto, los daños pueden ser serios. Otro tipo son los vuelcos, que suceden cuando el vehículo se da la vuelta y queda de lado o incluso boca abajo. Esto suele ocurrir en curvas tomadas a mucha velocidad. Los SUV, por ejemplo, se vuelcan más fácilmente por tener el centro de gravedad más alto. Y por último, los choques frontales son de los más peligrosos. Son cuando dos carros se estrellan de frente, y si van rápido, pueden terminar con consecuencias muy graves o incluso mortales para los ocupantes (8,15).

1.5 Mecanismo de lesión

El cómo ocurrió la lesión, o sea, el mecanismo, es algo clave que siempre se tiene que preguntar y dejar registrado, porque dependiendo del tipo de accidente, hay lesiones que se dan con más frecuencia que otras. Por ejemplo, cuando hay un choque frontal, lo que más se ve son golpes en la cara y fracturas en las piernas. En cambio, en los choques por detrás, es más común que la persona termine con una lesión en el cuello, como un latigazo cervical, por esa extensión brusca que sufre la columna (16).

1.6 Tipos de lesiones en accidentes de tránsito

- **Lesiones en ocupantes de vehículos:** Tanto los conductores como quienes van adelante suelen terminar con cortes o lesiones en la piel, muchas veces por el contacto con el parabrisas o el tablero. Las rodillas se golpean fuerte contra el panel frontal, y también hay riesgo de trauma en la cabeza y la cara. Si el impacto es fuerte, puede haber lesiones por aplastamiento en el tórax, como fracturas de costillas o del esternón. Además, el típico latigazo del cuello puede causar desplazamientos o fracturas en las vértebras cervicales. En cambio, los que van atrás tienen algo menos de riesgo directo, pero pueden golpearse con el techo o los costados, e incluso salir expulsados si la puerta se abre durante el choque (17).
- **Lesiones en peatones:** En los peatones, las lesiones se agrupan según el momento del golpe. Primero están las lesiones por el impacto inicial con el auto; luego, si hay un segundo golpe del vehículo, se suman las del impacto secundario; y por último, están las lesiones por la caída o por chocar contra el suelo o con objetos cercanos. Todo depende desde qué ángulo fue atropellado. Si el auto lo golpea de frente o de espaldas, lo más común es que las piernas se lleven la peor parte. Cuando el golpe viene de costado, es muy típico que la parte baja de las piernas se lastime, sobre todo en personas mayores, que pueden fracturarse con más facilidad (17).

- **Lesiones en ciclistas:** Son parecidas a las de los peatones, pero con un detalle importante: el primer golpe suele ir directo a las piernas, igual que en el peatón, pero al estar más alto, la caída posterior es más fuerte. Eso hace que las lesiones por el impacto con el suelo sean más graves, con posibilidad de traumatismos importantes (17).
- **Lesiones en motociclistas:** Aquí el riesgo es más alto que en ciclistas. En un choque, lo primero que suele golpearse son las piernas, y luego, al caer, pueden lastimarse también con la moto o contra el suelo. Como la velocidad al andar en moto suele ser mayor, las lesiones tienden a ser más serias. El casco hace una gran diferencia, pero aun así las lesiones en la cabeza pueden ser graves si no se usa correctamente o si el impacto es muy fuerte (17).

1.1.1 Complicaciones ortopédicas

Las lesiones que se dan en los accidentes de tránsito son de todo tipo, pero las más comunes son las fracturas, esguinces, luxaciones y contusiones. Dentro de esas, las fracturas de los miembros inferiores son las que más se repiten. Los pacientes más afectados suelen ser los jóvenes, sobre todo los que están entre los 13 y los 24 años. Eso coincide con lo que menciona la Organización Mundial de la Salud, que dice que los accidentes de tránsito son una de las principales causas de muerte en personas de 15 a 29 años. Cuando se habla de la distribución por género, los hombres son los que más sufren este tipo de lesiones ortopédicas después de un accidente de tránsito. Los hombres suelen ser la mayoría de los casos, y esto puede explicarse porque son los que más se exponen a situaciones de riesgo, como conducir autos o motos, actividades que son más comunes entre ellos (18).

Las fracturas de las extremidades, especialmente las de las inferiores, son las que más se ven en estos incidentes. Aunque la prevalencia de estas fracturas puede variar un poco según la región, en general, los estudios muestran que es alta. La mayoría de las veces, estas fracturas necesitan cirugía y un largo período de rehabilitación para que el paciente se recupere completamente. Además, las heridas abiertas también son bastante frecuentes en los

accidentes de tránsito, sobre todo cuando se trata de peatones. En las zonas urbanas con mucho tráfico, los peatones suelen ser un porcentaje importante de las víctimas, y en estos casos es más probable que sufran heridas abiertas debido a la gravedad de los impactos (18).

1.7 Tratamiento

Antes de que el paciente llegue al departamento de emergencias, los servicios médicos de emergencia (EMS) envían una lista de información al hospital sobre el paciente. Esta información incluye el mecanismo de la lesión, los signos vitales, la edad, el sexo y las lesiones visibles. La ventaja de recibir esta advertencia previa es que permite al hospital preparar al personal adicional, garantizar que los recursos estén disponibles y organizarse para los procedimientos necesarios, incluida la posible transfusión de sangre. En los hospitales grandes y centros de trauma, un equipo de trauma es el encargado de estabilizar y resucitar al paciente. Sin embargo, en las zonas rurales, la responsabilidad de salvar al paciente puede recaer sobre un solo médico y una enfermera. Por eso, los protocolos de Soporte Vital Avanzado en Trauma (ATLS) proponen un enfoque sistemático para tratar a los pacientes con trauma. Este enfoque se divide en cinco pasos principales: primero, la protección y examen de las vías respiratorias; luego, la evaluación de la respiración y ventilación; después, el examen de la circulación; seguido por la evaluación de la discapacidad; y finalmente, la exposición del paciente (16).

CAPÍTULO 2. FRACTURAS EXPUESTAS

2.1 Definición

Una fractura expuesta, o fractura abierta, se da cuando el hueso roto se comunica directamente con el exterior a través de una ruptura en la piel. Esto hace que el área de la fractura o el hematoma asociado quede expuesto a agentes externos. No se trata solo de una herida en la zona de la fractura, sino que esta lesión crea una conexión continua entre el hueso fracturado y el ambiente exterior, lo que aumenta significativamente el riesgo de complicaciones, como infecciones (19,20).

2.2 Epidemiología

Las fracturas expuestas, o abiertas, son relativamente comunes, pero su incidencia puede variar mucho dependiendo de la región y la población estudiada. A nivel mundial, se estima que hay una incidencia general de 11,5 casos por cada 100,000 personas al año, aunque esto puede cambiar entre 2,0 y 48,6 según el país (1). Se calcula que 1 de cada 120 personas menores de 65 años sufrirá una fractura, y de esas, el 3% serán expuestas (20). Estas lesiones son más frecuentes en personas jóvenes, con una edad promedio de 47 años, y afectan principalmente a los hombres, quienes representan alrededor del 61% de los casos. Los accidentes de tráfico y las caídas desde alturas relativamente bajas son los mecanismos de lesión más comunes (21).

Las fracturas abiertas más frecuentes suelen ocurrir en la tibia, aunque también pueden darse en otros huesos largos. En pacientes con traumas múltiples, como en los casos de motociclistas, las fracturas expuestas de tibia son especialmente comunes, con tasas que varían entre el 15% y el 33%. En algunos estudios, se ha encontrado que las fracturas expuestas representaban hasta el 47,22% de todas las fracturas en un período de 5 años (22).

2.3 Etiología

Las fracturas abiertas suelen ocurrir por traumatismos, y aunque es más común que se den por impactos de alta energía, también pueden aparecer en situaciones donde el impacto es de menor intensidad, cuando los fragmentos óseos afilados atraviesan la piel y los tejidos blandos. Cuando el trauma es de alta energía, generalmente viene acompañado de complicaciones graves, sobre todo en casos de politraumatismo, como daño neurovascular, compresión de los tejidos, contaminación de la herida y una pérdida considerable de piel, lo que incrementa el riesgo de que se presenten más complicaciones después (23).

2.4 Fisiopatología

Cuando pasa una lesión traumática, la energía del impacto se absorbe por los huesos y los tejidos blandos. Pero cuando esa energía supera lo que los tejidos pueden soportar, el hueso se fractura. Esto causa que el periostio se desprenda y que los tejidos blandos cercanos se destruyan. Los fragmentos óseos resultantes, al no estar sujetos por nada que los estabilice, pueden moverse y dañar bastante tanto los tejidos blandos como las estructuras neurovasculares. Si la piel se rompe, se genera un efecto de succión que hace que entren restos y escombros en la herida. Por eso, es bastante común que se acumulen materiales extraños y suciedad tanto en la superficie ósea como en los músculos más profundos (23).

2.5 Clasificación

Hay varias formas de clasificar las fracturas abiertas, cada una con un enfoque específico para describir la gravedad y las características de estas lesiones. La clasificación de Gustilo-Anderson es la más conocida y se basa en el tamaño de la herida, el daño a los tejidos blandos y el nivel de contaminación. Divide las fracturas en tres tipos: el Tipo I, que tiene heridas menores de 1 cm con poco daño; el Tipo II, con heridas más grandes de 1 cm y daño moderado; y el Tipo III, con heridas mayores de 10 cm, daño extenso

a los tejidos y un alto riesgo de complicaciones. El Tipo III se divide aún más en IIIA, IIIB y IIIC, dependiendo del daño a los tejidos blandos y si hay lesiones vasculares (24).

Otro sistema de clasificación es el de la Orthopaedic Trauma Association (OTA) y el Open Fracture Study Group (OFSG), que se propuso en 2010. Este clasifica las fracturas abiertas tomando en cuenta el estado de la piel, los músculos, el hueso y el sistema vascular, además del grado de contaminación. Este sistema ha demostrado ser más confiable entre diferentes observadores en comparación con el de Gustilo-Anderson, aunque también tiene algunos aspectos subjetivos (24). Además, en el caso de las fracturas por lesiones balísticas, como las causadas por disparos, se utiliza otro sistema basado en la velocidad del proyectil (baja o alta), ya que las lesiones de alta energía causan un mayor daño a los tejidos (25).

