



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA
SALUD
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA



HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA

TRABAJO TERMINAL

**“COMPLICACIONES ASOCIADAS A FRACTURAS DIAFISIARIAS DE TIBIA
TRATADAS DE FORMA QUIRÚRGICA EN EL HOSPITAL GENERAL PACHUCA
DURANTE EL PERIODO DE ENERO A DICIEMBRE 2023”.**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA**

**QUE PRESENTA EL MÉDICO CIRUJANO
CRISTÓBAL PÉREZ GUTIÉRREZ**

**M.C. ESP. JOSÉ ALBERTO MÉNDEZ AGUILAR
ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA
DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL**

**DRA. C. MARÍA DEL CARMEN ALEJANDRA HERNÁNDEZ CERUELOS
CO-DIRECTORA METODOLÓGICA DEL TRABAJO TERMINAL**

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO, FEBRERO DE 2025

Índice

RESUMEN	1
I. MARCO TEÓRICO.....	2
I.1. Fracturas de tibia	2
I.2. Mecanismo de lesión	3
I.3. Complicaciones	3
I.4. Morfología de la fractura	5
I.5. Osteosíntesis	8
I.6. Técnicas quirúrgicas	9
I.7. Fracturas en infantes	10
II. Antecedentes.....	12
III. JUSTIFICACIÓN	19
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
IV.1. Pregunta de investigación	20
IV.2. Objetivo general	21
IV.3. Hipótesis.....	21
V. MATERIAL Y MÉTODOS.....	22
V.1. Diseño de investigación.....	22
V.2. Análisis estadístico de la información	22
V.2.1. Análisis univariado	22
V.2.2. Análisis bivariado	22
V.3. Ubicación espacio-temporal	22
V.3.1. Lugar.....	22
V.3.2. Tiempo.....	22
V.3.3. Persona	23
V.4. Selección de la población de estudio.....	23
V.4.1. Criterios de inclusión.....	23
V.4.2 Criterios de exclusión.....	23
V.4.3. Criterios de eliminación	23
V.5. Determinación del tamaño de muestra y muestreo	23
V.5.1. Tamaño de la muestra	23
V.5.2 Muestreo.....	24
VI. ASPECTOS ÉTICOS	25

VII. RECURSOS HUMANOS, FÍSICOS Y FINANCIEROS	26
VII.1. Recursos humanos.....	26
VII.2. Recursos físicos	26
VII.3. Recursos materiales.....	26
VII.4. Recursos financieros	27
VIII. RESULTADOS.....	28
VIII.1. Variables sociodemográficas y clínicas	28
VIII.2. Complicaciones infecciosas y mecánicas	37
VIII.3. Relaciones entre variables.....	39
X. DISCUSIÓN.....	45
XI. CONCLUSIONES	47
XII. RECOMENDACIONES	49
XII. REFERENCIAS	50
XIII. ANEXOS.....	56
Anexo 1	56
Anexo 2	58

Resumen

Antecedentes: La fractura de la tibia es la más común de las extremidades pélvicas. La literatura científica ha documentado una incidencia significativa de complicaciones, como infecciones, pseudoartrosis y exposición de material de osteosíntesis, pero no hay suficiente evidencia que las relacione con dichas fracturas. Además, afectan principalmente a hombres jóvenes en México y suponen un reto clínico y económico por la complejidad en su consolidación y el riesgo de secuelas invalidantes.

Objetivo: Determinar las complicaciones relacionadas a fracturas diafisarias de tibia tratadas de forma quirúrgica en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero a diciembre 2023.

Material y métodos: Estudio de tipo transversal, analítico y retrolectivo. Se contó con una muestra de 140 expedientes de pacientes con fracturas diafisarias de tibia tratados de forma quirúrgica. El procesamiento y análisis de datos se realizó con los programas Excel y SPSS v.20.0. Para la descripción de variables categóricas se emplearon tablas y gráficas para la presentación de los datos. Para las variables numéricas se emplearon medidas de tendencia central y de dispersión según su distribución.

Resultados: El 88.6% (n=124) de los pacientes presentaron una fractura diafisaria, mientras que el restante 11.4% (n=16), diafiometafisaria. Las complicaciones intrahospitalarias se presentaron en el 7.9% de los pacientes, mientras que las complicaciones relacionadas con la fractura en el 17.4%. Se encontraron relaciones significativas entre el tipo de lesión (diafisaria o diafiometafisaria) e infección de tejidos blandos ($p = 0.000$) y osteomielitis ($p = 0.000$).

