



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN SAN LUIS POTOSÍ
COORDINACIÓN CLÍNICA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
HOSPITAL GENERAL DE ZONA No. 2

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la especialidad de
Traumatología y Ortopedia

**Incidencia de infección local en pacientes que presentan fractura expuesta de
tibia gustilo – anderson I y II que ingresan al servicio de traumatología y
ortopedia posterior a 12 horas de evolución en el Hospital General de Zona
Num 2 OOAD 25**

Hugo Andrés Méndez Pulgar

DIRECTOR CLÍNICO
Dr. David Velázquez Blanco
Médico especialista en Traumatología y Ortopedia

San Luis Potosí, SLP 2025.



Incidencia de infección local en pacientes que presentan fractura expuesta de tibia
gustilo- anderson I y II que ingresan al servicio de traumatología y ortopedia posterior
a 12 horas de evolución en el Hospital General de Zona Num 2 OOAD 25 ©
2025 Por Hugo Andrés Méndez Pulgar. Se distribuye bajo [Creative Commons
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN SAN LUIS POTOSÍ
COORDINACIÓN CLÍNICA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
HOSPITAL GENERAL DE ZONA No. 2

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la especialidad de
Traumatología y Ortopedia

Incidencia de infección local en pacientes que presentan fractura expuesta de tibia gustilo – anderson I y II que ingresan al servicio de traumatología y ortopedia posterior a 12 horas de evolución en el Hospital General de Zona Num 2 OOAD 25

Hugo Andrés Méndez Pulgar

DIRECTOR CLÍNICO

Dr. David Velázquez Blanco

No. de CVU del CONACYT; 0009-0008-2107-6828

SINODALES

Federico Israel García Aguilar
Médico especialista en Traumatología y Ortopedia
Presidente

David Alberto Reyes Salas
Médico especialista en Traumatología y Ortopedia
Sinodal

Gerardo Clemente Garcia Ruiz
Médico especialista en Traumatología y Ortopedia
Sinodal

Jorge Luis Dávila Hernández
Médico especialista en Traumatología y Ortopedia
Sinodal suplente

San Luis Potosí, SLP, 2025.

RESUMEN

Objetivo: Determinar la incidencia de infección local en fractura de tibia expuesta en el servicio de Ortopedia del HGZ c/MF No. 2 del IMSS, San Luis Potosí; para lo cual se efectuó un estudio observacional, analítico, retrospectivo de tipo transversal con los expedientes de pacientes con fractura de tibia expuesta clasificados como grado I y II de Gustillo y Anderson, con más de 12 horas de evolución atendidos por el servicio de Traumatología y Ortopedia dentro del área de urgencias del HGZ c/MF No. 2 del IMSS, SLP durante marzo 2022 a diciembre 2024. Se revisaron 119 casos, con una edad promedio de 42.9 ± 16.7 años. El 40.3% (n=48) presentaba alguna comorbilidad, siendo en su mayoría diabetes mellitus tipo 2 (27.7%, n=33) e hipertensión arterial (25.2%, n=30). Sobre la fractura, el mecanismo de la lesión fue contusión directa en la gran mayoría de casos (82.4%, n=98), seguida de carga axial (10.1%, n=12) y caídas (5.9%, n=7), así como casos únicos (0.9% cada uno) de valgo forzado y supinación con rotación externa. En cuanto al sitio anatómico de la fractura de la tibia, el 53.8% (n=64) fue en la diáfisis, 27.7% (n=33) en meseta, y un 18.5% (n=22) en el pilón. Al clasificarse según Gustilo Anderson, el 54.6% (n=65) fueron grado I y el 45.4% (n=54) grado II. El 48.7% (n=58) presentaron infección local de la fractura, de las cuales, por temporalidad fueron en su mayoría tardías (62.1%, n=36), seguidas de las retardadas (15.1%, n=18) y solo 3.4% (n=4) tempranas. El análisis de regresión logística binaria identificó que como factores asociados a ocurrencia de infección, se tenía la edad del paciente, por cada año se incrementaba el riesgo de infección en 1.08 veces más (OR:1.083, IC95%: 1.032 – 1.136, p=0.001), y tener una fractura de tibia grado II de Gustilo-Anderson (OR: 32.942, IC95%: 8.178 – 132.702, p<0.001). *S. aureus* el agente más frecuente con el 53.4% (n=31) de los aislamientos, seguida por *E. coli* (13.8%, n=8). En conclusión, hubo una muy elevada incidencia de infección local de las fracturas de tibia expuestas, lo que amerita que investigaciones futuras propongan y prueben estrategias de mitigación.

Palabras clave: Fracturas abiertas; Trauma; Infección

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ÍNDICE	2
LISTA DE CUADROS.....	4
LISTA DE FIGURAS.....	5
LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	6
DEDICATORIA	7
1. ANTECEDENTES	8
Fracturas de tibia	8
Infección de fracturas expuestas de tibia	9
2. JUSTIFICACIÓN	14
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	15
4. HIPÓTESIS	16
5. OBJETIVOS	16
Objetivo general.....	16
Objetivos específicos	16
6. SUJETOS Y MÉTODOS.....	18
Diseño del estudio.....	18
Población de estudio.....	18
Tamaño de muestra.....	18
Criterios de inclusión.....	18
Criterios de exclusión.....	18
Criterios de eliminación.....	18
Variables.....	19
Descripción general del estudio	20
7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	21
8. ASPECTOS ÉTICOS.....	23
9. RESULTADOS	25
10. DISCUSIÓN	30
11. CONCLUSIONES	32
12. LIMITACIONES Y NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN.....	33
13. BIBLIOGRAFÍA.....	34

14. ANEXOS.....	38
Anexo 1. Instrumento de recolección	38
Anexo 2. Carta de no inconveniente	39
Anexo 3. Cronograma de actividades	39
Anexo 4. Carta de confidencialidad de datos	41

LISTA DE CUADROS

Página

Cuadro 1. Comparativa de las características generales y de la fractura entre los con y sin infección local, HGZ c/MF No. 2, SLP, 2022-2024.....	26
Cuadro 2. Comparativa de las características generales y de la fractura por temporalidad de la infección local, HGZ c/MF No. 2, SLP, 2022-2024.....	27
Cuadro 3. Análisis de regresión logística binaria para identificar la asociación entre las variables analizadas e infección local de las fracturas de tibia, HGZ c/MF No. 2, SLP, 2022-2024	28
Cuadro 4. Microorganismos responsables de las infecciones locales en fracturas de tibia expuesta, HGZ c/MF No. 2, SLP, 2022-2024	28

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Detalle de los agentes aislados por temporalidad de la infección local en fracturas de tibia HGZ c/MF No. 2, SLP, 2022-2024	29

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

- **HGZ c/MF:** Hospital General de Zona con unidad de Medicina Familiar
- **IMSS:** Instituto Mexicano del Seguro Social.
- **SLP:** San Luis Potosí

DEDICATORIA

A mis padres Hugo y Gina, a quienes pertenecen todos mis logros ya que sin ellos no hubieran sido posibles.

A mi hermano Alfredo, por impulsarme a ser la persona que él ya cree que soy.