2.6 Diagnóstico

2.6.1 Manifestaciones clínicas

Las fracturas expuestas se reconocen por varios signos clínicos que son clave para hacer el diagnóstico y manejar la lesión. Uno de los síntomas más comunes es un dolor muy fuerte en la zona de la fractura, además de una deformidad clara en la extremidad afectada y una hinchazón que puede llegar a afectar los tejidos cercanos. Una herida abierta, que a veces puede estar sangrando, es un indicador común de este tipo de fracturas, y la herida no siempre está directamente en el mismo lugar que la fractura (23).

Los pacientes también pueden presentar impotencia funcional, lo que significa que no pueden mover la extremidad de manera normal. Es importante revisar la herida para ver si hay signos de contaminación o infección, como enrojecimiento o secreciones. Y, por último, también puede haber problemas vasculares o neurológicos, lo que se muestra en cambios en la circulación o sensaciones anormales en la extremidad afectada (23).

2.6.2 Pruebas complementarias

Dado que estos pacientes generalmente han sufrido traumatismos graves, es necesario realizar varios análisis de laboratorio. Esto incluye gasometría arterial, hemoglobina, hematocrito, recuento de plaquetas, panel metabólico y niveles de lactato en sangre, además de pruebas toxicológicas. Las radiografías simples son clave para evaluar la magnitud de la fractura. Lo ideal es obtener al menos dos vistas: una anteroposterior y una lateral de la zona fracturada, así como imágenes de las articulaciones cercanas para detectar posibles lesiones que afecten esas áreas también. Si en las radiografías se ve aire en los tejidos blandos o cuerpos extraños, eso confirma que hay una herida abierta. En pacientes hemodinámicamente estables, una tomografía computarizada (TC) puede ser útil para una evaluación más detallada (19,23,24).

Si se sospecha de una lesión vascular, sobre todo si no se sienten pulsos en la extremidad afectada, se puede realizar una angiografía por TC. También es esencial documentar la herida y las lesiones neurovasculares de manera sistemática, lo que incluye tomar fotos antes de cualquier limpieza o desbridamiento para tener un registro visual del estado inicial de la lesión (19,23,24).

2.7 Tratamiento

El tratamiento de las fracturas expuestas siempre es complicado en ortopedia por lo difícil que es lidiar con el riesgo de infección y el daño a los tejidos. Dado que estas fracturas están en contacto directo con el ambiente, hay una alta probabilidad de contaminación y de que los tejidos blandos y óseos sufran daño. Para un manejo efectivo, se necesita un enfoque que combine antibióticos, limpieza, fijación y una buena cobertura de los tejidos (24,26).

Uno de los primeros pasos es la profilaxis antibiótica. Lo ideal es administrar antibióticos de amplio espectro, como las cefalosporinas de primera generación, dentro de la primera hora después de la lesión. Esto ayuda a reducir significativamente el riesgo de infección. En casos más graves, si la

contaminación es más seria, se pueden añadir antibióticos como la vancomicina, especialmente si se sospecha de infecciones por estafilococos resistentes a meticilina. El tratamiento suele durar entre 24 y 72 horas, dependiendo de lo grave que sea la fractura y cómo esté la cobertura de los tejidos (24,26).

El desbridamiento, que es el proceso de eliminar los tejidos muertos o contaminados, es otro paso clave. Se debe hacer con mucho cuidado para no dañar los tejidos sanos. Antes se hablaba de la "regla de las 6 horas" para hacerlo, pero hoy se da más importancia a hacer bien el procedimiento, más que en el tiempo exacto. Si la herida está muy contaminada, lo ideal es hacer el desbridamiento en las primeras 12 horas, mientras que en fracturas menos graves se puede esperar hasta 24 horas (24,26).

La irrigación también es esencial para limpiar la herida de bacterias y restos. Existen varios métodos de irrigación, como el flujo por gravedad y los sistemas de chorro pulsado. Aunque las presiones altas son más efectivas para limpiar, también pueden dañar los tejidos sanos, por lo que se recomienda usar una presión moderada, alrededor de 12 psi. También se debe tener en cuenta la temperatura de la solución de irrigación, ya que las soluciones frías pueden reducir la inflamación, pero si no se usan bien, pueden retrasar la cicatrización (24).

La fijación también es clave, ya que estabiliza la fractura y facilita la cicatrización. La fijación externa es una buena opción en lesiones graves al principio, pero la fijación interna, si se hace con cuidado, puede dar mejores resultados. En las fracturas tipo III, se pueden usar terapias como la presión negativa y otras técnicas de cobertura temprana para proteger la herida hasta que se pueda cubrir el tejido dañado de manera definitiva (24,27,28).

2.8 Complicaciones

Las fracturas abiertas pueden traer varias complicaciones que dificultan la recuperación. Las más comunes son las infecciones, que pueden acabar en osteomielitis, y problemas con la consolidación del hueso, como retrasos o

incluso la falta de consolidación. Estas complicaciones suelen ser más frecuentes en fracturas más graves, como las Tipo II según Gustilo, que son bastante comunes en estos casos. Además, los pacientes pueden pasar por dolor crónico, dificultades para mover la zona afectada y hasta problemas psicológicos relacionados con el tratamiento de la lesión (1).

CAPÍTULO 3. INFECCIÓN RELACIONADA CON LA FRACTURA

3.1 Definición

La "infección relacionada con la fractura" (FRI) es cualquier tipo de infección que se da en el contexto de una fractura, ya sea alrededor de implantes, pseudoartrosis infectadas, infecciones que se propagan a través de la sangre después de que la fractura ya haya cicatrizado o fracturas que no tienen fijación interna (30,31).

3.2 Etiología

La etiología de las infecciones relacionadas con las fracturas (FRI) es bastante compleja, con una tasa elevada de infecciones polimicrobianas, que representan entre el 25 y el 30% de los casos. En estas infecciones, los bacilos gramnegativos son los más comunes, estando presentes en el 65.3% de las infecciones polimicrobianas y en el 27.8% de todos los casos. Otros patógenos frecuentes son los estafilococos coagulasa-negativos (CoNS), que se encuentran en el 45% de los casos, *Staphylococcus epidermidis* en el 35% y *Staphylococcus aureus* en el 20%. La distribución de estos microorganismos varía dependiendo de la localización de la fractura y el tiempo que haya pasado desde la cirugía, como en las infecciones de las extremidades superiores, donde se suele aislar *Cutibacterium acnes*. Las infecciones tempranas suelen ser provocadas por patógenos más virulentos, como los bacilos gramnegativos, mientras que *S. aureus* es más común en infecciones que ocurren más tarde (32).

3.3 Factores de riesgo

Se ha encontrado que hay poca evidencia que respalde que ciertos factores, como la artroplastia de revisión articular, la anemia preoperatoria, la edad avanzada, tener muchas comorbilidades, un bajo índice de masa corporal, ser mujer y pasar mucho tiempo en la cirugía, sean predictores de necesitar transfusión sanguínea alogénica en pacientes con fracturas. Sin embargo, se sabe que la cirugía mínimamente invasiva reduce el riesgo de transfusiones. También hay indicios de que las tasas de infección son más altas en pacientes que se someten a artroplastia por fracturas agudas del cuello femoral,

comparado con aquellos que reciben la cirugía por artritis de cadera. Además, los pacientes con fracturas periprotésicas tienen una tasa de infección significativamente mayor (33).

3.4 Fisiopatología

Las FRI se originan principalmente por la formación de biopelículas sobre el material implantado, lo que facilita que los microorganismos se adhieran y se desarrollen en un entorno protegido. Estas biopelículas hacen que las bacterias sean mucho más resistentes a los antibióticos que cuando están en su estado libre, lo que complica que los tratamientos convencionales logren niveles terapéuticos adecuados. Además de proteger a las bacterias de las defensas del cuerpo, las biopelículas ayudan a que las infecciones se vuelvan crónicas, como la osteomielitis. Los principales responsables de estas infecciones son *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*. *Staphylococcus aureus* tiene varios factores de virulencia, como las proteínas de adhesión y toxinas, que le permiten colonizar mejor y resistir los tratamientos en el cuerpo (34).

3.5 Clasificación

Una de las clasificaciones más comunes es la de Willenegger y Roth, que divide las infecciones en tres tipos: tempranas (menos de 2 semanas), tardías (de 3 a 10 semanas) y muy tardías (más de 10 semanas). Esta clasificación es bastante popular porque refleja los cambios fisiopatológicos que ocurren con el tiempo en las FRI y cómo estos afectan el tratamiento. En las infecciones tempranas, los patógenos suelen ser bastante virulentos, como el *Staphylococcus aureus*, y los pacientes muestran síntomas típicos de infección, como inflamación local o incluso sistémica. En las infecciones tardías, la biopelícula bacteriana ya está más desarrollada, lo que puede llevar a la invasión del hueso y necrosis, por lo que se requieren tratamientos más agresivos, como el desbridamiento o la sustitución del implante (35).

Otra clasificación que se menciona divide las infecciones entre agudas y crónicas, con un corte de seis semanas, pero no hay evidencia sólida que respalde una diferencia clara basada solo en el tiempo. En realidad, las

infecciones se desarrollan poco a poco, y las decisiones de tratamiento suelen basarse más en los signos clínicos que en el tiempo exacto. Recientemente, se han propuesto clasificaciones más detalladas, como el "Sistema de clasificación integral de siete elementos" y el sistema BACH, que consideran varios factores en la evaluación de las FRI. Sin embargo, todavía no existe una clasificación universalmente aceptada y fácil de usar en la práctica clínica diaria para los pacientes con FRI (35).