Conclusiones: Complicaciones como la infección de tejidos blandos y la osteomielitis se relacionan a las fracturas diafisarias y diafiometafisarias tratadas de forma quirúrgica.

Palabras clave: fracturas diafisarias, complicaciones intrahospitalarias, técnica quirúrgica.

I. Marco teórico

I.1. Fracturas de tibia

Las fracturas son soluciones de continuidad que se originan en los huesos a consecuencias de golpes, fuerzas, tracciones, cuyas intensidades superan la elasticidad del hueso, como consecuencia de la aplicación de una fuerza sobre el esqueleto, de forma directa o indirecta, se puede producir una lesión osteoarticular.¹

La tibia es un hueso largo, par y asimétrico; situado en la parte anterior e interna de la pierna; por dentro del peroné con el cual se articula por sus extremos, por debajo del fémur, que descansa sobre ella, y por encima del conglomerado óseo del tarso, el cual en transmisión vertical transmite el peso del cuerpo. De los huesos de la pierna es con mucho el más voluminoso y el más importante.²

Las fracturas de tibia pueden ocurrir en el nivel superior e intermedio del hueso. Cuando sucede en la parte intermedia o diáfisis se presenta una pérdida de solución de continuidad ósea. En un primer momento, se debe confirmar si la fractura de tibia en esta zona es causada por un traumatismo de alta energía, y si es cerrada o expuesta; después, se busca dentro de la extremidad afectada signos de inflamación, flictenas, dermoabrasiones o contusiones, así como la presencia de lesiones capsuloligamentarias ipsilaterales en la rodilla y el tobillo.⁵⁰

Las fracturas de tibia en la parte superior o metáfisis difieren de las anteriores por su manejo. Se consideran de difícil manejo debido a que se presentan en la cara antero medial de la tibia subcutánea, la cual se encuentra desprovista de tejido muscular protector y con frecuencia la lesión perfora la piel y se convierte en fractura expuesta. Durante su manejo también se debe considerar la vascularización precaria del tercio distal de la tibia que es nutrido por el periostio, mientras que los otros dos tercios internos son abastecidos por la arteria nutricia. Además, la biomecánica del tercio distal es compleja porque esta estructura se ve condicionada por la discrepancia del diámetro que existe entre el segmento diafisiario y el metafisiario, al igual que por el tamaño remanente del fragmento distal, lo que complica aún más la intervención de este tipo de fracturas.⁵¹

I.2. Mecanismo de lesión

La violencia causante de fracturas expuestas de tibia también se puede dividir en lesiones de alta energía: accidentes automovilísticos, accidentes de automóviles y peatones, accidentes de motocicleta, caídas desde una altura de más de tres a cuatro metros y heridas de bala,³ así como las lesiones de baja energía: resbalones o tropiezos a nivel del suelo, caídas desde la altura de menos de un metro, y la mayoría de las lesiones deportivas.⁴ Traumatismo directo: caída de objetos pesados o choques sobre la pierna (accidentes de tránsito) y las heridas por arma de fuego. Estas fracturas presentan trazos característicos, multifragmentarios o transversales cuya ubicación más frecuente es el tercio medio de la diáfisis.⁵ Traumatismo indirecto: caídas donde se bloquean el pie o la pierna y se exageran los movimientos de flexión o rotación, los trazos fragmentarios pueden ser oblicuos o espiroideos según el mecanismo predominante.⁵

I.3. Complicaciones

El tratamiento de las fracturas de tibia está influenciado en gran medida por la lesión de tejidos blandos asociada. Las fracturas abiertas graves de la tibia están asociadas con altas tasas de complicaciones y malos resultados a largo plazo. Existen tres principales complicaciones postquirúrgicas en pacientes que son tratados por fractura diafisaria de tibia, las cuales son infección, pseudoartrosis y fatiga de material de osteosíntesis. Dichas complicaciones generan un gran costo por el incremento en días de estancia hospitalaria, uso de medicamentos y reintervenciones quirúrgicas.⁶