A mi novia Valeria, en quien no solo he encontrado una compañera y amiga, pero también una fuente de alegría y refugio en este mundo.

1. ANTECEDENTES

Fracturas de tibia

Las fracturas de la tibia de mayor frecuencia son las ocasionadas por un patrón bimodal que involucra mecanismos de baja y alta energía. En el caso de una lesión de baja energía, son el resultado de una fuerza de torsión, un traumatismo indirecto que produce fracturas espirales y/o una fractura peronea a un nivel diferente con una lesión mínima de los tejidos blandos (1).

La lesión por mecanismo de alta energía suele ser el resultado de un traumatismo directo que causa fracturas en cuña u oblicuas cortas y conminución significativa, y puede estar asociada a una lesión de los tejidos blandos, síndrome compartimental, pérdida ósea y lesión esquelética ipsilateral (2).

Según datos del ACS (*American College of Surgeon*) y del TQIP (*Trauma Quality Improvement Program*) en una publicación del 2019, "*Delay in Flap Coverage Past 7 days increases complications for Open Tibia Fractures*", de todas las fracturas expuestas, las de tibia comprenden el 10 a 15 % de los casos reportados. (3)

Las fracturas de meseta tibial constituyen aproximadamente el 1% de todas las fracturas óseas. Por su localización, pueden ser: unicondilares o bicondilares, siendo el cóndilo más afectado el lateral, seguido de ambos cóndilos y por último el medial (4).

De acuerdo a los resultados de la investigación conducida por Weber et al., las fracturas abiertas de tibia se localizaron en el tercio medio en 93 (43 %) pacientes, en el tercio distal en 74 (34 %) y en el tercio proximal en 48 (22 %) (4).

Se estima que a nivel mundial ocurren en promedio 5.6 fracturas de tibia por cada 100,000 habitantes al año. Los hombres, debido a su mayor nivel de actividad relativa, presentan estas lesiones en mayor número de ocasiones; la edad media de ocurrencia es alrededor de los 31 años en hombres y 54 años en mujeres (5).

Los mecanismos de lesión más frecuentes son por un esfuerzo de estrés en varo o estrés en valgo aplicado a la rodilla, asociado o no a carga axial. La posición de la rodilla al momento de la lesión también es crítica para determinar el patrón de fractura y la morfología, además de la dirección de la fuerza y la magnitud del trauma (6, 7).

La fractura de pilón tibial es la lesión traumática del extremo distal de la tibia que afecta la epífisis y metáfisis y que tiene las características de ser una fractura articular, compleja, con hundimiento de uno o varios fragmentos e importante afectación de las partes blandas (8).

Afectan a la porción supramaleolar de la tibia y que habitualmente se extienden a la articulación distal de la misma. Pueden ser causadas por traumatismos de gran energía, asociando generalmente gran conminución, o por mecanismos rotacionales o de cizallamiento por dorsiflexión forzada, requiriendo en este caso una menor energía en el traumatismo (9, 10).

Las fracturas abiertas comprenden aproximadamente el 20% de las fracturas de pilón. Las lesiones de alta energía suelen estar asociadas también con una destrucción grave de los tejidos blandos, lo que puede presentar un factor de riesgo importante para las complicaciones de la herida y las infecciones profundas (11).

Infección de fracturas expuestas de tibia

La proximidad de la tibia a la piel la hace propensa a sufrir daños extensos en los tejidos blandos y complicaciones perjudiciales posteriores como la exposición, por lo que deben ser manejadas conjuntamente por traumatólogos y cirujanos plásticos para abordar las lesiones tanto en el hueso como en los tejidos blandos de forma simultánea (12).

Las fracturas expuestas se caracterizan por presentar una lesión en la piel y a través de ella comunicar con el ambiente externo el hueso fracturado, por lo cual, en comparación con las fracturas cerradas tienen mayor riesgo de infección, pérdida

ósea, pseudoartrosis, complicaciones de los tejidos blandos, llegando incluso a una amputación (13).

A pesar de la mejora general en los resultados después de fracturas abiertas, los resultados variables entre diferentes patrones de fracturas abiertas con diferentes severidades impulsaron el desarrollo de sistemas de clasificación que las clasifican en función de la creciente severidad de las lesiones de tejidos blandos asociadas, la más utilizada en la práctica clínica y en ensayos clínicos, es la clasificación de Gustilo-Anderson:

- Tipo I, existe una extracción perióstica limitada, herida limpia de menos de 1 cm.
- Tipo II, desprendimiento perióstico leve a moderado; herida de más de 1 cm de longitud
- Tipo IIIA: lesión significativa de tejidos blandos, desprendimiento significativo del periostio con una herida que suele tener más de 1 cm de longitud y no requiere colgajo
- El tipo IIIB es un desprendimiento significativo del periostio y una lesión de los tejidos blandos con necesidad de un colgajo debido a una cobertura inadecuada de los tejidos blandos.
- Tipo IIIC: son lesiones significativas de tejidos blandos con una lesión vascular que requiere reparación (14).

Las fracturas expuestas de tibia de tipología IIIB y IIIC clasificadas por Gustilo-Anderson (GA) son producto de traumatismos de alto impacto, y producen una importante pérdida tejido blando y óseo, así como vascularización en la zona comprometida (15).

El riesgo de desarrollar una infección relacionada con la fractura depende en gran medida del grado de lesión de los tejidos blandos y puede llegar al 30 % en el caso de las lesiones abiertas de tipo III de Gustilo-Anderson. Estas cifras seguirán aumentando

debido al creciente número de cirugías relacionadas con fracturas, especialmente en los ancianos (16).

En un metaanálisis que conjuntó datos de 29 estudios sobre fracturas de tibia expuestas, se observó que las fracturas expuestas de tibia según la clasificación de Gustillo y Anderson, fueron de grado I en el 17.2%, 779 (25.5%) de grado II y 1,754 (57.3%) con grado III (17).

Los pacientes con fracturas abiertas de la pierna pueden tener diversos resultados finales en un espectro entre la amputación y la consolidación con retorno completo al estado anterior al trauma, pasando por la ausencia o retardo de la unión, mala unión, discrepancia de la longitud, infección o dolor crónico, alteración funcional, necesidad de usar dispositivos externos para la marcha, incapacidad laboral e imposibilidad de retornar a las actividades normales (18).

Las comorbilidades deben ser consideradas en estos pacientes como sucede con presencia de insuficiencia vascular periférica, diabetes mellitus e incluso los pacientes fumadores presentan una mayor complicación y dehiscencia del sitio quirúrgico debido a la asociación con patología microvascular (19).

De acuerdo con una revisión narrativa del 2018 realizada por Metsemakers et al., las infecciones en el sitio de fractura posterior a una fijación se dividen en 3 grupos según la temporalidad de ocurrencia: de inicio temprano (0-2 semanas), retardadas (2-10 semanas) y tardías (más de 10 semanas). En las primeras el diagnóstico es clínico con los signos clásicos de infección: calor, rubor, tumor, alteraciones en la cicatrización, grandes hematomas y datos sistémicos como fiebre y letargia. Microorganismos grampositivos presentes en la piel, como el *Staphylococcus aureus*, son los principales causantes de estas infecciones (20), y en etapas más tardías suelen presentarse otro tipo de microorganismos.