3.6 Criterios diagnóstico

Tabla 1. Criterios confirmatorios y sugestivos de una infección relacionada con una fractura

Criterios confirmatorios	Criterios sugerentes
Fístula, dehiscencia de seno o herida (conectada al hueso o implante)	Síntomas clínicos – Dolor (sin soportar peso, que empeora con el tiempo, de nueva aparición) – Enrojecimiento local – Hinchazón local – Temperatura local elevada – Fiebre ($\geq 38,3$ °C)
Detección o secreción de pus de la herida.	Signos radiológicos – Lisis ósea (en el lugar de la fractura o alrededor del implante) – Aflojamiento del implante – Secuestro – Incapacidad del hueso para sanar (p. ej., falta de unión) – Presencia de formación de hueso perióstico (p. ej., en sitios distintos del lugar de la fractura o en el caso de una fractura consolidada)

Patógenos fenotípicamente indistinguibles, identificados mediante cultivo de al menos dos muestras separadas de tejido profundo/implante	Un organismo patógeno identificado mediante cultivo de una única muestra tomada de tejido profundo/implante.
Presencia de microorganismos, confirmada mediante análisis histopatológico con técnicas de tinción específicas para bacterias u hongos, o más de cinco leucocitos polimorfonucleares por campo de alto aumento.	Marcadores inflamatorios elevados – Velocidad de sedimentación globular (VSG) – Recuento de glóbulos blancos – Proteína C reactiva (PCR)
	Drenaje persistente, creciente o de nueva aparición de la herida más allá de los primeros días posoperatorios para el que no existe una explicación alternativa sólida
	Derrame articular de nueva aparición

Nota. Obtenido de Graan D y Balogh Z (36) y Rupp M (37)

3.7 Tratamiento

El tratamiento de las infecciones relacionadas con implantes (FRI) busca, en primer lugar, consolidar la fractura, restaurar el tejido blando, devolver la función del área afectada, prevenir infecciones crónicas y eliminar la infección presente. Normalmente, esto implica retirar los dispositivos de fijación una vez que el hueso se ha curado, lo que acorta el tiempo de tratamiento con terapia supresora. El tratamiento quirúrgico incluye desbridamiento y decidir si se mantiene o reemplaza el implante, dependiendo de factores como la posibilidad de hacer un desbridamiento adecuado y el tipo de implante. Por ejemplo, las placas suelen dar mejores resultados que los clavos intramedulares (34,35,38,39).

El desbridamiento es una parte clave del tratamiento, porque elimina el tejido muerto y permite hacer biopsias para análisis. Después del desbridamiento,

se estabiliza el hueso para facilitar la curación y reducir el riesgo de una nueva infección. Además, el manejo adecuado de los tejidos blandos es esencial, ya que ayuda a crear un ambiente propicio para la curación. Se recomienda reconstruir y revascularizar los tejidos blandos lo antes posible, ya que actúan como una barrera antimicrobiana natural para combatir la infección (34,35,38,39).

El tratamiento con antibióticos comienza con antibióticos empíricos después del desbridamiento quirúrgico. Se suele iniciar con vancomicina (15-20 mg/kg cada 8-12 horas) y un antibiótico contra bacilos gramnegativos, como piperacilina/tazobactam (4,5 g cada 6 horas) o cefepima (2 g cada 8 horas). Una vez que se identifican los microorganismos, el tratamiento se ajusta: si hay infección por estafilococos, se añade rifampicina (10 mg/kg cada 12 horas) y fluoroquinolonas como ciprofloxacino; si es por estreptococos, se usan bencilpenicilina y amoxicilina, y para infecciones por enterococos se prefiere ampicilina o, si son resistentes, vancomicina o daptoamicina. Para infecciones por *Pseudomonas*, se emplean β -lactámicos y, en algunos casos, gentamicina. Además, puede considerarse el tratamiento ambulatorio o el uso de cerámicas biodegradables que liberen antibióticos de forma prolongada (34,35,38,39).

3.8 Profilaxis antibiótica

La profilaxis antibiótica sistémica es crucial en el manejo de las fracturas abiertas. Los antibióticos sistémicos como las penicilinas y las cefalosporinas de primera generación han mostrado ser efectivos para prevenir infecciones tempranas, especialmente en fracturas de tipo Gustilo-Anderson I y II, donde se recomienda enfocarse en cubrir organismos grampositivos. En fracturas tipo III, se recomienda ampliar la cobertura para incluir también bacterias gramnegativas (39,40).

Además, la profilaxis antibiótica local también ha mostrado buenos resultados en la reducción de infecciones. Antibióticos como la vancomicina y los aminoglucósidos pueden ser administrados directamente en el área de la

fractura mediante portadores biodegradables como colágeno o sulfato de calcio, o incluso mezclados con cemento óseo de PMMA. El uso de polvo de vancomicina en fracturas abiertas ha dado buenos resultados, mostrando menos infecciones grampositivas en comparación con el tratamiento estándar (39,40).

Por otro lado, la profilaxis antibiótica perioperatoria (PAP) se recomienda comenzar una hora antes de la cirugía en fracturas cerradas, con cefalosporinas de primera generación. En fracturas abiertas, las guías actuales indican que el tratamiento no debe superar las 24 horas en lesiones tipo I y II, y en lesiones tipo III no debe exceder las 72 horas, aunque aún faltan estudios que definan claramente la duración exacta del tratamiento (39,40).

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Este estudio va a usar un diseño mixto, observacional, retrospectivo y transversal, con el objetivo de encontrar asociaciones entre los factores predictivos y la frecuencia de infecciones postoperatorias en fracturas expuestas. Se va a tratar de identificar relaciones significativas entre las variables cualitativas y cuantitativas que se analicen. Entre las variables cualitativas se incluirán el sexo, la prevalencia de infección postoperatoria y los microorganismos aislados. Las variables cuantitativas se analizarán a través de regresión logística múltiple para encontrar asociaciones predictivas.

El enfoque será retrospectivo porque los datos se van a sacar de las historias clínicas que están en la base de datos del Hospital Liborio Panchana. El diseño será transversal, ya que se va a recoger la información en un solo punto en el tiempo sin hacer mediciones adicionales a lo largo del estudio. Además, será observacional porque no se van a realizar intervenciones directas, solo se van a analizar los datos secundarios que ya fueron recopilados previamente.

Objetivos

Objetivo general

Establecer los factores predictivos de infección postoperatoria en fracturas expuestas en pacientes con lesiones por accidentes de tránsito atendidos en el Hospital Liborio Panchana en el periodo 2022 al 2024.

Objetivos específicos

- Determinar la prevalencia de infección postoperatoria en pacientes con fracturas expuestas por accidente de tránsito.
- Identificar los microorganismos aislados en los pacientes con infección postoperatoria en fracturas expuestas.

- Evaluar la relación del tiempo transcurrido entre el accidente y la intervención quirúrgica en la frecuencia de infección postoperatoria en fracturas expuestas.
- Determinar la relación entre la localización y la clasificación de las fracturas expuestas y la frecuencia de infección postoperatoria.
- Comparar la frecuencia de infecciones en fracturas expuestas entre técnicas de fijación interna y externa para determinar cuál método reduce mejor las complicaciones infecciosas en la población de estudio.

Población de estudio

Pacientes con fracturas expuestas atendidos en el Hospital Liborio Panchana en el periodo 2022 al 2024.

Criterios de inclusión

- Pacientes mayores de 18 años.
- Pacientes con fractura expuesta secundario a accidente de tránsito.
- Pacientes con documentación clara sobre la presencia o ausencia de infecciones postoperatorias en sus historias clínicas confirmado por cultivo microbiológico.

Criterios de exclusión

- Pacientes cuyo tratamiento inicial o seguimiento postoperatorio no se realizó en el Hospital Liborio Panchana.
- Pacientes inmunodeprimidos.
- Pacientes con historias clínicas incompletas.

Método de muestreo

Para este estudio se empleará un muestreo no probabilístico de tipo consecutivo. Se seleccionarán todos los casos de fracturas expuestas registrados en el Hospital Liborio Panchana entre 2022 y 2024 que cumplan

con los criterios de inclusión. Este enfoque permite incluir a todos los casos elegibles durante el periodo de estudio, sin necesidad de aplicar técnicas de muestreo aleatorio.

Método de recogida de datos

Para asegurar la calidad y reproducibilidad del proceso de recolección de datos, se diseñó una ficha de recolección estandarizada en Microsoft Excel. Esta ficha fue completada por los investigadores mediante la revisión de las historias clínicas electrónicas de los pacientes. Los datos fueron extraídos de manera sistemática, siguiendo los criterios de inclusión previamente establecidos, y asegurando la precisión y consistencia en la recolección de la información relevante. Se utilizaron los siguientes códigos CIE-10:

- **S52 - Fractura del antebrazo:**
 - S52.0 - Fractura del radio distal, expuesta
 - S52.1 - Fractura del radio proximal, expuesta
 - S52.2 - Fractura del cúbito distal, expuesta
 - S52.3 - Fractura del cúbito proximal, expuesta
 - S52.4 - Fractura del antebrazo, no especificada
- **S72 - Fractura del fémur:**
 - S72.0 - Fractura del cuello del fémur, expuesta
 - S72.1 - Fractura intertrocantérica del fémur, expuesta
 - S72.2 - Fractura subtrocantérica del fémur, expuesta
 - S72.3 - Fractura diafisaria del fémur, expuesta
 - S72.4 - Fractura distal del fémur, expuesta

- **S82 - Fractura de la tibia y el peroné:**
 - S82.0 - Fractura de la tibia proximal, expuesta
 - S82.1 - Fractura de la tibia distal, expuesta
 - S82.2 - Fractura del peroné proximal, expuesta
 - S82.3 - Fractura del peroné distal, expuesta
 - S82.4 - Fractura diafisaria de la tibia y el peroné, expuesta
- **S92 - Fractura del pie:**
 - S92.0 - Fractura del hueso del tarso, expuesta
 - S92.1 - Fractura del hueso metatarsiano, expuesta
 - S92.2 - Fractura de los dedos del pie, expuesta

Variables

Variable	Indicador	Tipo	Resultado final
Fractura expuesta (variable dependiente)	Examen físico	Cualitativa nominal dicotómica	Si No
Infección postoperatoria (variable dependiente)	Historia clínica	Cualitativa nominal dicotómica	Si No
Edad (variable independiente)	Años	Cuantitativa discreta	Años

Sexo (variable independiente)	Sexo	Cualitativa nominal dicotómica	Femenino Masculino
Microorganismos aislados (variable independiente)	Cultivo microbiológico	Cualitativa nominal	Patógeno específico identificado
Tiempo transcurrido entre el accidente y la intervención (variable independiente)	Horas	Cuantitativa continua	Horas
Localización de la fractura (variable independiente)	Radiografía	Cualitativa nominal politómica	Radio Cúbito Fémur Tibia Peroné
Clasificación de la fractura (variable independiente)	Clasificación de Gustilo - Anderson	Cualitativa ordinal	• Tipo I • Tipo II • Tipo III ○ Tipo IIIA ○ Tipo IIIB ○ Tipo IIIC

Técnica quirúrgica (variable independiente)	Historia clínica	Cualitativa nominal dicotómica	Fijación interna Fijación externa
---	------------------	--------------------------------	--------------------------------------

Entrada y gestión informática de datos

Hoja de recolección de datos en Microsoft Excel.