Las complicaciones a largo plazo más comunes en las fracturas expuestas diafisarias de la tibia son infección y no unión. Con el uso de antibióticos tempranos las tasas de desbridamiento están disminuyendo.⁷ Un desbridamiento completo, lavado y estabilización esquelética son los pilares del tratamiento inicial junto con antibióticos intravenosos. Estudios recientes han defendido el papel de la cobertura temprana de la herida como un medio para disminuir la infección de la herida.^{8,9} Estas fracturas también tienen una alta incidencia de no unión debido a la pérdida del suministro de sangre, la presencia de infección o la fijación inadecuada. El tiempo de unión por lo general toma de tres a seis meses, después de lo cual el tratamiento dependerá de la causa de la no unión. Las no uniones sépticas necesitarán un tratamiento más agresivo de la infección,

la no unión hipertrófica requerirá mejor estabilización y la no unión atrófica necesitará injerto óseo o escariado adicional para estimular la formación de hueso.¹⁰

La infección del sitio quirúrgico relacionada con el enclavado intramedular se considera una complicación grave y de difícil tratamiento, que puede provocar un retraso en la consolidación y pérdida de la función de la extremidad o incluso la amputación. La incidencia reportada de esta complicación oscila entre 0.9% y 23% y es mayor en estudios que incluyen pacientes con fracturas expuestas.¹¹ Las infecciones quirúrgicas aparte de dividirse en infecciones superficiales, profundas y de órgano/ espacio, se dividen en dos principales grupos: infección del sitio quirúrgico e infecciones que requieren intervención quirúrgica, además del tratamiento antimicrobiano para resolverse. La infección asociada a dispositivos ortopédicos (IADO) corresponde al grupo que requiere intervención quirúrgica para su resolución y se describe como: 1) la presencia de trayectos fistulosos que comunican el espacio periférico hacia al dispositivo; o 2) un cultivo positivo por lo menos en dos muestras quirúrgicas de material tomado de tejidos transquirúrgicos, o 3) aspirado articular; o 4) la presencia de neutrófilos en especímenes de tejido; o 5) la presencia de material purulento durante la cirugía.¹²

Otra complicación asociada a las fracturas en la tibia es la enfermedad tromboembólica venosa (ETV) que tiene una incidencia anual de entre 1 a 2 casos por cada 1,000 personas y una mortalidad de 1% a 5% de los casos. Es catalogada como la tercera causa de muerte, aunque es evitable en los pacientes hospitalizados. Este tipo de complicación tiene como causa una lesión extensa de los tejidos blandos que ocurre en las fracturas de tibia y conduce al desarrollo de émbolos sistémicos (tromboembolia pulmonar o embolia grasa).⁵²

Se sospecha la presencia de tromboembolia pulmonar o embolia grasa cuando el paciente con fractura de tibia empieza a manifestar los siguientes síntomas: inquietud, irritabilidad, confusión, dificultad respiratoria, taquicardia y señales de hipoxemia (PaO₂ menor de 60 mm Hg).⁵²

El riesgo de desarrollar una ETV después de una fractura o intervención quirúrgica ortopédica es considerable cuando la lesión se sitúa en el miembro inferior del tobillo y hasta la pelvis. Casi siempre se presenta como un padecimiento venoso y con menos

frecuencia da como resultado una embolia pulmonar, siendo el factor más importante para desarrollarla la ubicación anatómica de la cirugía o la lesión.⁵³

Los fármacos antitrombóticos constituyen el tratamiento principal de estas complicaciones, aunque antes de su indicación se deben valorar factores relacionados con el traumatismo o la cirugía. Las características del paciente, el metabolismo del fármaco y su perfil de seguridad son los indicadores más importantes a la hora de la elección del fármaco.⁵³

Otras complicaciones relevantes suelen presentarse con bastante frecuencia cuando las fracturas de tibia son graves. Por ejemplo, el shock por hemorragia e inestabilidad circulatoria, la parada cardiorrespiratoria, la hemorragia en lesiones cerradas, coagulación intravascular diseminada y la gangrena gaseosa junto con tétanos.⁵⁴