En el estudio “*TYPE III Open Tibia Fractures: Immediate Antibiotic Prophylaxis Minimizes Infection*” publicado en el 2015, se evaluó el riesgo de infección de las

fracturas expuestas cuando se retrasaba más de 5 días la cobertura de la herida y más de 66 minutos desde el ingreso hospitalario para el inicio de los antibióticos; ambos se concluyeron como predictores univariados de infección hasta en un 41 % de los casos reportados (21).

En un estudio realizado por López-Contreras et al., identificaron una incidencia de complicaciones del 38 % en casos con fractura abierta de tibia, de las cuales, la infección de las partes blandas y óseas constituyeron la mayoría con el 34% (n=19), la dehiscencia de sutura el 13 % (n=7), la amputación el 9 % (n = 5), la pseudoartrosis el 5 % (n=3) y la consolidación viciosa el 2 % (n=1) (22).

En otro estudio de los pacientes con fractura abierta de tibia en una investigación retrospectiva por por Herrera-Jaramillo & Zavala-Villavicencio, el 24 % (n = 34) sufrió algún tipo de complicación. Las más frecuentes fueron el proceso infeccioso en 70.6% (n=24), seguido de la necesidad de colocación de injerto cutáneo en 26.5 % (n=9) de los pacientes, la pseudoartrosis y la amputación fueron los menos frecuentes y se observaron 2.9 % (n=1) cada una de ellas (23).

Chebli D, et al., efectuaron una revisión sistemática del tema, conjuntando datos de trece estudios que incluían datos de 1,463 adultos de siete países de ingresos medios, siete países de ingresos altos y un país de ingresos bajos. La incidencia de infección fue del 12.12% (IC 95 %: 7.95 - 18.47). Un análisis de subgrupos que comparó la fijación externa y el enclavado intramedular no mostró diferencias entre las tasas de infección entre ambas estrategias. Hubo datos limitados sobre los microorganismos, pero el *Staphylococcus aureus* fue el más comúnmente identificado, y los datos sobre el perfil de la resistencia a los antimicrobianos de los aislamientos fueron aún más limitados o nulos en tales estudios (24).

En otro estudio se comparó la incidencia de la infección en relacionada a diferentes intervalos de tiempo desde ocurrida la fractura hasta realizado el desbridamiento inicial en 91 pacientes con fracturas expuestas de tibia de grado I, II y IIIa; la edad media de

los casos fue de 32 años, con predominio del sexo masculino (n=80, 87%). La mayoría de los participantes presentaron un retraso en el desbridamiento inicial de más de 24 horas y las fracturas fueron clasificadas predominantemente como tipo IIIa de Gustilo-Anderson (n=47). Un total de 8 fracturas se complicaron con infección (8.7%), la mayoría de estas eran grado IIIa y el desbridamiento se realizó en un plazo de 12 a 24 horas, el germen aislado más común fue *Pseudomonas aeruginosa* (25).

Finalmente, se ha demostrado que las infecciones asociadas a fracturas expuestas, representan un costo significativo para el paciente y las unidades médicas, O`Connor et al., efectuó un estudio de costos y determinó que el gasto se ve incrementado en 6 categorías principales, siendo estas: materiales específicos, fármacos (antibióticos principalmente), tratamiento (instalaciones y tiempo quirúrgico), misceláneos (rehabilitación y derivados hemáticos), estudios de diagnóstico (cultivos microbiológicos) y servicio (médicos, enfermeras, químicos, etc) (30), por lo que evitar las infecciones supondrían un importante ahorro.

2. JUSTIFICACIÓN

El riesgo inicial de infección está determinado por las características de la herida, como el tamaño, la cobertura de tejidos blandos, la lesión vascular y la contaminación de la misma. Si bien no existe consenso sobre el régimen antibiótico óptimo, se ha demostrado que la administración temprana (dentro de la primera hora después de ocurrida la fractura) de antibióticos profilácticos disminuye el riesgo de infección. El riesgo de infección se reduce aún más mediante la irrigación temprana con solución salina normal y el desbridamiento agresivo del tejido desvitalizado. Los factores del paciente que aumentan el riesgo de infección después de una fractura expuesta incluyen; diabetes mellitus, tabaquismo, sexo masculino y fractura de la extremidad inferior (29).

El retraso de la atención médica de los pacientes que presentan una fractura expuesta conlleva a un inicio retardado de la profilaxis antibiótica óptima, a una demora en el aseo quirúrgico y por lo tanto a un incremento en el riesgo de presentar una infección. En nuestro medio es habitual la demora en la atención de pacientes que sufren de un accidente, lo que obedece a múltiples factores, tales como la llegada tardía de los servicios de primeros auxilios al sitio del accidente, el retraso en el traslado del paciente hacia las unidades hospitalarias y, una vez en estas, los trámites administrativos evitan que se inicie la atención oportuna.

Una vez que se presenta una infección, el tiempo de estancia hospitalaria suele incrementarse, y con ello los costos de la atención médica, teniendo además una repercusión económica social, ya que el paciente seguirá incapacitado y no podrá retornar a laborar, incrementando el ausentismo en las empresas.

El presente estudio pretende identificar la frecuencia de las infecciones locales tempranas a tardías de los pacientes que presentan una fractura expuesta de la tibia y que fueron tratados 12 horas posteriores al inicio de la exposición ósea (accidente).

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Una fractura expuesta se define como una ruptura de la continuidad ósea asociada con daño de tejidos blandos en la que se comunica con el ambiente externo. Se considera una emergencia ortopédica y su manejo sigue siendo un desafío para los cirujanos ortopédicos.

Las fracturas expuestas poseen diversos factores que las hacen especialmente proclives a infección local, tales como la propia contaminación directa al momento de la fractura, la pérdida de tejidos blandos que deja al descubierto los tejidos profundos, así como el suministro de sangre reducido debido a pérdidas y procesos de cicatrización, hacen en conjunto que las infecciones sean muy frecuentes y de difícil manejo, por lo que representan un problema de salud pública en México y a nivel mundial. En nuestro país, se estima que de las personas que sufren de fracturas de tibia expuestas, hasta 20% presentará alguna complicación, de las cuales, la infección ocupa el primer lugar (27).

Las fracturas expuestas comúnmente se asocian con traumatismos de alta energía y tienen un mayor riesgo de infección debido al daño de los tejidos blandos circundantes y la introducción de contaminantes ambientales que pueden comunicarse con el sitio de la lesión. (28)

Este estudio pretende caracterizar la ocurrencia de infecciones locales en fracturas de tibia expuestas, de lo cual no existen reportes actualizados en México. Con esta información los médicos tratantes podrían tener mejor noción de la dimensión del problema, pero más importante aún, cuales son los agentes microbiológicos más frecuentes, lo que permitiría que en caso necesario puedan establecer esquemas profilácticos empíricos orientados hacia aquellas bacterias más habituales.

Con base en lo anterior, surgió la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la incidencia de infección local en fractura de tibia expuesta en el servicio de urgencias del HGZ c/MF No. 2 del IMSS, San Luis Potosí?