Estrategia de análisis estadístico

Para analizar los datos en este estudio sobre los factores predictivos de infección postoperatoria en fracturas expuestas, se usaron métodos estadísticos descriptivos y regresión logística múltiple. Las variables independientes que se incluyeron en el modelo de regresión fueron: el tiempo entre el accidente y la cirugía, la ubicación de las fracturas, la clasificación según Gustilo y la técnica de fijación que se utilizó. La variable dependiente fue la infección postoperatoria. Se estableció un nivel de significancia de < 0.05 para determinar si los resultados eran estadísticamente relevantes. Todo el análisis se hizo con el software IBM SPSS Statistics versión 27.

Las variables categóricas se manejaron así: para la localización de la fractura, la referencia fue la tibia; para la clasificación de Gustilo, la referencia fue el tipo IIIb; y para la técnica de fijación, la referencia fue la fijación interna. El tiempo entre el accidente y la cirugía fue una variable continua que no seguía una distribución normal, según las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov ($p = 0.000$) y Shapiro-Wilk ($p = 0.000$). Dado que no se cumplió con la normalidad, se dejó tal cual en el análisis de regresión logística, sin hacer transformaciones ni categorizaciones adicionales.

RESULTADOS

Tabla 2. Sexo

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Femenino	17	17,0
	Masculino	83	83,0
	Total	100	100,0

Fuente: Departamento de estadística del Hospital Liborio Panchana.

Elaborado por: Luque A. y Andrade G.

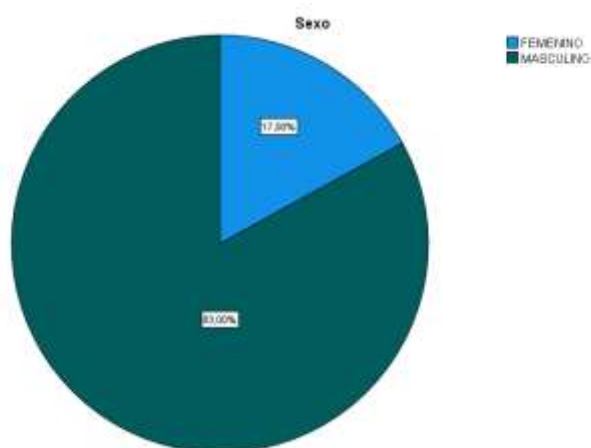


Figura 1. Sexo

En la muestra de pacientes con fractura expuesta por accidente de tránsito, el 83% son de sexo masculino, mientras que solo el 17% pertenecen al sexo femenino.

Tabla 3. Edad

Estadísticos		
Edad		
N	Válido	100
	Perdidos	0
Media		32,38
Mediana		30,00
Moda		23

Desv. Desviación		11,430
Mínimo		18
Máximo		69
Percentiles	25	23,00
	50	30,00
	75	41,75

Fuente: Departamento de estadística del Hospital Liborio Panchana.

Elaborado por: Luque A. y Andrade G.

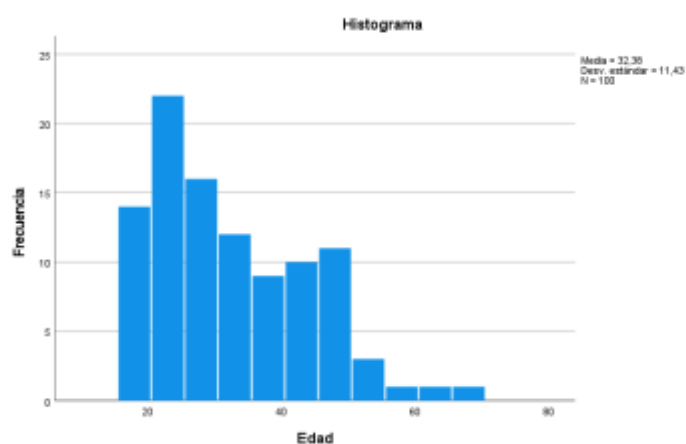


Figura 2. Edad

En la muestra de 100 pacientes con fractura expuesta por accidente de tránsito, se observa que la edad promedio es de 32,38 años, con una mediana de 30 años y una moda de 23, es decir, la mayoría de los pacientes se ubican en una grupo de edad joven y adulta temprana. La dispersión en las edades es moderada, reflejada en una desviación estándar de 11,43, con edades que oscilan entre 18 y 69 años. Además, los percentiles muestran que el 25% de los pacientes tiene 23 años o menos, y el 50% alcanza los 30 años, con una concentración de datos en edades menores.

Tabla 4. Prevalencia de infección postoperatoria en pacientes con fracturas expuestas por accidente de tránsito

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	No	86	86,0

	Si	14	14,0
	Total	100	100,0

Fuente: Departamento de estadística del Hospital Liborio Panchana.

Elaborado por: Luque A. y Andrade G.

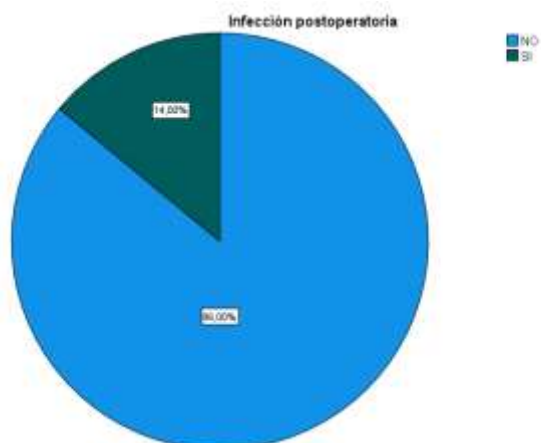


Figura 3. Prevalencia de infección postoperatoria en pacientes con fracturas expuestas por accidente de tránsito

La prevalencia de infecciones postoperatorias en pacientes con fracturas expuestas por accidente de tránsito es del 14%.

Tabla 5. Microorganismos aislados en los pacientes con infección postoperatoria con fracturas expuestas

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Acinetobacter baumannii	9	64,3
	Klebsiella	5	35,7
	Total	14	100,0

Fuente: Departamento de estadística del Hospital Liborio Panchana.

Elaborado por: Luque A. y Andrade G.

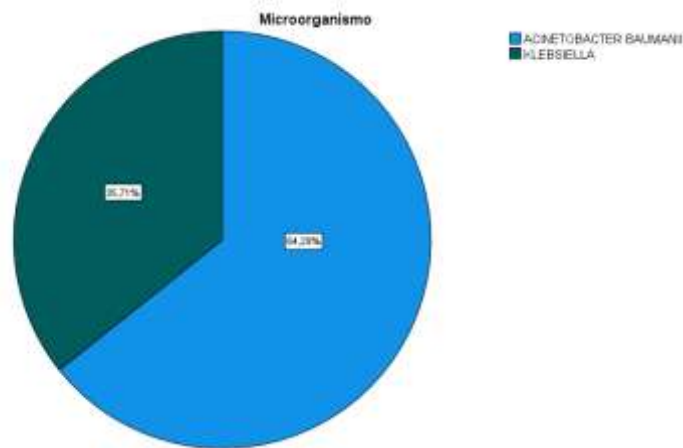


Figura 4. Microorganismos aislados en los pacientes con infección postoperatoria con fracturas expuestas

De los pacientes con infección postoperatoria, solo se aislaron 2 microorganismos, de los cuales, la mayoría (64.3%) eran *Acinetobacter baumannii* y el 35.7% infecciones por *Klebsiella*.

Tabla 6. Relación del tiempo transcurrido entre el accidente y la intervención quirúrgica en la frecuencia de infección postoperatoria en fracturas expuestas.

Estadísticos

Tiempo en horas

Media	94,18
Mediana	72,00
Moda	48
Desv. estándar	99,519
Mínimo	12
Máximo	672

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo en horas	,278	100	,000	,643	100	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Relación^b

	Sig.	Exp(B)
Tiempo en horas	,120	1,004

^b Regresión logística binaria

Fuente: Departamento de estadística del Hospital Liborio Panchana.

Elaborado por: Luque A. y Andrade G.

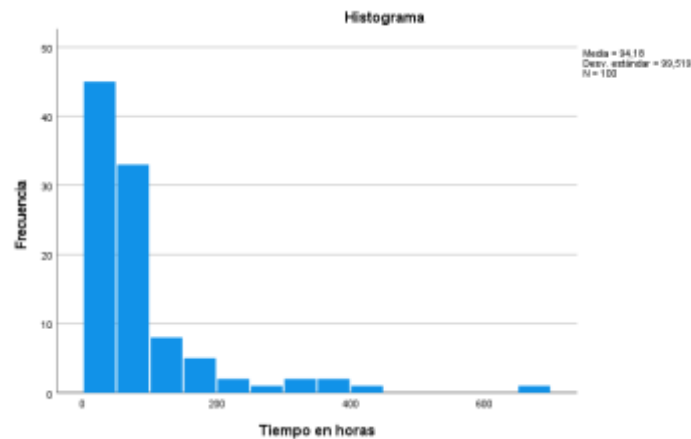


Figura 5. Tiempo transcurrido entre el accidente y la intervención quirúrgica

El análisis descriptivo del tiempo entre el accidente y la intervención quirúrgica muestra que, en promedio, los pacientes se intervienen a las 94,18 horas, aunque la mediana es de 72 horas, lo que indica que la mitad de los pacientes son tratados antes de este punto y la otra mitad después. La moda se ubica en las 48 horas, señalando que es el tiempo más común de atención. Además, la elevada dispersión ($\pm 99,519$ horas) junto con el rango que varía desde 12 hasta 672 horas (28 días) evidencia una gran variabilidad en la rapidez con la que se brinda la atención.