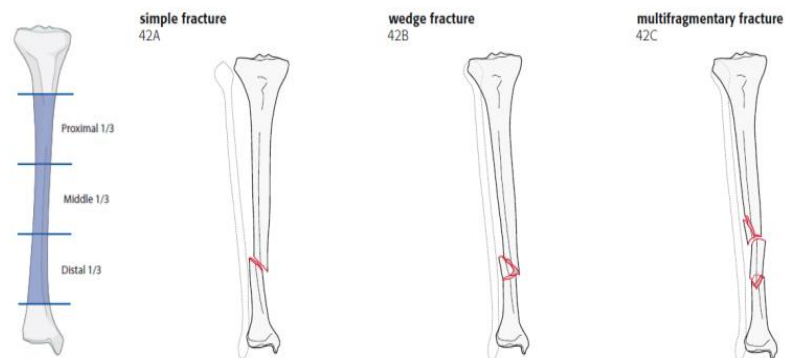
I.4. Morfología de la fractura

La clasificación alfanumérica de la AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) que se traduce del alemán como la “Asociación para el estudio de la osteosíntesis”, publicada por Müller y colaboradores,¹³ se basa en las características morfológicas y en la localización de las fracturas. Conforme aumenta la severidad del patrón de la fractura, la gravedad de la lesión se correlaciona con la progresión del tipo y del grupo. Se dividen en tres grupos (A, B, C) a medida que la complejidad de la fractura aumenta, disminuye la fiabilidad del observador.^{13,14} (fig. 1,2,3,4,) Dada la importancia de diferenciar las fracturas expuestas (abiertas) de las cerradas, describiremos la Clasificación de Gustilo y Anderson (fig. 5). Las fracturas abiertas tipo I, presentan una herida limpia de menos de 1 cm de longitud. En el tipo II, la herida presenta una longitud mayor a 1 cm, sin presencia de lesión extensa de tejidos blandos, colgajos o avulsiones. En el tipo IIIA presenta extensas lesiones a tejidos blandos, colgajos o avulsiones, pero mantiene una cobertura adecuada al hueso, o son el resultado de un traumatismo de alta energía independientemente del tamaño de la herida. En este grupo se incluyen las fracturas segmentarias o con gran conminución, incluso aquellas con laceración de solo 1 cm. Las fracturas abiertas tipo IIIB presentan una pérdida extensa de partes blandas con desprendimiento del periostio y exposición del hueso. Por lo general, muestran una contaminación masiva. Las fracturas tipo IIIC incluyen las fracturas abiertas asociadas a

una lesión arterial que requiere reparación, independientemente del alcance de la lesión de partes blandes.^{13,15}

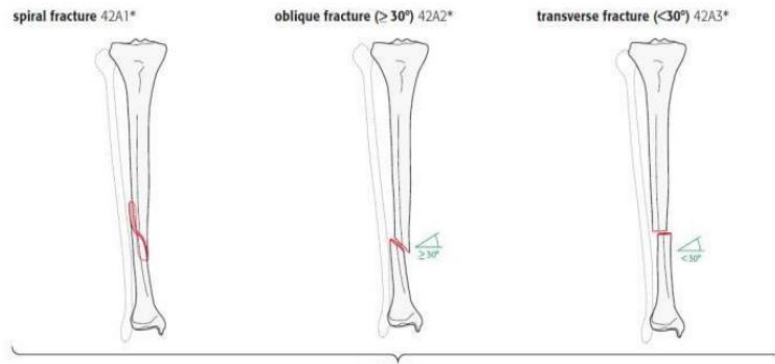
Las fracturas se clasifican en tipo 5 o 6 cuando comparten la siguiente serie de características: son afectados los dos platillos tibiales; se acompañan de una gran cantidad de lesiones a nivel local y general; presencia de fracturas abiertas y afectación de la eminencia tibial. Sin embargo, una de sus principales diferencias es que las fracturas tipo 5 ocurren en forma de Y invertida (comienzan en el área intercondilar y se dirigen hacia la metáfisis proximal de la tibia, separando el cóndilo medial del lateral). Por su parte, las fracturas tipo 6 se diferencian por su extensión y orientación hacia la diáfisis, lo que provoca una disociación propia de metáfisis-diáfisis. Su naturaleza conminutiva las hace detectables solo con radiografías en tracción, tomografía axial computarizada o resonancia magnética nuclear.⁵⁵

En la Figura 1, se describe el correspondiente a la nomenclatura que describe los tipos de fractura en diáfisis tibial (42 = Diáfisis tibial).