4. HIPÓTESIS

Hipótesis Alternativa:

La incidencia de infección local en fractura de tibia expuesta en el servicio de urgencias del HGZ c/MF No. 2 del IMSS, San Luis Potosí será mayor a la reportada en estudios previos (>20%).

Hipótesis Nula:

La incidencia de infección local en fractura de tibia expuesta en el servicio de urgencias del HGZ c/MF No. 2 del IMSS, San Luis Potosí será similar a la reportada en estudios previos (\approx 20%).

5. OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar la incidencia de infección local en fractura de tibia expuesta en el servicio de urgencias del HGZ c/MF No. 2 del IMSS, San Luis Potosí.

Objetivos específicos

- Identificar la edad y sexo de los pacientes con infección local en fractura de tibia expuesta
- Resumir las comorbilidades de los pacientes con infección local en fractura de tibia expuesta
- Describir el mecanismo de la lesión en pacientes con fractura de tibia expuesta
- Categorizar el sitio de la fractura expuesta de tibia con infección (diáfisis, meseta, pilón tibial)
- Describir la clasificación I o II de Gustillo y Anderson de los pacientes con infección local en fractura de tibia expuesta

- Evaluar el tiempo de presentación de la infección de los pacientes con fractura de tibia expuesta (de inicio temprano (0-2 semanas), retardadas (2-10 semanas) y tardías (más de 10 semanas).
- Identificar el tipo de bacteria asociada a la infección de los pacientes con fractura de tibia.

6. SUJETOS Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Se efectuó un estudio observacional, analítico, retrospectivo, de tipo transversal.

Población de estudio

Pacientes con fractura de tibia expuesta clasificados como grado I y II de Gustillo y Anderson, con más de 12 horas de evolución atendidos, por el servicio de Traumatología y Ortopedia dentro del área de urgencias del HGZ c/MF No. 2 del IMSS, SLP durante marzo 2022 a diciembre 2024

Tamaño de muestra

No se efectuó muestreo, se incluyeron y describe todo el universo de los casos que cumplieran con los criterios de selección para el periodo de estudio que comprende entre el 1º de marzo del 2022 y el 31 de diciembre del 2024.

Criterios de inclusión

- Pacientes mayores de 18 años
- Pacientes derechohabientes del IMSS.
- Pacientes con diagnóstico de fractura expuesta de tibia grado I y II de Gustillo – Anderson atendidos por el servicio de traumatología y ortopedia dentro del área de urgencias del HGZ c/MF No. 2 del IMSS, SLP durante el 01 de marzo 2022 al 31 de diciembre 2024.
- Sexo indistinto.

Criterios de exclusión

- Pacientes con diagnóstico de politrauma, traumatismo craneoencefálico, o que requirieron estancia en unidad de cuidados intensivos (UCI).

Criterios de eliminación

- Expedientes incompletos

Variables

Variables independientes

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de medición
Edad.	Tiempo que ha vivido una persona.	Edad en años registrada en el expediente del paciente a su ingreso al servicio de urgencias.	Años	Cuantitativa de razón.
Género	Condición orgánica que distingue al macho de la hembra.	Genero registrado en su hoja de ingreso según su Numero de seguridad social.	Masculino. Femenino.	Cualitativa Nominal.
Comorbilidad	Término utilizado para describir dos o más trastornos o enfermedades que ocurren en la misma persona. Pueden ocurrir al mismo tiempo o uno después del otro.	Son aquellas enfermedades que acompañan al paciente ingresado al estudio.	Hipertensión arterial. Diabetes mellitus. Enfermedad renal crónica. Otras	Cualitativa Nominal
Mecanismo de lesión	Es la etiología de la fractura tibial	Observado en expediente clínico	Accidente automovilístico s, caídas, carga axial, contusión, supinación y rotación externa, valgo forzado	Cualitativa Nominal
Clasificación de Gustilo y Anderson	Es el reporte de la caracterización de la infección en fracturas expuestas	Observado en expediente clínico: El tipo I es una extracción perióstica	Tipo I Tipo II	Cualitativa Ordinal

		limitada, herida limpia de menos de 1 cm. Tipo II, desprendimiento perióstico leve a moderado; herida de más de 1 cm de longitud		
Sitio de la fractura expuesta	Es la localización anatómica de la fractura expuesta de tibia	Reportado en expediente clínico	Diáfisaria Pilón tibial Meseta tibial Otro	Cualitativa Nominal

Variables dependientes

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de medición
Infección local	Presencia de infección localizada en la fractura expuesta de tibia	Situación diagnóstica en expediente clínico	Con infección local Sin infección local	Cualitativa Nominal.
Tiempo de presentación de la infección	Es el tiempo en que se inicia la infección en la fractura expuesta de tibia	Anotado en expediente clínico: de inicio temprano (0-2 semanas), retardadas (2-10 semanas) y tardías (más de 10 semanas)	Temprana Retardada Tardía	Cualitativa Ordinal
Microorganismo causal	Es la etiología bacteriana de la infección en la fractura expuesta de tibia	Según reporte de laboratorio	Nombre científico del aislamiento	Cualitativa Nominal

Descripción general del estudio

Una vez revisado y aceptado el protocolo del cual emana esta investigación por el Comité Local de Ética e Investigación bajo el registro R-2025-2402-012, se procedió a lo siguiente:

1.- Del sistema de información hospitalaria de pacientes, se obtuvo un listado de los casos con diagnóstico de fractura expuesta de tibia durante el 01 de marzo 2022 al 31 de diciembre 2024.

2.- Una vez obtenido el listado, se acudió a Archivo Clínico acceso a los expedientes para su revisión aplicando los criterios de selección.

3.- De los casos seleccionados, se extrajo información demográfica, comorbilidades y elementos relacionados con la fractura de tibia (mecanismos, sitio de exposición ósea, clasificación).

4.- Se dio revisión a las notas de atención subsecuentes para identificar si ocurrió infección local en la zona de la fractura, de ser así, se registró la temporalidad con la que ocurrió y el resultado del cultivo microbiológico.

5.- Toda la información antes mencionada se recabó en una hoja de recolección de datos (Anexo 1) y posteriormente transcrita a una base de datos electrónica para su resguardo y análisis.

7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó en primer lugar un análisis descriptivo de las variables, las de tipo cualitativo se resumieron mediante números absolutos y porcentajes, y en cuanto a las variables cuantitativas se expresaron mediante media y desviación estándar, o mediante mediana y rango intercuartílico cuando presentaban una distribución no normal, evaluada mediante la prueba de Kolgomorov-Smirnov.

En segundo lugar, se efectuó análisis estadístico inferencial, la comparativa de variables cuantitativas fue efectuado mediante la prueba T-Student o U de Mann-Whitney en caso de distribución no normal.

El contraste de las variables cualitativas fue mediante la prueba de chi-cuadradas, y en caso de una distribución significativa se estimó además como medida de asociación la razón de momios (OR) con intervalos de confianza al 95%. Adicionalmente, dado el potencial multifactorial de las asociaciones, todas aquellas variables asociadas fueron introducidas en un modelo de regresión logística binaria para obtener el OR ajustado, también con intervalos de confianza al 95%.

Se consideraron estadísticamente significativas las pruebas con un valor de $p < 0.05$. Todos los análisis fueron ejecutados mediante el software IBM SPSS versión 26.