En cuanto a la capacidad del tiempo transcurrido para predecir la infección postoperatoria, se observa que, por cada hora adicional, la probabilidad de desarrollar infección aumenta ligeramente, con un incremento en el riesgo equivalente a 1,004 veces (es decir, 0.40%). Sin embargo, este efecto no resulta estadísticamente significativo (valor p de 0,120), lo que indica que, a pesar de la tendencia, el tiempo de espera no se comporta como un predictor determinante de infección postoperatoria en este modelo.

Tabla 7. Relación entre la localización de las fracturas expuestas y la frecuencia de infección postoperatoria.

		Infección postoperatoria ^a			Valor p	Exp(B)
		No, n (%)	Si, n (%)	Total, n (%)		
Localización de la fractura	Clavícula	2 (2,3)	1 (7,1)	3 (3)	0,501	2,375
	Cubito	4 (4,7)	0 (0)	4 (4)	0,998	2,514E-8
	Fémur	14 (16,3)	2 (14,3)	16 (16)	0,648	0,679
	Húmero	1 (1,2)	0 (0)	1 (1)	-	2,514E-8
	Peroné	15 (17,4)	3 (21,4)	18 (18)	0,945	0,950
	Radio	11 (12,8)	0 (0)	11 (11)	0,997	2,514E-8
	Rótula	1 (1,2)	0 (0)	1 (1)	-	2,514E-8
	Tibia ^b	38 (44,2)	8 (57,1)	46 (46)	-	-
Total		86 (100)	14 (100)	100 (100)		

^a La categoría de referencia es: No

^b Este parámetro está establecido en cero porque es redundante

Fuente: Departamento de estadística del Hospital Liborio Panchana.

Elaborado por: Luque A. y Andrade G.

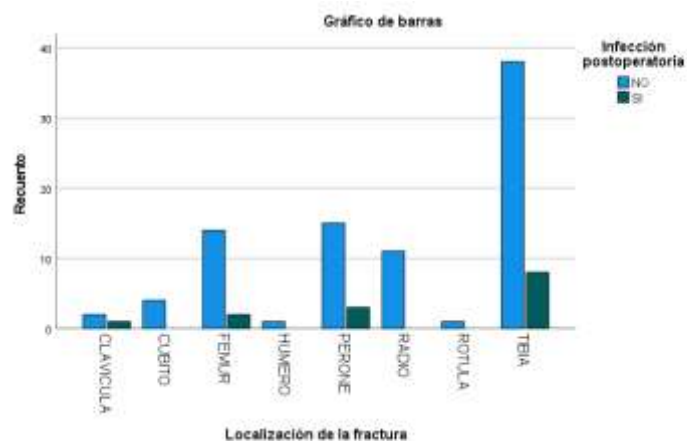


Figura 6. Relación entre la localización de las fracturas expuestas y la frecuencia de infección postoperatoria

La Tabla 7 ilustra la distribución de fracturas expuestas y su asociación con la infección postoperatoria, comparando cada localización con la categoría de referencia (No infección). En primer lugar, se observa que, en las fracturas de

clavícula, el 7,1% de los pacientes presentaron infección, frente al 2,3% que no la tuvieron, lo que se traduce en un Exp(B) de 2,375; sin embargo, este hallazgo no es estadísticamente significativo ($p = 0,501$). Por otro lado, en las fracturas de fémur, el 14,3% de los pacientes con infección, comparados con el 16,3% sin infección, arrojaron un Exp(B) de 0,679 ($p = 0,648$), sugiriendo un riesgo ligeramente mayor en pacientes con infección, aunque sin significancia estadística.

En cuanto a las fracturas de cúbito, húmero, radio y rótula, los Exp(B) son extremadamente bajos (cerca de $2,514E-8$), lo que se debe a que estos valores se basan en subgrupos con muy pocos casos, lo que genera inestabilidad en las estimaciones. Este fenómeno de quasi-separación de los datos, común en modelos de regresión logística con datos desbalanceados o escasos, provoca valores p elevados o incluso no disponibles, lo que limita la interpretación clínica de estos resultados.

Tabla 8. Relación entre la clasificación de las fracturas expuestas y la frecuencia de infección postoperatoria.

		Infección postoperatoria ^a			Valor p	Exp(B)
		No, n (%)	Si, n (%)	Total, n (%)		
Clasificación de la fractura	Gustilo I	25 (29,1)	1 (7,1)	26 (26)	0,035	0,088
	Gustilo II	36 (41,9)	5 (35,7)	41 (41)	0,100	0,306
	Gustilo IIIA	14 (16,3)	3 (21,4)	17 (17)	0,367	0,471
	Gustilo IIIB ^b	11 (12,8)	5 (35,7)	16 (16)	-	-
Total		86 (100)	14 (100)	100 (100)		

^a La categoría de referencia es: No

^b Este parámetro está establecido en cero porque es redundante

Fuente: Departamento de estadística del Hospital Liborio Panchana.

Elaborado por: Luque A. y Andrade G.

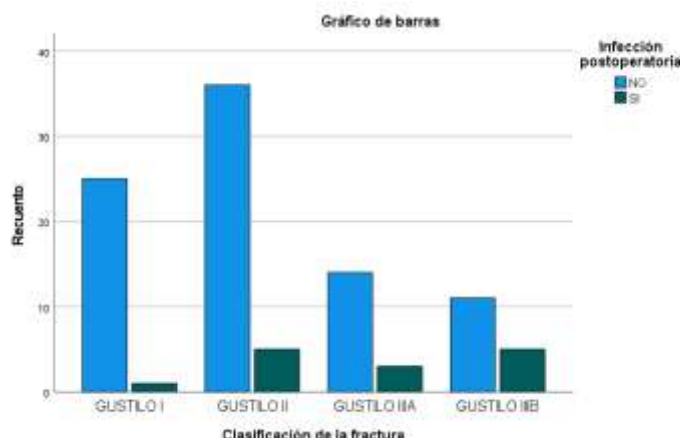


Figura 7. Relación entre la clasificación de las fracturas expuestas y la frecuencia de infección postoperatoria

En las fracturas de tipo Gustilo I, solo el 7,1% de los pacientes presentó infección postoperatoria, con un Exp(B) de 0,088, lo que sugiere un riesgo menor comparado con la categoría de referencia (Gustilo IIIB), y un valor p de 0,035 que es estadísticamente significativo. Para las fracturas de tipo Gustilo II, el 12,2% presentó infección, pero el Exp(B) fue de 0,306 y el valor p de 0,100 indican que no hay una diferencia significativa en cuanto al riesgo. En las fracturas tipo Gustilo IIIA, el 17,6% tuvo infección, con un Exp(B) de 0,471 y un valor p de 0,367, lo que también sugiere que no hay una diferencia importante en el riesgo de infección. Finalmente, en el caso de Gustilo IIIB, no se calculó el Exp(B) ya que ese parámetro era redundante en el modelo. En resumen, las fracturas Gustilo I tienen un riesgo significativamente menor de infección, mientras que no se hallaron diferencias significativas en el riesgo de infección para las fracturas Gustilo II y IIIA.

Tabla 9. Frecuencia de infecciones en fracturas expuestas según la técnica de fijación.

		Infección postoperatoria ^a			Valor p	Exp(B)
		No, n (%)	Si, n (%)	Total, n (%)		
Técnica quirúrgica	Fijación externa	28 (80)	7 (20)	35 (35)	0,211	2,071

Fijación interna ^b	58 (89,2)	7 (10,8)	65 (65)	-	-
Total	86 (100)	14 (100)	100 (100)		

^a La categoría de referencia es: No

^b Este parámetro está establecido en cero porque es redundante

Fuente: Departamento de estadística del Hospital Liborio Panchana.

Elaborado por: Luque A. y Andrade G.

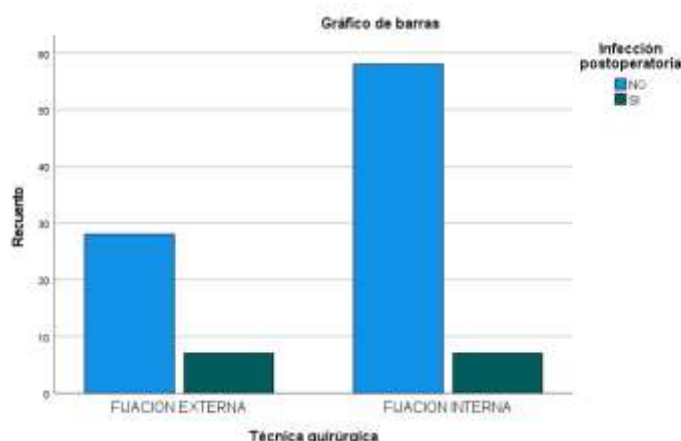


Figura 8. Frecuencia de infecciones en fracturas expuestas según la técnica de fijación

De los 35 casos con fijación externa, 28 (80%) no tuvieron infección, mientras que 7 (20%) sí la desarrollaron. En los 65 casos con fijación interna, 58 (89.2%) no presentaron infección y 7 (10.8%) sí la tuvieron. Las tasas de infección, entonces, son más altas en la fijación externa (20%) en comparación con la fijación interna (10.8%). El análisis de regresión muestra un Exp(B) de 2.071, lo que indica que la fijación externa podría estar asociada con un mayor riesgo de infección en comparación con la fijación interna. Sin embargo, dado que el valor p es 0.211, esto no es estadísticamente significativo. Por lo tanto, no hay suficiente evidencia para afirmar que la fijación externa tenga un riesgo mayor de infección postoperatoria en comparación con la fijación interna en este estudio.