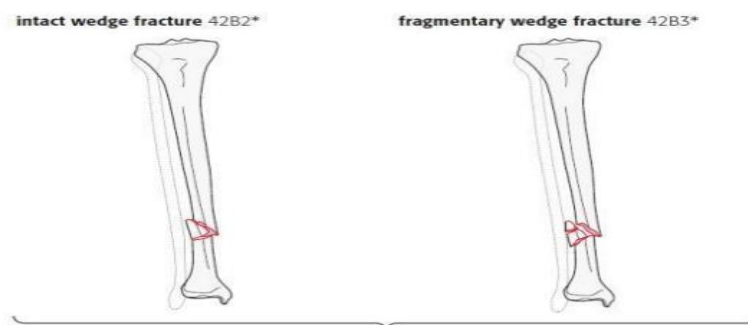
AO FUNDATION. AO/OTA 2018¹³

En la Figura 2, se muestra las fracturas con trazo simple (A) y la numeración 1, 2 y 3 corresponde al tipo de trazo (En espiral, línea oblicua o trazo transverso). Se anexa una letra minúscula (a, b, c) para describir la ubicación del tercio proximal, medio o distal en el cual se encuentre el nivel del trazo.



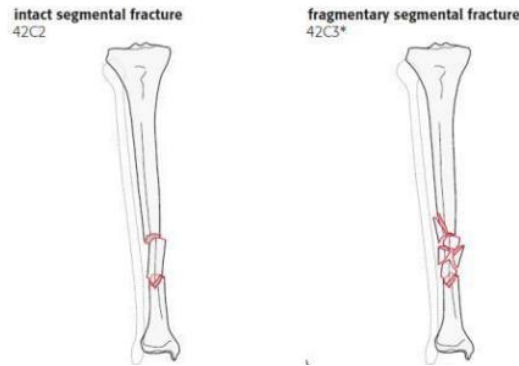
AO FUNDATION. AO/OTA 2018¹³

La Figura 3 corresponde a las fracturas con trazo que involucra una cuña con la letra B, la cual se describe como intacta o fragmentada y se enumeran con el 2 y 3. Se anexa una letra minúscula (a, b, c) para describir la ubicación del tercio proximal, medio o distal en el cual se encuentre el nivel del trazo.



AO FUNDATION. AO/OTA 2018¹³

La Figura 4 corresponde a las fracturas con trazo que involucra un segmento con la letra C, y se describe como intacta o fragmentada y se enumeran con el 2 y 3. Se anexa una letra minúscula (i, j, k) para describir la ubicación del el tercio proximal, medio o distal en el cual se encuentre el nivel del trazo en las fracturas 42C3.



AO FUNDATION. AO/OTA 2018¹³

Tabla 1. Clasificación de Gustilo y Anderson

Tipo	Herida	Contaminación	Lesión de tejidos blandos	Lesión ósea
I	< 1 CM	limpia	minima	conminuta, cobertura ósea con partes blandas
II	> 1 CM	moderada	moderada, algún daño muscular	moderada conminución
III		alta		
A	> 10 CM	alta	grave con aplastamiento	conminuta, cobertura ósea con partes blandas
B	> 10 CM	alta	perdida de cobertura muy extensa; generalmente requiere cirugía de reconstrucción	pobre cobertura ósea; conminución de moderada a grave
C	> 10 CM	alta	perdida de cobertura muy grave; lesión vascular que requiere reparación; puede requerir reconstrucción de tejidos blandos	pobre cobertura ósea; conminución de moderada a grave

Uchiyama Y, Kobayashi Y 2016¹⁵

I.5. Osteosíntesis

Definición de principio biomecánico en osteosíntesis: es la forma en la cual funcionan o interactúan el o los implantes y el hueso en el cual son aplicados para el tratamiento quirúrgico de las fracturas.¹⁶ La osteosíntesis puede definirse como la estabilización temporal interna o externa de los fragmentos óseos, hasta que se obtiene la consolidación. Los materiales utilizados para los implantes de osteosíntesis deben ser biocompatibles y proporcionar elevadas prestaciones mecánicas.¹⁷ Las placas

ortopédicas metálicas se utilizan para fijar fragmentos óseos fracturados u osteotomizados. Al puenteo una fractura u osteotomía, existe el riesgo de falla de la osteosíntesis si el hueso no se une en el tiempo suficiente como para que la fatiga provoque la pérdida de la fijación a través de la rotura de la placa o el tornillo, o de lo contrario, la extracción de la construcción. Se ha demostrado que la configuración del tornillo, la longitud del tornillo (monocortical frente a bicortical), el material de la placa y la calidad de fabricación de la placa tienen efectos sobre la resistencia, la rigidez y la resistencia a la fatiga de la estructura de la placa.¹⁸ La fijación interna de las fracturas diafisarias de tibia mediante fijación con placa no suele considerarse el tratamiento de elección debido a las complicaciones que eventualmente pueden surgir; sin embargo, las placas de osteosíntesis son una alternativa viable al enclavado intramedular y sus resultados pueden ser favorables si se aplican correctamente los principios de estabilidad, el manejo de los tejidos blandos y las técnicas quirúrgicas adecuadas.¹⁹ El enclavado intramedular se ha convertido en un procedimiento estándar para el tratamiento de fracturas cerradas de huesos largos, ofreciendo un excelente potencial de cicatrización y una baja tasa de complicaciones.²⁰