8. ASPECTOS ÉTICOS:

El protocolo cumplió con las consideraciones emitidas en el Código de Núremberg, la Declaración de Helsinki, promulgada en 1964, que incluye la revisión en la 52ª Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008 y su última revisión (64º) en Fortaleza, Brasil en el 2013.

Asimismo, se ajustó a los lineamientos de la Ley General de Salud de México, promulgada en 1986, artículo 28; capítulo IX, artículo 30,31 (incisos B, Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud), por lo que se realizó bajo los siguientes criterios:

1.- El investigador garantiza que este estudio tuvo apego a la legislación y reglamentación de la Ley General de salud en materia de Investigación para la Salud, lo que brinda mayor protección a los sujetos del estudio.

2.- Según el artículo 17 sección I, del reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (DOF 02-04-2014) la presente investigación se consideró una investigación sin riesgos ya que en la presente investigación no se realizó ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio.

3.- De acuerdo con el artículo 22 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, el presente estudio no requirió la realización de un consentimiento informado los investigadores contaron con la anuencia para la dispensa del consentimiento informado emitido por el comité local de investigación perteneciente a nuestra institución.

4.- Los procedimientos de este estudio se apegaron a las normas éticas, al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación y se llevará a cabo en plena conformidad con los siguientes principios de la “Declaración de Helsinki” (y sus enmiendas en Tokio, Venecia, Hong Kong y Sudáfrica) donde el investigador garantiza que:

a) Se realizó una búsqueda minuciosa de la literatura científica sobre el tema a realizar.

b) Este protocolo fue sometido a evaluación por el Comité Local de Investigación Científica del Instituto Mexicano del Seguro Social.

c) Este protocolo fue realizado por personas científicamente calificadas y bajo la supervisión de un equipo de médicos clínicamente competentes y certificados en su especialidad.

d) Este protocolo guardó la confidencialidad de las personas. Todos los autores firmaron una carta de confidencialidad sobre el protocolo y sus resultados de manera que garantice reducir al mínimo el impacto del estudio sobre su integridad física y mental y su personalidad.

f) La publicación de los resultados de esta investigación preservan la exactitud de los resultados obtenidos.

k) En este protocolo no se obtuvo carta de consentimiento informado debido a las características del diseño.

5.- Se respetaron cabalmente los principios contenidos en el Código de Nuremberg, y el Informe Belmont.

9. RESULTADOS

Se revisaron e incluyeron en el análisis final un total de 119 pacientes, el 71.4% (n=85) eran masculinos y el 28.6% (n=34) femeninos. La edad media fue de 42.9 ± 16.7 años.

El 40.3% (n=48) presentaba alguna comorbilidad, siendo en su mayoría diabetes mellitus tipo 2 (27.7%, n=33) e hipertensión arterial (25.2%, n=30), solo el 6.7% (n=8) presentaban alguna enfermedad adicional, tales como enfermedad renal crónica, epilepsia, hipotiroidismo, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, cáncer de mama e hipotiroidismo.

Sobre la fractura, el mecanismo de la lesión fue contusión directa en la gran mayoría de casos (82.4%, n=98), seguida de carga axial (10.1%, n=12) y caídas (5.9%, n=7), así como casos únicos (0.9% cada uno) de valgo forzado y supinación con rotación externa.

En cuanto al sitio anatómico de la fractura de la tibia, el 53.8% (n=64) fue en la diáfisis, 27.7% (n=33) en meseta, y un 18.5% (n=22) en el pilón. Al clasificarse según Gustilo Anderson, el 54.6% (n=65) fueron grado I y el 45.4% (n=54) grado II.

De los 119 casos, 58 (48.7%) presentaron infección local de la fractura, de las cuales, por temporalidad fueron en su mayoría tardías (62.1%, n=36), seguidas de las retardadas (15.1%, n=18) y solo 3.4% (n=4) tempranas.

Al efectuarse la comparativa de las características analizadas entre los casos con y sin infección local (Cuadro 1), se observó que los casos que desarrollaron infección tenían una edad en promedio 11.2 años mayor (48.6 vs 37.4 años, $p < 0.001$). Las infecciones también fueron más frecuentes en los pacientes con presencia de cualquier comorbilidad (53.4% vs 27.9%, $p = 0.004$), así como al segmentar específicamente por diabetes tipo 2 (43.1% vs 13.1%, $p < 0.001$) o hipertensión arterial (34.5% vs 16.4%, $p = 0.023$).

No hubo diferencias en las tasas de infección entre los distintos mecanismos de la fractura, aunque si se aprecia que, dentro de los casos con infección, hubo una sustancial mayor presencia de fracturas localizadas en el pilón (25.9% vs 11.5%, $p=0.043$), así como mayor número de fracturas clasificadas como grado II de Gustilo-Anderson (67.2% vs 24.6%. $p<0.001$).

Cuadro 1. Comparativa de las características generales y de la fractura entre los con y sin infección local, HGZ c/MF No. 2, SLP, 2022-2024

Variable	Presentaron infección N=58		Sin infección N=61		Valor de p
	n=	Porcentaje	n=	Porcentaje	
Edad (años, media \pm DS)	48.6 \pm 15.7		37.4 \pm 15.9		<0.001**
Sexo					
Masculino	46	79.3%	39	63.9%	0.063
Femenino	12	20.7%	22	36.1%	
Comorbilidades					
Cualquiera	31	53.4%	17	27.9%	0.004*
Diabetes tipo 2	25	43.1%	8	13.1%	<0.001*
Hipertensión arterial	20	34.5%	10	16.4%	0.023*
Otra	5	8.6%	3	4.9%	0.420
Mecanismo de lesión					
Caída	3	5.2%	4	6.6%	0.748
Carga axial	8	13.8%	4	6.6%	0.190
Contusión directa	46	79.3%	52	85.2%	0.263
Supinación y rotación	0	0.0%	1	1.6%	0.327
Valgo forzado	1	1.7%	0	0.0%	0.303
Sitio de lesión					
Diáfisis	29	50.0%	35	57.4%	0.125
Meseta	14	24.1%	19	31.1%	0.125
Pilón	15	25.9%	7	11.5%	0.043*
Clasificación Gustilo-Anderson					
I	19	32.8%	46	75.4%	<0.001*
II	39	67.2%	15	24.6%	

DS: desviación estándar, *Prueba de chi-cuadrada, ** Prueba T-Student

Al contrastarse las variables analizadas entre el tiempo de ocurrencia de la infección local en la fractura de tibia (Cuadro 2), no se identificó que existiera un patrón diferenciado de frecuencias ni asociación entre ellas ($p>0.05$ en todos los casos).