DISCUSIÓN

En el presente estudio, se encontró que el 83% de los pacientes con fractura expuesta por accidente de tránsito eran hombres, con una edad promedio de $32,38 \pm 11,43$ años. Estos hallazgos son similares a los de Pachón y López (41), quienes reportaron un 83,7% de hombres y una edad media de $39,42 \pm 16,82$ años, y a Wang et al. (42), con un 81,7% de hombres y una edad promedio de $48,98 \pm 16,01$ años. Esta similitud puede deberse al mayor riesgo de exposición de los hombres a accidentes de tránsito, debido a una mayor participación en actividades de alto impacto y conducción de vehículos.

Por otro lado, Cano (43) también reportó una mayor prevalencia de hombres (70%), aunque con un porcentaje algo menor al del presente estudio, y una edad promedio mayor (35 años). En contraste, Le et al. (44) hallaron una proporción invertida, con un 39,7% de hombres y una edad media de $72,5 \pm 6,4$ años, lo que sugiere que su muestra incluye una población de mayor edad, posiblemente con fracturas más relacionadas con fragilidad ósea o caídas en adultos mayores, en lugar de accidentes de tránsito como en nuestro estudio.

Por otro lado, en relación con la prevalencia de infecciones postoperatorias, este estudio reporta el 14%, un resultado muy similar al de Cano (14.1%) y cercano al 16.7% reportado por Spitler et al. (45). Estas coincidencias pueden explicarse por el hecho de que todos los estudios analizan fracturas expuestas por accidente de tránsito, lo que sugiere que el riesgo de infección en estos casos es relativamente constante, posiblemente debido a la exposición del hueso al ambiente y la contaminación en el momento del trauma.

Por otro lado, Pachón y López reportan una prevalencia mayor (25%), lo que podría deberse a diferencias en las condiciones de los pacientes, el manejo inicial de las heridas o el acceso a medidas de control de infecciones. Un mayor tiempo de espera para la intervención quirúrgica, menor disponibilidad de antibióticos o diferencias en el protocolo de limpieza y desbridamiento podrían ser factores influyentes.

En contraste, los estudios de Le et al. (2.7%) y Wang et al. (1.5%) reportan tasas de infección significativamente menores, lo que podría deberse al tipo

de fracturas incluidas y los sistemas de salud en los que se desarrollaron los estudios. Es posible que estos estudios incluyan pacientes con menor grado de contaminación inicial, con mejor acceso a profilaxis antibiótica o con un manejo quirúrgico más temprano y eficaz, lo que reduciría el riesgo de infección.

Otro punto importante por mencionar es el microorganismo aislado en las infecciones postoperatorias, en donde, en nuestro estudio, *Acinetobacter baumannii* fue el más frecuente (64,3%), seguido de *Klebsiella* (35,7%). En contraste, Pachón y López identificaron una mayor variedad de patógenos, con *Serratia marcescens* (2,3%), *Pseudomonas aeruginosa* (2,3%), *Enterobacter cloacae* (1,7%) y *Aeromonas hydrophila* (1,2%). Le et al. encontraron *Staphylococcus aureus* como el patógeno más común (48,9%), seguido de *Pseudomonas aeruginosa* (31,9%), *Enterococcus faecalis* (25,5%) y *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (21,3%), además de un 27,6% de infecciones polimicrobianas. Wang et al. reportaron una distribución aún más amplia, con *Staphylococcus aureus* (29,3%), *Staphylococcus epidermidis* (7,8%), *Pseudomonas aeruginosa* (7,4%), *Escherichia coli* (7,1%), *Klebsiella pneumoniae* (6,4%) y *Enterobacter cloacae* (4,9%).

Las diferencias entre estudios pueden explicarse por factores como la geografía y el entorno hospitalario, que influyen en la prevalencia de ciertos patógenos. *Acinetobacter baumannii*, predominante en nuestro estudio, es común en unidades de cuidados intensivos y en infecciones nosocomiales, mientras que *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*, identificados con mayor frecuencia en otros estudios, son más frecuentes en infecciones de tejidos blandos y osteomielitis. Además, la severidad de las fracturas, el tiempo de hospitalización y el uso de antibióticos previos pueden haber condicionado las diferencias en la flora bacteriana de cada estudio.

Es relevante señalar que la identificación exclusiva de estos microorganismos podría estar influenciada por varios factores, como las características específicas del hospital, las limitaciones en los cultivos realizados, o incluso la presencia de un brote particular de estos microorganismos en la institución.

durante el periodo del estudio. Además, el hecho de que no se hayan aislado otros microorganismos puede estar relacionado con limitaciones en las metodologías de cultivo utilizadas o en la cobertura de los cultivos microbiológicos realizados, lo que restringe nuestra capacidad para identificar una gama más amplia de patógenos. Este aspecto debe ser considerado al interpretar los resultados, ya que limita la generalización de los hallazgos a otros contextos hospitalarios o poblaciones con diferentes características microbiológicas o prácticas de laboratorio.

Por otra parte, en cuanto el tiempo de demora hasta la intervención quirúrgica, los hallazgos de nuestro estudio muestran que el tiempo promedio es de 94,18 horas, con una mediana de 72 horas, y que por cada hora adicional la probabilidad de infección aumenta en 0,40% (OR = 1,004), aunque sin significancia estadística ($p = 0,120$). Estos resultados son similares a los de Pachón y López, quienes reportaron un tiempo de espera de $64,56 \pm 66,4$ horas y una mediana de 42,43 horas, sin asociación significativa con la infección postoperatoria ($p = 0,312$). En ambos estudios, a pesar de observarse una tendencia al incremento del riesgo de infección con el retraso en la cirugía, los valores de p sugieren que esta relación podría estar influenciada por otros factores, como el estado general del paciente, el tipo de fractura y el uso de antibióticos profilácticos.

Por otro lado, Li et al. presentan un análisis más detallado sobre la relación entre el tiempo hasta el primer desbridamiento (LFITFD) y la tasa de infección. Aunque los valores de infección en cada grupo muestran una tendencia ascendente con el retraso quirúrgico (9,2% en <6 h, 9,5% en 6-12 h, 11,1% en 12-24 h y 10,5% en >24 h), esta diferencia tampoco fue estadísticamente significativa ($p = 0,999$). Esto sugiere que, si bien en la teoría el desbridamiento temprano es clave en el control de infecciones en fracturas expuestas, en la práctica la influencia del tiempo puede verse atenuada por otros factores como la calidad del procedimiento quirúrgico, la cobertura antibiótica y las condiciones del paciente.

Cabe mencionar también con respecto a la localización de la fractura, que los hallazgos de este estudio y los de Cano coinciden en que la fractura más frecuente en accidentes de tránsito es la de tibia (46% en este estudio vs 37.5% en el estudio de Cano), lo cual se debe a que este hueso es una estructura de carga y está altamente expuesta a traumatismos directos en colisiones vehiculares, especialmente en motociclistas y peatones. Sin embargo, existen diferencias en la distribución de otras fracturas. Mientras que en nuestro estudio el peroné (18%) y el fémur (16%) son los siguientes más afectados, en Cano K predominan las fracturas de húmero (25%) y radio (25%), lo que sugiere posibles variaciones en el mecanismo del trauma y el tipo de accidente. La mayor incidencia de fracturas en extremidades superiores en el estudio de Cano K podría estar relacionada con caídas con apoyo de las manos o impactos laterales.

Esto podría deberse a que los accidentes de alta velocidad suelen generar fracturas en los huesos largos de las extremidades inferiores debido a impactos directos, mientras que los traumas por caída pueden comprometer más las extremidades superiores. Además, el uso de medidas de seguridad como casco y cinturón de seguridad puede influir en el tipo de lesión. La tibia sigue siendo el hueso más afectado en ambos estudios, por lo que es importante una atención temprana para evitar complicaciones como infecciones y retraso en la consolidación ósea.

Cabe mencionar además que las fracturas Gustilo I en nuestro estudio mostraron la menor proporción de infecciones (7,1%), mientras que las fracturas Gustilo II y IIIA tuvieron tasas más altas, aunque sin alcanzar significancia estadística. Esto contrasta con los resultados de Pachón y López, quienes reportaron una tendencia progresiva con la gravedad de la fractura, destacando las fracturas IIIB con la mayor tasa de infección (43%) y una asociación significativa ($\text{Exp(B)} = 2.6$, $p = 0.017$). Li et al. encontraron patrones similares, con tasas del 28% en IIIB y 25% en IIIC, también con significancia estadística ($p = 0.008$). Por otro lado, Spitler et al. identificaron una relación significativa entre fracturas IIIA y IIIB con infección ($p = 0.021$), aunque no encontraron diferencias en la tasa global de fracturas expuestas.

En nuestro estudio, las fracturas Gustilo I presentaron un riesgo significativamente menor de infección ($\text{Exp(B)} = 0,088$, $p = 0,035$), lo que contrasta con las tasas más bajas reportadas en otros estudios (3,2% en Li et al., 10% en Pachón y López). Este hallazgo sugiere que, en nuestra población, factores adicionales como fallos en la profilaxis antibiótica, retrasos en la cirugía, contaminación intraoperatoria, comorbilidades o el estado inmunológico del paciente podrían influir en el riesgo de infección. Además, la falta de significancia estadística en las fracturas Gustilo II y IIIA en nuestro estudio, a pesar de sus valores elevados de Exp(B) , podría indicar que el riesgo de infección en estos casos depende más del contexto clínico individual y del manejo hospitalario que de la clasificación de la fractura en sí.

Por último, en esta investigación se observó que, de los casos con fijación externa, el 20% desarrollaron infección, mientras que en los casos con fijación interna, el 10.8% presentaron infección. Aunque las tasas de infección son más altas en la fijación externa (20%) en comparación con la fijación interna (10.8%), esta diferencia no alcanzó significancia estadística ($p = 0,211$), lo que implica que no podemos concluir que la fijación externa sea un factor protector frente al riesgo de infección postoperatoria.