I.6. Técnicas quirúrgicas

Técnicas quirúrgicas: reducción cerrada versus abierta y fijación interna con clavo centromedular para tibia, reducción abierta y fijación interna con placa para tibia, reducción cerrada y colocación de fijador externa para tibia. El tratamiento con éxito de las fracturas depende de una evaluación completa del paciente, no solo de las partes lesionadas, sino toda una planificación individualizada para las necesidades del paciente. El tratamiento debe ser aquel que tenga más probabilidades de conseguir la cicatrización de los tejidos blandos y la consolidación del hueso con el menor número de complicaciones.^{21,22,23} Existe controversia sobre cuál es el mejor tratamiento quirúrgico para esta patología, dentro de los cuales están la reducción abierta con fijación interna, clavo centro medular, osteosíntesis con placa percutánea de mínima invasión y fijación externa, aunque se dice que el mejor método para la reparación de éstas fracturas es el clavo centro medular, ya que disminuye el riesgo de lesión de tejidos blandos y desvascularización del sitio de fractura.^{24,25}

La vía de cicatrización de una fractura diafisaria (tabla 2) depende de la complejidad del patrón de fractura (fractura simple o multifragmentaria), del suministro de sangre y del entorno biomecánico en el sitio de la fractura como consecuencia del tratamiento quirúrgico o no quirúrgico.

Tabla 2. Diferentes procesos de cicatrización ósea promovidos según el sistema de osteosíntesis en fracturas de diáfisis de hueso largo

Tipo de osteosíntesis	Tipo de fractura	Deformación interfragmentaria	Vía de curación	Tipo de callo
Clavo intramedular	Multifragmentario simple	+	Directo	Endosteal perióstico cortical
		++	Indirecto	
Placa de compresión dinámica	Sencillo	–	Directo	Cortical
Placa de compresión de bloqueo	Multifragmentario	++	Indirecto	Endosteal perióstico
Fijador externo	<i>Abrir</i>			
	multifragmentario simple	+ +++	Directo Indirecto	Endosteal perióstico cortical

Claes y Heigele, 1999; Perren, 2003.^{26,27}

I.7. Fracturas en infantes

Los huesos de los infantes poseen características específicas, como un perostio más grueso y activo osteogénicamente, periodos de inmovilización más cortos, huesos más elásticos y menos frágiles, cartílago epifisiario y núcleos de osificación, mayor capacidad de regeneración tisular, rápida consolidación de fracturas, hipercrecimiento tras fractura y cartílago de crecimiento (fisis).⁵⁶

Las fracturas en esta población suelen ser del mismo tipo que las que se presentan en los adultos, como fracturas completas, abiertas o cerradas. Sin embargo, las

características del hueso inmaduro los hace propensos a padecer con mayor frecuencia los siguientes tipos de fracturas: ocultas, de rodete, incurvación traumática, fracturas de tallo verde, avulsión de núcleos de osificación, fracturas de cartílago de crecimiento. La clasificación de las fracturas infantiles, según su localización, incluye:⁵⁶

- Metafisiarias (45%)
- Diafisiarias (35%)
- Fisarias o epifisiolisis (15-20%)
- Epifisarias (<5%)

Respecto a las fracturas de la diáfisis tibial, estas ocurren en promedio a los 8 años, es aislada en el 70% de los casos y sus causas son la torsión, flexión, trauma directo o compresión.⁵⁷ Las fracturas metafisiarias o diafisiarias son consideradas de menor gravedad porque causa menos daño cuanto más pequeño sea el infante. En contraste, las fracturas de epifisiolisis y epifisiarias son de mayor gravedad porque conllevan complicaciones como la detención del crecimiento, deformidad progresiva o artrosis futura por incongruencia articular.⁵⁶