Cuadro 2. Comparativa de las características generales y de la fractura por temporalidad de la infección local, HGZ c/MF No. 2, SLP, 2022-2024

Variable	Infección temprana N=4		Infección retardada N=18		Infección tardía N=36		Valor de p
	n=	Porcentaje	n=	Porcentaje	n=	Porcentaje	
Edad (años, media ± DS)	40.2 ± 18.1		50.6 ± 15.0		48.6 ± 15.9		0.496
Sexo							
Masculino	3	75.0%	14	77.8%	29	80.6%	0.949
Femenino	1	25.0%	4	22.2%	7	19.4%	
Comorbilidades							
Cualquiera	2	50.0%	8	44.4%	21	58.3%	0.622
Diabetes tipo 2	1	25.0%	6	33.3%	18	50.0%	0.380
Hipertensión arterial	2	50.0%	6	33.3%	12	33.3%	0.795
Otra	0	0.0%	3	16.7%	2	5.6%	0.319
Mecanismo de lesión							
Caída	0	0.0%	1	5.6%	2	5.6%	0.917
Carga axial	0	0.0%	2	11.1%	6	16.7%	0.899
Contusión directa	4	100.0%	15	83.3%	27	75.0%	0.442
Supinación y rotación	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	N/A
Valgo forzado	0	0.0%	0	0.0%	1	2.8%	0.732
Sitio de lesión							
Diáfisis	4	100.0%	10	55.6%	15	41.7%	0.073
Meseta	0	0.0%	5	27.8%	9	25.0%	0.492
Pilón	0	0.0%	3	16.7%	12	33.3%	0.198
Clasificación Gustilo-Anderson							
I	0	0.0%	4	22.2%	15	41.7%	0.125
II	4	100.0%	14	77.8%	21	58.3%	

Al introducirse las variables identificadas como asociadas a infección local a un modelo de regresión logística binaria (Cuadro 3), se obtuvieron las razones de momio ajustadas, apreciándose que realmente las comorbilidades no representaban asociación con infección, pero si la edad del paciente, por cada año se incrementaba el riesgo de infección en 1.08 veces más (OR:1.083, IC95%: 1.032 – 1.136, p=0.001); y en cuanto a las variables de la fractura propiamente, tener una fractura de tibia grado II de Gustilo-Anderson incrementaba el riesgo de infección en casi 33 veces más (OR:

32.942, IC95%: 8.178 – 132.702, $p < 0.001$), siendo este el principal factor de riesgo de infección local.

Cuadro 3. Análisis de regresión logística binaria para identificar la asociación entre las variables analizadas e infección local de las fracturas de tibia, HGZ c/MF No. 2, SLP, 2022-2024

Variable	Razón de momios ajustada (OR)	Intervalo de confianza al 95%	Valor de p
Edad (c/año)	1.083	1.032 – 1.136	0.001
Cualquier comorbilidad	0.326	0.033 – 3.721	0.341
Diabetes tipo 2	5.684	0.798 – 40.467	0.083
Hipertensión arterial	1.571	0.277 – 8.920	0.610
Lesión en meseta	1.647	0.455 – 5.958	0.447
Lesión en pilón	3.117	0.792 – 12.268	0.104
Gustilo-Anderson grado II	32.942	8.178 – 132.702	<0.001

En todos los casos de infección se realizó toma de muestra para cultivo microbiológico, siendo *S. aureus* el agente más frecuente con el 53.4% (n=31) de los aislamientos, seguida por *E. coli* (13.8%, n=8), y el 15.5% (n=9) en que no se tuvo crecimiento microbiológico de la muestra enviada, el Cuadro 4 detalla la frecuencia de todos los agentes identificados.

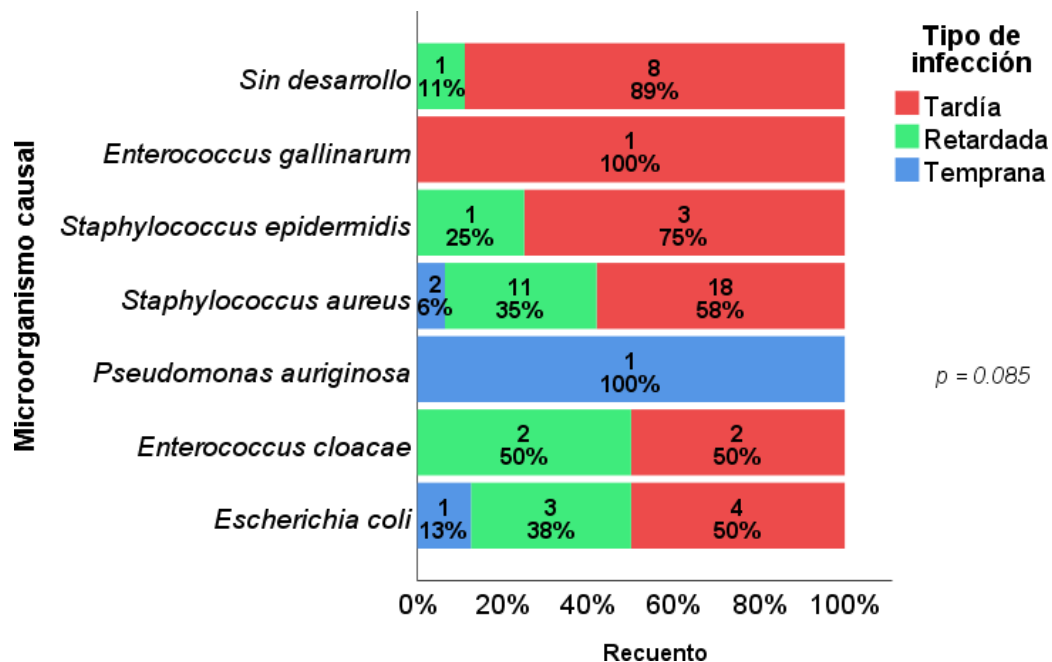
Cuadro 4. Microorganismos responsables de las infecciones locales en fracturas de tibia expuesta, HGZ c/MF No. 2, SLP, 2022-2024.

Microorganismo aislado	Frecuencia n=	Porcentaje
<i>Escherichia coli</i>	8	13.8
<i>Enterococcus cloacae</i>	4	6.9
<i>Pseudomonas auriginosa</i>	1	1.7
<i>Staphylococcus aureus</i>	31	53.4
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	4	6.9
<i>Enterococcus gallinarum</i>	1	1.7
Sin desarrollo	9	15.5

No se identificó que hubiera predominio de algún tipo de agente en particular por temporalidad de las infecciones, los agentes aislados con mayor frecuencia se

presentaron en similar proporción en infecciones tempranas, retardadas o tardías (p=0.085, Figura 1).

Figura 1. Detalle de los agentes aislados por temporalidad de la infección local en fracturas de tibia HGZ c/MF No. 2, SLP, 2022-2024.



10. DISCUSIÓN

De los 119 casos con fractura de tibia expuesta revisados, el 48.7% presentaron infección local. Esta incidencia de infecciones es mayor respecto a lo previamente reportado en estudios previos similares, en las que se reportan que para pacientes con fractura expuesta tibial existe una tasa promedio de infección que va del 8.7% (25) al 12.2%(24). Si bien es cierto que muchos de los artículos existentes provienen de la experiencia de unidades médicas en países económicamente desarrollados, también se tiene la experiencia de Fonkoue et al., quien reporta que, de 105 pacientes con fractura de tibia atendidos en hospitales de Camerún, el 31.4% (n=33) presentó infección relacionada a la fractura (31); y en el mismo sentido de experiencia de unidades en países en vías de desarrollo, en Latinoamérica, específicamente de Ecuador, se reporta una incidencia de infecciones del 34% (22). Incluso en escenario de recursos limitados por situaciones bélicas, Burns et al., reportan que de 213 fracturas tibiales identificadas en soldados durante la guerra en Iraq, solo el 27% presentó infección en la fractura, destacando además que la gran mayoría de estas infecciones fue profunda y el 22% de todas las fracturas culminaron en amputación de la extremidad debido a osteomielitis (32).