Por otro lado, el estudio de Pachón y López reporta que el 55.8% de los pacientes infectados se sometieron a fijación externa inicial, mientras que un 25.6% tuvo fijación interna. Al igual que en nuestro estudio, no se encontró una asociación significativa entre el tipo de fijación y el riesgo de infección ($p = 0,136$). Esta coincidencia sugiere que, aunque los estudios muestren una tendencia similar en cuanto a la distribución de infecciones según el tipo de fijación, otros factores podrían estar influyendo en los resultados, como el manejo quirúrgico, el tipo de fractura o las características clínicas de los pacientes.

Limitaciones del estudio

Al ser un diseño retrospectivo, depende de la calidad y precisión de los registros médicos, lo que puede introducir sesgos en la recolección de datos. Además, al ser unicéntrico, los hallazgos podrían no ser generalizables a otras

poblaciones o contextos con características diferentes. El tamaño de la muestra es relativamente pequeño, con solo 100 pacientes y 14 infecciones, lo que afecta la potencia estadística y la capacidad para detectar asociaciones significativas. También existen posibles factores de confusión no medidos, como las comorbilidades de los pacientes o las variaciones en el manejo quirúrgico y postoperatorio, que podrían haber influido en los resultados. Finalmente, la limitada diversidad microbiológica encontrada, con solo dos microorganismos aislados, restringe las conclusiones sobre los agentes infecciosos implicados, lo que dificulta hacer recomendaciones claras sobre el tratamiento o las medidas preventivas.

Por tanto, en este estudio, se observó que la mayoría de los pacientes con fractura expuesta por accidente de tránsito eran hombres (83%), y la edad promedio fue de 32,38 años, con una concentración en un grupo de edad joven y adulta temprana. La prevalencia de infecciones postoperatorias fue del 14%, y los microorganismos aislados fueron en su mayoría *Acinetobacter baumannii* y *Klebsiella*. El tiempo promedio entre el accidente y la intervención quirúrgica fue de 94,18 horas, aunque con gran variabilidad. Aunque el tiempo transcurrido no mostró ser un predictor significativo de la infección, se observó una ligera tendencia a un mayor riesgo con cada hora adicional de espera.

En cuanto a las fracturas, las de clavícula mostraron una tendencia a un mayor riesgo de infección, pero sin significancia estadística. En cuanto a la clasificación de Gustilo, las fracturas de tipo I mostraron un menor riesgo de infección, mientras que las de tipo II y III no presentaron diferencias significativas. La fijación externa estuvo asociada con un mayor riesgo de infección ($\text{Exp}(B) = 2.071$), pero este resultado no alcanzó significancia estadística ($p = 0,211$), lo que sugiere que no hay evidencia suficiente para establecer una diferencia significativa con la fijación interna.

CONCLUSIONES

1. El hallazgo de que la prevalencia de infecciones postoperatorias en pacientes con fracturas expuestas por accidente de tránsito es del 14% resalta la necesidad de fortalecer las estrategias preventivas en esta población.
2. La identificación de *Acinetobacter baumannii* (64,3%) y *Klebsiella* (35,7%) como los microorganismos predominantes subraya la importancia de estos patógenos oportunistas en pacientes con traumas severos.
3. Aunque el tiempo entre el accidente y la intervención quirúrgica mostró una ligera correlación con la infección ($\text{Exp(B)} = 1.004$ por cada hora adicional, $p = 0.120$), este efecto no fue estadísticamente significativo, sugiriendo que el tiempo de espera no es un factor determinante para la infección postoperatoria.
4. En relación con la localización y clasificación de las fracturas, las fracturas Gustilo I presentaron un riesgo significativamente menor de infección en comparación con las de Gustilo IIIB ($\text{Exp(B)} = 0.088$, $p = 0.035$). No hubo diferencias significativas en las demás clasificaciones. Las fracturas de clavícula y fémur mostraron riesgos no significativos ($\text{Exp(B)} 2.375$, $p = 0.501$ y $\text{Exp(B)} 0.679$, $p = 0.648$, respectivamente).
5. Finalmente, aunque la tasa de infección fue más alta en los pacientes tratados con fijación externa (20%) en comparación con la fijación interna (10.8%), este hallazgo no fue estadísticamente significativo ($\text{Exp(B)} = 2.071$, $p = 0.211$), por lo que no se puede concluir que la fijación externa sea más riesgosa en cuanto a infecciones postoperatorias.

RECOMENDACIONES

1. Implementar medidas más efectivas para la prevención de infecciones en pacientes con fracturas expuestas, asegurando protocolos de asepsia rigurosos y un adecuado manejo postoperatorio.
2. Fortalecer la vigilancia microbiológica y el uso racional de antibióticos en pacientes con riesgo de infección, con especial atención a bacterias oportunistas.
3. Optimizar los tiempos de intervención quirúrgica mediante una mejor organización de los recursos hospitalarios, garantizando una atención más rápida sin comprometer la calidad del procedimiento.
4. Considerar otros factores, además de la gravedad de la fractura, en la evaluación del riesgo de infección postoperatoria, asegurando un enfoque integral que incluya el seguimiento adecuado y el manejo individualizado de cada paciente.
5. Realizar más estudios que permitan evaluar con mayor precisión las diferencias entre los métodos de fijación, asegurando que la elección del tratamiento esté basada en la mejor evidencia disponible para reducir complicaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alhawas A, Alghamdi M. Epidemiology, Etiology, Timing and Severity of Open Fracture - a Five Years Review From a Tertiary Trauma Center, Eastern Province, Saudi Arabia. *Med Arch.* 2023;77(5):391-5.
2. Guerra FMU, Nevarez DSC, Córdova KID, Oña FMC. Fracturas expuestas, manejo clínico y quirúrgico. *RECIAMUC.* 3 de octubre de 2023;7(2):1039-48.
3. Pérez MCB, Montiel AEA, Vera CLZ, Zambrano CPR, López RJL, Cañadas YSS. Complicaciones de las fracturas expuestas ocasionadas por accidentes de tránsito. *Cienc Lat Rev Científica Multidiscip.* 1 de junio de 2023;7(2):10036/10050-10036/10050.
4. Tapia Merchán MA. Fracturas expuestas, manejo y complicaciones en el Hospital General Isidro Ayora [Internet] [bachelorThesis]. [Loja]: Universidad Nacional de Loja; 2021 [citado 1 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/24246>
5. Dudareva M, Barrett LK, Morgenstern M, Atkins BL, Brent AJ, McNally MA. Providing an Evidence Base for Tissue Sampling and Culture Interpretation in Suspected Fracture-Related Infection. *JBJS.* 2 de junio de 2021;103(11):977.
6. Walter N, Rupp M, Lang S, Alt V. The epidemiology of fracture-related infections in Germany. *Sci Rep.* 17 de mayo de 2021;11(1):10443.
7. Ahmed SK, Mohammed MG, Abdulqadir SO, El-Kader RGA, El-Shall NA, Chandran D, et al. Road traffic accidental injuries and deaths: A neglected global health issue. *Health Sci Rep.* 2 de mayo de 2023;6(5):e1240.
8. Mohammed AA, Ambak K, Mosa AM, Syamsunur D. A Review of Traffic Accidents and Related Practices Worldwide. *The Open Transportation Journal* [Internet]. 2019 [citado 12 de octubre de 2024];13(1). Disponible en: <https://www.opentransportationjournal.com/VOLUME/13/PAGE/65/FULLTEXT/>
9. Yousefifard M, Toloui A, Ahmadzadeh K, Gubari MIM, Madani Neishaboori A, Amraei F, et al. Risk Factors for Road Traffic Injury-Related Mortality in Iran; a Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Acad Emerg Med.* 11 de septiembre de 2021;9(1):e61.
10. Liang M, Min M, Guo X, Song Q, Wang H, Li N, et al. The relationship between ambient temperatures and road traffic injuries: a systematic review and meta-analysis. *Environ Sci Pollut Res.* 1 de julio de 2022;29(33):50647-60.

11. da Nóbrega LM, de Macedo Bernardino Í, Leal PM, de Castro Martins C, Granville-Garcia AF, d'Avila S. Traffic accidents, maxillofacial injuries and risk factors: A systematic review of observational studies. *J Evid-Based Med*. 2019;12(1):3-8.
12. Chand A, Jayesh S, Bhasi AB. Road traffic accidents: An overview of data sources, analysis techniques and contributing factors. *Mater Today Proc*. 1 de enero de 2021;47:5135-41.
13. Mannocci A, Saulle R, Villari P, La Torre G. Male gender, age and low income are risk factors for road traffic injuries among adolescents: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *J Public Health*. 1 de abril de 2019;27(2):263-72.
14. Bucsuházy K, Matuchová E, Zůvala R, Moravcová P, Kostíková M, Mikulec R. Human factors contributing to the road traffic accident occurrence. *Transp Res Procedia*. 1 de enero de 2020;45:555-61.
15. Kumeda B, Zhang F, Zhou F, Hussain S, Almasri A, Assefa M. Classification of Road Traffic Accident Data Using Machine Learning Algorithms. En: 2019 IEEE 11th International Conference on Communication Software and Networks (ICCSN) [Internet]. 2019 [citado 12 de octubre de 2024]. p. 682-7. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8905362>
16. Alzanitan AI, Alzubaidi FK, Alnajjar TA, Alsamiri FA, Althobaiti FH, Alshahrani RS, et al. An Overview on Diagnostic and Management Approach of Road Traffic Accidents in Emergency Department. *Entomol Appl Sci Lett*. 2021;8(3-2021):74-9.
17. Rafindadi AH. A Review of Types of Injuries Sustained Following Road Traffic Accidents and their Prevention. *Niger J Surg Res*. 2020;2(3):100-4.
18. Bezabih Y, Tesfaye B, Melaku B, Asmare H. Pattern of Orthopedic Injuries Related to Road Traffic Accidents Among Patients Managed at the Emergency Department in Black Lion Hospital, Addis Ababa, Ethiopia, 2021. *Open Access Emerg Med*. 21 de julio de 2022;14:347-54.
19. Bryant G. Management of Open Fractures [Internet]. Trauma Guideline No. 2; 2022. Disponible en: <https://www.bsuh.nhs.uk/stn/wp-content/uploads/sites/18/2019/07/STN-Guideline-Open-Fractures-ACTIVE-v1.0.pdf>
20. Odatuwa-Omagbemi DO. Open fractures: epidemiological pattern, initial management and challenges in a sub-urban teaching hospital in Nigeria. *Pan Afr Med J*. 19 de julio de 2019;33:234.
21. McMenemy L, Round J. Open fractures. *Surg Oxf*. 1 de junio de 2024;42(6):410-5.