II. Antecedentes

La fractura de miembros inferiores presenta tanto por su frecuencia como por las secuelas incapacitantes un reto para el especialista en traumatología, entre estas fracturas un 10% corresponden a la fractura de tibia y su prevalencia oscila el medio millón por año.²⁸ Las fracturas diafisarias de la tibia son las fracturas de huesos largos, y son las que con mayor frecuencia encuentran los cirujanos ortopédicos en su práctica habitual.²⁹ En una población promedio hay alrededor de 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.³⁰

La diáfisis tibial es el sitio más común de fractura en la tibia y alrededor de 80% de estas lesiones tienen fracturas peroneas asociadas. Los datos publicados sugieren una incidencia de 17 por 100,000 personas al año, aunque los datos más recientes indican que la incidencia puede estar disminuyendo. Las complicaciones a largo plazo más comunes en las fracturas expuestas diafisarias de la tibia son infección y no unión. Se ha informado que las tasas de infección de fracturas tibiales abiertas están entre 21.1 y 45.7%, dependiendo de la gravedad de la lesión de acuerdo con el sistema de clasificación Gustilo Anderson.³¹ La incidencia de infección por fracturas en la diáfisis de la tibia en países desarrollados, son del 1.9 % en fracturas cerradas y del 8.8 % en fracturas abiertas.³² Estas fracturas también tienen una alta incidencia de no unión debido a la pérdida del suministro de sangre, la presencia de infección o la fijación inadecuada. El tiempo de unión por lo general toma de tres a seis meses, después de lo cual el tratamiento dependerá de la causa de la no unión. Las no uniones sépticas necesitarán un tratamiento más agresivo de la infección, la no unión hipertrófica requerirá mejor estabilización y la no unión atrófica necesitará injerto óseo o escariado adicional para estimular la formación de hueso.³³

En México, las fracturas de tibia representan el 2% de todas las fracturas del esqueleto óseo. Su incidencia mayor se encuentra dentro de los rangos de 20 a 49 años, representando el 60% de los casos. Predomina en hombres con una relación 4:1, con respecto a las mujeres. La edad media en las fracturas de diáfisis de tibia es de 37 años, en hombres es de 31 años de edad y 54 años en mujeres. Ocurren en el 84.5% en la vía

pública y hasta el 40.7% por atropellamiento. La fractura de tibia representa la mayor incidencia de pseudoartrosis de todos los huesos largos, así como el 44% de los huesos largos expuestos.³⁴

En el Hospital General Pachuca se registraron durante el 2023, 109 cirugías por fracturas de tibia, se desconoce la frecuencia de complicaciones en esta cirugía.

Hernández Olivera, J. A. (2019).³⁴ En su estudio titulado frecuencia de complicaciones en el tratamiento quirúrgico de las fracturas diafisarias de tibia en adultos, del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto. Reportó que el 52.2% (n=104) de los pacientes, no se presentó complicación alguna. Del otro lado, 52 casos con retardo de la consolidación (26.1%), 30 casos presentaron pseudoartrosis (9.54%), 11 de los cuales, presentaron proceso infeccioso agregado. 5 casos presentaron exposición de material de osteosíntesis (2.5%). Osteomielitis se presentó en 4 pacientes, en los cuales presentaban múltiples factores asociados a infección (mecanismo de alto impacto, morfología compleja de la fractura, o lesión por arma de fuego)

Martínez, N. E, en 2022³⁵ demostró una incidencia de 29.2% de complicaciones postquirúrgicas en pacientes con fractura diafisaria de tibia tratados en el Hospital General de Mexicali durante el periodo de enero de 2018 a enero de 2020. Se obtuvo una muestra de 144 pacientes, de los cuales 42 presentaron complicaciones (29.2%) y 102 sin complicaciones (70.8%), 118 hombres y 26 mujeres. Edad promedio de 33.2 años, 85 fracturas de tibia y 59 de fémur, 48 fracturas expuestas y 96 no expuestas, 14.2 días de estancia hospitalaria promedio, 99 procedimientos quirúrgicos abiertos y 45 a foco cerrado. 20 pacientes desarrollaron un proceso infeccioso (13.8%), de los cuales 13 tuvieron sólo infección, seis se acompañaron de pseudoartrosis y uno de fatiga de material de osteosíntesis 19 pacientes desarrollaron pseudoartrosis (13.2%), de los cuales 13 presentaron sólo pseudoartrosis y seis se acompañaron de infección (10 pacientes mostraron fatiga de material de osteosíntesis (6.9%), de los cuales uno se acompañó de infección.