La relativa elevada ocurrencia de infecciones dentro de los pacientes analizados en nuestro hospital la podemos explicar debido a que nos centramos en casos que tuvieran más de 12 horas de ocurrido el accidente, por lo que los tejidos circundantes a la fractura habían permanecido expuestos por varias horas, lo que evidentemente los puso en mayor riesgo de infección, situación que ya ha sido evidenciada por el metaanálisis de Foote que existía mayor riesgo de infección entre los pacientes cuyo debridamiento fue efectuado entre las 12 y 24 horas vs aquellos los que fue efectuado en menos de 12 horas (OR: 1.37, IC 95%: 1.00 - 1.87, p = 0.05), e incluso el riesgo se duplica cuando se retrasa hasta las 24 horas o más (OR: 2.17, IC 95%: 1.73 - 2.72, p < 0.001) (33).

En cuanto al perfil microbiológico, la bacteria responsable de poco más de la mitad de las infecciones fue *S. aureus*, bacteria grampositiva que es parte del microbioma

habitual de la piel, por lo que en la mayoría de estudios se concuerda en que este es el agente más frecuentemente relacionado a infecciones locales de fracturas expuestas y en general para cualquier herida de la piel; no obstante, *S. aureus* es un patógeno bacteriano particularmente problemático, con altos niveles de resistencia a los antimicrobianos y una asociación directa con malos resultados de curación, por lo que su aislamiento en un paciente con datos clínicos de sospecha de infección no debe pasar desapercibido ni tomado como contaminación o un hallazgo sin relevancia clínica (34). Ante la necesidad de iniciar un esquema antibiótico empírico, se recomienda el uso de agentes antibióticos de primera línea contra grampositivos, tales como betalactámicos, macrólidos, tetraciclinas o fluoroquinolonas, reservando el uso de agentes de amplio espectro (vancomicina o linezolid) solo como agentes de rescate o una vez corroborado mediante antibiograma un perfil de resistencia en la cepa de *S. aureus* causante de la infección (35), y cuando se sospeche de una infección profunda como la osteomielitis puede iniciarse el esquema con clindamicina (36).

11. CONCLUSIONES

La incidencia de infección local en fractura de tibia expuesta en el servicio de urgencias del HGZ c/MF No. 2 del IMSS, SLP, fue del 48.7%; la mayoría de estas (62.1%) se presentaron de forma tardía respecto al accidente que ocasionó la fractura (>10 semanas o más).

El mayor factor de riesgo para desarrollar una infección fue tener una fractura de tibia grado II en la clasificación de Gustilo – Anderson, presentar tal situación representaba 33 veces más riesgo de infección respecto a los que únicamente tenían fractura grado I. La edad del paciente también influía negativamente, por cada año de vida del paciente, se incrementaba ligeramente el riesgo en apenas un 8%.

Las bacterias grampositivas, específicamente *S. aureus* fue el agente microbiológico más frecuentemente aislado en las muestras de infecciones locales de fractura de tibia.

12. LIMITACIONES Y NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN

La mayor limitante de esta investigación es su naturaleza retrospectiva, lo que puede dar lugar a ciertos sesgos a tener presentes al momento de interpolar los resultados, ya que por ejemplo, nos basamos únicamente en lo referido en las notas médicas, pero puede ser el caso que más pacientes presentaran datos clínicos muy discretos de infección que no fueron consignados dado que el cuadro se pudiera haber autolimitado. Otro aspecto que es fundamental y que estuvo más allá del alcance de esta obra, fue el considerar analizar los antibióticos empleados, si es que fueron administrados de forma profiláctica y de ser así en que momento se aplicaron, así como los esquemas empíricos o dirigidos una vez sospechada o corroborada la infección, por lo que futuras investigaciones deberán indagar al respecto, sobre todo en lo referente a esquemas profilácticos, preferentemente mediante diseños prospectivos en los que se pueda tener control de los esquemas a usar e identificar si tal medida se asocia con reducción en la ocurrencia de infecciones.

13. BIBLIOGRAFÍA

1. Song P, Pu LLQ. The Soleus Muscle Flap: An Overview of Its Clinical Applications for Lower Extremity Reconstruction. *Ann Plast Surg.* 2018;81(6S Suppl 1):S109-S116.
2. Bezstarosti H, Van Lieshout EMM, Voskamp LW, Kortram K, Obremskey W, McNally MA, Metsemakers WJ, Verhofstad MHJ. Insights into treatment and outcome of fracture-related infection: a systematic literature review. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2019;139(1):61-72.
3. Pincus D, Byrne JP, Nathens AB, Miller AN, Wolisky PR, Wasserstein D, et al. Delay in FLAP Coverage Past 7 Days Increased Complications for Open Tibia Fractures: A Cohort Study of 140 North American Trauma Centers. *Journal of Orthopaedic Trauma.* 2019;33(4):161-8.
4. Bucholz R, Beary J, Rockwood C, et al. *Rockwood and Green's fractures in adults.* 8th ed. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health; 2015.
5. Weber CD, Hildebran F, Kobbe P, Lefering R, Sellei RM, Pape HC. Epidemiology of open tibia fractures in a population-based database: update on current risk factors and clinical implications. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2019;45(3):445-53.
6. Campbell WC, et al. *Campbell's Operative Orthopaedics.* 11th ed. Mosby/Elsevier; 2008.
7. Bhattacharyya T, McCarty LP 3rd, Harris MB, Morrison SM, Wixted JJ, Vrahas MS, Smith RM. The posterior shearing tibial plateau fracture: treatment and results via a posterior approach. *J Orthop Trauma.* 2005;19(5):305-10.
8. López-Prats F, Sirera J, Suso S. Fracturas del pilón tibial. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología.* 2008;470-483.
9. Fracturas de tobillo. En: Bucholz RW, Heckman JD, editores. *Rockwood y Green's: Fracturas en el adulto.* Tomo 3. Madrid: Marbán SL; 2003. p. 2001-90.
10. Tibia: distal (pilon). En: Rüedi TP, Murphy WM, editores. *Principios AO del tratamiento de las fracturas.* Barcelona: Masson; 2003. p. 543-60.
11. Anderson DD, Mosqueda T, Thomas T, Hermanson EL, Brown TD, Marsh JL. Quantifying tibial plafond fracture severity: absorbed energy and fragment