22. Weber CD, Hildebrand F, Kobbe P, Lefering R, Sellei RM, Pape HC, et al. Epidemiology of open tibia fractures in a population-based database: update on current risk factors and clinical implications. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 1 de junio de 2019;45(3):445-53.
23. Sop JL, Sop A. Open Fracture Management. En: StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; 2023 [citado 13 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448083/>
24. Dheenadhayalan J, Nagashree V, Devendra A, Velmurugesan PS, Rajasekaran S. Management of open fractures: A narrative review. *J Clin Orthop Trauma* [Internet]. 1 de septiembre de 2023 [citado 13 de octubre de 2024];44. Disponible en: [https://www.journal-cot.com/article/S0976-5662\(23\)00154-6/fulltext](https://www.journal-cot.com/article/S0976-5662(23)00154-6/fulltext)
25. Telis A. Open Fractures: A Review. *UNM Orthop Res J* [Internet]. 2019;7(1). Disponible en: https://digitalrepository.unm.edu/unm_jor/vol7/iss1/17
26. Garner MR, Sethuraman SA, Schade MA, Boateng H. Antibiotic Prophylaxis in Open Fractures: Evidence, Evolving Issues, and Recommendations. *JAAOS - J Am Acad Orthop Surg*. 15 de abril de 2020;28(8):309.
27. Gardezi M, Roque D, Barber D, Spake CSL, Glasser J, Berns E, et al. Wound Irrigation in Orthopedic Open Fractures: A Review. *Surg Infect*. 1 de abril de 2021;22(3):245-52.
28. Whiting PS, Obremskey W, Johal H, Shearer D, Volgas D, Balogh ZJ. Open fractures: evidence-based best practices. *OTA Int*. mayo de 2024;7(3S):e313.
29. Minehara H, Maruo A, Amadei R, Contini A, Braile A, Kelly M, et al. Open fractures: Current treatment perspective. *OTA Int*. 16 de junio de 2023;6(3 Suppl):e240.
30. McNally M, Govaert G, Dudareva M, Morgenstern M, Metsemakers WJ. Definition and diagnosis of fracture-related infection. *EFORT Open Rev*. 26 de octubre de 2020;5(10):614-9.
31. Govaert GAM, Kuehl R, Atkins BL, Trampuz A, Morgenstern M, Obremskey WT, et al. Diagnosing Fracture-Related Infection: Current Concepts and Recommendations. *J Orthop Trauma*. enero de 2020;34(1):8.
32. Depypere M, Sliepen J, Onsea J, Debaveye Y, Govaert GAM, IJpma FFA, et al. The Microbiological Etiology of Fracture-Related Infection. *Front Cell Infect Microbiol* [Internet]. 7 de julio de 2022 [citado 13 de octubre de 2024];12. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/cellular-and-infection-microbiology/articles/10.3389/fcimb.2022.934485/full>

33. Obrebsky WT, Metsemakers WJ, Schlatterer DR, Tetsworth K, Egol K, Kates S, et al. Musculoskeletal Infection in Orthopaedic Trauma: Assessment of the 2018 International Consensus Meeting on Musculoskeletal Infection. *JBJS*. 20 de mayo de 2020;102(10):e44.
34. Depypere M, Morgenstern M, Kuehl R, Senneville E, Moriarty TF, Obrebsky WT, et al. Pathogenesis and management of fracture-related infection. *Clin Microbiol Infect*. 1 de mayo de 2020;26(5):572-8.
35. Metsemakers WJ, Morgenstern M, Senneville E, Borens O, Govaert GAM, Onsea J, et al. General treatment principles for fracture-related infection: recommendations from an international expert group. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1 de agosto de 2020;140(8):1013-27.
36. Graan D, Balogh ZJ. Microbiology of fracture related infections. *J Orthop Surg*. 1 de septiembre de 2022;30(3):10225536221118512.
37. Rupp M, Walter N, Bärthel S, Heyd R, Hitzenbichler F, Alt V. Fracture-Related Infection—Epidemiology, Etiology, Diagnosis, Prevention, and Treatment. *Dtsch Arztebl Int*. enero de 2024;121(1):17-24.
38. Metsemakers WJ, Fragomen AT, Moriarty TF, Morgenstern M, Egol KA, Zalavras C, et al. Evidence-Based Recommendations for Local Antimicrobial Strategies and Dead Space Management in Fracture-Related Infection. *J Orthop Trauma*. enero de 2020;34(1):18.
39. Foster AL, Moriarty TF, Trampuz A, Jaiprakash A, Burch MA, Crawford R, et al. Fracture-related infection: current methods for prevention and treatment. *Expert Rev Anti Infect Ther* [Internet]. 2 de abril de 2020 [citado 13 de octubre de 2024];18(4). Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14787210.2020.1729740>
40. Rupp M, Popp D, Alt V. Prevention of infection in open fractures: Where are the pendulums now? *Injury*. 1 de mayo de 2020;51:S57-63.
41. Pachón L, López E. Factores asociados a infección de fracturas abiertas de extremidades por accidentes de tránsito. Bogotá, 2012-2013 [Internet] [Posgrado]. [Bogotá]: Universidad Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario; 2015 [citado 13 de marzo de 2025]. Disponible en: <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/11307>
42. Wang B, Xiao X, Zhang J, Han W, Hersi SA, Tang X. Epidemiology and microbiology of fracture-related infection: a multicenter study in Northeast China. *J Orthop Surg*. 12 de agosto de 2021;16(1):490.
43. Cano Jiménez KI. INCIDENCIA Y FACTORES ASOCIADOS A INFECCION A FRACTURAS EXPUESTAS EN EL CENTRO MEDICO ISSEMYM ECATEPEC [Internet] [Tesis de Posgrado]. [México]: Universidad Autónoma del Estado de México; 2019 [citado 13 de marzo de 2025]. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/99657>

44. Le J, Dong Z, Liang J, Zhang K, Li Y, Cheng M, et al. Surgical site infection following traumatic orthopaedic surgeries in geriatric patients: Incidence and prognostic risk factors. *Int Wound J*. 15 de noviembre de 2019;17(1):206-13.
45. Spitler CA, Hulick RM, Weldy J, Howell K, Bergin PF, Graves ML. What are the Risk Factors for Deep Infection in OTA/AO 43C Pilon Fractures? *J Orthop Trauma*. junio de 2020;34(6):e189.



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Luque Cervantes, Andrés Geovanny**, con C.C: # **1313372359** y **Andrade Roldán, Gabriel Alfredo**, con C.C: # **0928285816** autores del trabajo de titulación: **Factores predictivos de infección postoperatoria en fracturas expuestas en pacientes con lesiones por accidentes de tránsito atendidos en el Hospital Liborio Panchana en el periodo 2022 al 2024** previo a la obtención del título de **Médico** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaramos tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizamos a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 29 de **mayo** de **2025**



Andres Geovanny
Luque Cervantes



f. _____ f. _____

Luque Cervantes Andrés Geovanny

Andrade Roldán, Gabriel Alfredo

C.I. 1313372359

C.I. 0928285816

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Factores predictivos de infección postoperatoria en fracturas expuestas en pacientes con lesiones por accidentes de tránsito atendidos en el Hospital Liborio Panchana en el periodo 2022 al 2024		
AUTOR(ES)	Andrés Geovanny, Luque Cervantes Gabriel Alfredo, Andrade Roldán		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Diana Carolina, Altamirano Rodas		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ciencias de la Salud		
CARRERA:	Medicina		
TÍTULO OBTENIDO:	Médico		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	29 de mayo del 20258	No. DE PÁGINAS:	48
ÁREAS TEMÁTICAS:	Medicina		
PALABRAS KEYWORDS:	CLAVES/	Infección relacionada con fracturas, fracturas expuestas, fracturas abiertas, lesión por accidente de tránsito, profilaxis antibiótica, predicción de infección postoperatoria.	

RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):

Introducción. Las fracturas expuestas requieren atención urgente por su riesgo de infección. La demora en el tratamiento agrava complicaciones, aumentando costos y afectando la recuperación. **Objetivo.** Establecer los factores predictivos de infección postoperatoria en fracturas expuestas en pacientes con lesiones por accidentes de tránsito atendidos en el Hospital Liborio Panchana en el periodo 2022 al 2024. **Metodología.** Estudio con nivel analítico, de tipo transversal, retrospectivo, con diseño observacional y mixto. **Resultados.** La prevalencia de infecciones postoperatorias fue del 14%. Se aislaron *Acinetobacter baumannii* (64.3%) y *Klebsiella* (35.7%). El tiempo entre accidente y cirugía no predijo significativamente la infección ($p = 0.120$). Las fracturas Gustilo I tuvieron menor riesgo de infección ($\text{Exp}(B) = 0.088$, $p = 0.035$). En cuanto a la localización, las fracturas de clavícula y fémur mostraron riesgos no significativos ($\text{Exp}(B) = 2.375$, $p = 0.501$ y $\text{Exp}(B) = 0.679$, $p = 0.648$, respectivamente). La fijación externa presentó una tasa de infección del 20%, mientras que la fijación interna fue del 10.8% ($\text{Exp}(B) = 2.071$, $p = 0.211$). **Conclusión.** Las infecciones postoperatorias en fracturas expuestas dependen de la gravedad y microorganismos involucrados, sin relación significativa con el tiempo quirúrgico ni el tipo de fijación.

ADJUNTO PDF:	☒ SI	☐ NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0989716974 0986633289	E-mail: andres.luque@cu.ucsg.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Vásquez Cedeño, Diego Antonio	
	Teléfono: +593-982742221	
	E-mail: diego.vasquez@cu.ucsg.edu.ec	
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA		
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):		
Nº. DE CLASIFICACIÓN:		
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		