- displacement agree with clinical rank ordering. *J Orthop Res.* 2008;26(8):1046-52.
12. Tapia Alburquerque M, Mahecha Guzmán M, Trujillo Altamirano J, Calvache Ontaneda M, Viteri Vera J. Manejo Integral de Fractura Expuesta de Tibia Proximal. Reporte de Caso. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar.* 2024;7(6):7520-7530.
 13. Maldonado Maldonado DA, Taipe Reinoso AF, Segura Sangucho MB, Quinaucho Sillo AD, Gutiérrez Yáñez VA, Quintana Calderón CR, Párraga Mendoza RA. Fracturas expuestas: un enfoque actualizado sobre su manejo clínico y quirúrgico. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades.* 2024;5(2):1022-1037.
 14. Thompson JH, Koutsogiannis P, Jahangir A. *Tibia Fractures Overview.* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513267/>
 15. Villa Pallashco JF, Abad Ochoa EK, Barrera Saguay MX, Yupangui Ortega JM, Yanez Yaguana GM, Lalvay Tigre AdC, Vizñay Mendieta NN. Fractura expuesta de tibia con complicaciones: infección de herida: Reporte de Caso. *Tesla Revista Científica.* 2024;4(1).
 16. Metsemakers WJ, Smeets B, Nijs S, Hoekstra H. Infection after fracture fixation of the tibia: Analysis of healthcare utilization and related costs. *Injury.* 2017;48:1204-1210.
 17. Papakostidis C, Kanakaris NK, Pretel J, Faour O, Morell DJ, Giannoudis PV. Prevalence of complications of open tibial shaft fractures stratified as per the Gustilo–Anderson classification. *Injury.* 2011;42:1408-1415.
 18. Chitnis AS, Vanderkarr M, Sparks C, McGlohorn J, Holy CE. Complications and its impact in patients with closed and open tibial shaft fractures requiring open reduction and internal fixation. *J Comp Eff Res.* 2019;8(16):1405-16.
 19. Gutiérrez Fernández F, López Angulo D, Ramírez Perera S. Fracturas de pilón tibial, clasificación y tratamiento. *Revista Médica Sinergia.* 2023;1070-1083.
 20. Metsemakers WJ, Kortram K, Morgenstern M, Moriarty TF, Meex I, Kuehl R, Nijs S, Richards RG, Raschke M, Borens O, Kates SL, Zalavras C, Giannoudis PV,

- Verhofstad MHJ. Definition of infection after fracture fixation: A systematic review of randomized controlled trials to evaluate current practice. *Injury*. 2018;49(3):497-504.
21. Lack WD, Karunakar MA, Angereme MR, Seymour RB, Sims S, Kellam JF, et al. Type III Open Tibia Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2015;29(1):2-6.
22. López Contreras FO, Barrera Tobar FY, Lamilla Cedeño MG, Villacres Zapata CF. Fracturas expuestas de tibia, características clínicas, complicaciones y factores de riesgo. *Sinergias Educativas*. 2020;E(1).
23. Herrera Jaramillo VS, Zavala Villavicencio KJ. Manejo inicial de fracturas expuestas de diáfisis de tibia en el “Hospital de Especialidades Teodoro Maldonado Carbo” durante el periodo de enero 2015 a diciembre 2017. [Tesis]. Universidad de Guayaquil. Guayas, Ecuador; 2018. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/30900>
24. Chebli D, Dhaif F, Ridha A, Schade A, Khatri C. Un metaanálisis de la incidencia de infecciones después de fracturas expuestas de tibia y los microorganismos que las causan en países de ingresos altos, medios y bajos. *Tropical Doctor*. 2024;54(3):272-281.
25. Hadizie D, Kor YS, Ghani SA, Mohamed-Saat MA. The Incidence of Fracture-Related Infection in Open Tibia Fracture with Different Time Interval of Initial Debridement. *Malays Orthop J*. 2022;16(3):24-29.
26. Crawford S, Vris A, Ahluwalia R, Saini A, Harrison W, Graham S, Sharma H. Fracture related infection in open tibial fractures. *Journal of Orthopaedics*. 2024;51:98-102.
27. Ja S-D, Ja A-R, Central HM, Dirección Para D, Jesús A, et al. *Acta Ortopédica Mexicana* [Internet]. 2011;25(5).
28. Melvin SJ, Dombroski DG, Torbert JT, Kovach SJ, Esterhai JL, Mehta S. Open Tibial Shaft Fractures: II. Definitive Management and Limb Salvage. *American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2018;18(2):108-17.

29. Coombs J, Billow, Cereijo C, Patterson B, Pinney S. Current Concept Review: Risk Factors for infection Following Open Fractures. *Orthopedic Research and Reviews*. 2022;14:383-91.
30. O'Connor O, Thahir A, Krkovic M. How Much Does an Infected Fracture Cost? *Arch Bone Jt Surg*. 2022;10(2):135-140.
31. Fonkoue L, Tissingh EK, Muluem OK, Kong D, Ngongang O, Tambekou U, Handy D, Cornu O, McNally M. Predictive factors for fracture-related infection in open tibial fractures in a Sub-Saharan African setting. *Injury*. 2023;54(5):1234-1242.
32. Burns TC, Stinner DJ, Mack AW, Potter BK, Beer R, Eckel TT. Microbiology and injury characteristics in severe open tibia fractures from combat. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;72(4):1062-7.
33. Foote CJ, Tornetta P, Reito A, Al-Hourani K, Schenker M, Bosse M, et al. A Reevaluation of the Risk of Infection Based on Time to Debridement in Open Fractures: Results of the GOLIATH Meta-Analysis of Observational Studies and Limited Trial Data. *J Bone Joint Surg Am*. 2021;103(3):265-273.
34. Wilkinson HN, Stafford AR, Rudden M, Rocha NDC, Kidd AS, Iveson S, et al. Selective Depletion of *Staphylococcus aureus* Restores the Skin Microbiome and Accelerates Tissue Repair after Injury. *J Invest Dermatol*. 2024;144(8):1865-1876.e3.
35. Jones BE, Ying J, Stevens V, Haroldsen C, He T, Nevers M, et al. Empirical Anti-MRSA vs Standard Antibiotic Therapy and Risk of 30-Day Mortality in Patients Hospitalized for Pneumonia. *JAMA Intern Med*. 2020;180(4):552–560.
36. Urish KL, Cassat JE. *Staphylococcus aureus* Osteomyelitis: Bone, Bugs, and Surgery. *Infect Immun*. 2020;88(7):e00932-19

14. ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de recolección

Título. Incidencia de infección local en pacientes con fractura expuesta de tibia en el servicio de urgencias del HGZ C/MF No. 2 del IMSS S.L.P.

Instrumento de recolección

ID ____ (número progresivo)

Edad ____ años

Género:	Masculino	Femenino		
Comorbilidad:	HTA	DM2	Otra	
Mecanismo de lesión				
Sitio de lesión	Diáfisis	Pilón tibial	Meseta	Otro
Tiempo de presencia de infección:	Temprana ____ Retardada ____ Tardía ____			
Clasificación Gustillo y Anderson	Tipo: I ____, II ____, III ____			
Microorganismo causal				

Anexo 3. Cronograma de actividades

No	Actividad	AÑO 2024			AÑO 2025		
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
1	Elaboración de Protocolo	X	X				
2	Revisión y aprobación del protocolo por parte del comité de ética e investigación Local			X	X		
3	Revisión de expedientes y recolección de datos				X	X	
4	Captura y análisis de la información					X	
5	Interpretación de resultados					X	
6	Redacción de Tesis						X
7	Publicación de resultados y entrega de informe final						X