Sharma, B., en 2021³⁶ encontró que la mayoría de los pacientes, la lesión fue causada por accidentes de tráfico en el 80% de los casos. De los 15 casos, 2 pertenecen al tercio superior, 3 casos pertenecen al tercio medio y 9 casos pertenecen al tercio inferior de la tibia del eje. El tiempo de unión osciló entre 3 y 4 meses, pero la unión máxima se alcanzó

en 3-4 meses en 11 (7,9%). Se notificó infección del tracto de los clavos en dos (8,53%) pacientes que mejoraron con el uso regular de vendajes. La rigidez del tobillo estuvo presente en un caso (33,13%), muy probablemente debido a una fisioterapia inadecuada. Manon, J., en 2019³⁷ revisó retrospectivamente una cohorte de 171 fracturas tratadas con clavos IM entre 2005 y 2015. El retraso de la unión se produjo en el 22,8% de los pacientes. El tabaquismo y los traumatismos de alta energía fueron factores de riesgo. La rotura de herrajes se redujo significativamente ($p < 0,05$) cuando el diámetro del clavo fue superior a 10 mm.

La pseudoartrosis es una complicación grave en el tratamiento de las fracturas y puede conducir a una reducción de la calidad de vida y generar costos sustanciales de atención médica relacionados con estadías prolongadas en el hospital, reoperaciones e incapacidad para regresar al trabajo.^{38,39} Hendrickx, L. A., en 2020⁴¹ incluyó 8110 estudios con 37 pacientes tratados con clavos intramedulares por fracturas traumáticas de tibia. La edad media de los pacientes fue de 5,23 años. La complicación más frecuente fue el dolor anterior de rodilla (11%), seguido de la pseudoartrosis (9%). El dieciocho por ciento de los pacientes requirieron al menos una cirugía posterior. La indicación más frecuente de cirugía posterior fue la extracción de tornillos por dolor o molestias (8%). La dinamización de la uña para promover la unión fue reportada en 4% de los casos. La revisión ungueal y el injerto óseo para promover la unión se aplicaron en el 2% y $< >$ % respectivamente.

Las fracturas de la región diafisaria del hueso tibial se encuentran entre las lesiones de las extremidades más comunes en los países en desarrollo. Acharya, B. M en 2019⁴¹ evaluó de marzo de 2008 a diciembre de 2018, un total de 104 pacientes con 104 fracturas diafisarias tibiales fueron tratados con clavo SIGN IM. La edad media de los pacientes fue de 32,81 (16 – 65) años, de 74 (71,2%) hombres y de 30 (28,8%) mujeres. La mayoría de los pacientes, 70 (67,3%) presentaban fracturas tras accidentes de tráfico. El tiempo medio de la cirugía fue de 13,58 (1 – 463) días. Seis pacientes (5,8%) presentaron retraso en la unión y no se detectó ninguna pseudoartrosis.

Las fracturas de la diáfisis tibial son las fracturas de huesos largos más comunes que requieren tratamiento. Los traumatismos de alta energía a menudo causan lesiones en los huesos de la tibia, causando complicaciones graves y discapacidad a largo plazo

debido a una cobertura inadecuada de los tejidos blandos. Las fracturas de la diáfisis tibial se pueden tratar con yesos, fijadores externos, placas o clavos intramedulares.⁴²

Al-Hourani, K en el 2019⁴³ reporta una la edad media fue de 54 años (DE 23,0), con 28 hombres y 17 mujeres. Durante un seguimiento medio de 2 años, hubo 4 (4/45) infecciones profundas, 2 fallos de colgajo asociados a infección y 1 fallo de colgajo vascular. Todos los pacientes progresaron a unión. El tiempo medio hasta el desbridamiento inicial para toda la cohorte fue de 19 horas (DE 12,3) y el tiempo medio hasta la reconstrucción definitiva fue de 65 horas (DE 51,7). No se encontró que el tiempo más largo hasta el desbridamiento inicial y la reconstrucción definitiva se asociara significativamente con la infección profunda, el fracaso del colgajo infectado o la falta de unión.

Cruz Jr, A. I en el 2019.⁴⁴ Describió las opciones de tratamiento quirúrgico para las fracturas pediátricas de la diáfisis tibial, que son la tercera fractura pediátrica más común de huesos largos. El tratamiento de estas lesiones está dictado por la ubicación de la fractura, el patrón de fractura, las lesiones asociadas, la madurez esquelética y otros factores específicos del paciente. Todas las opciones de tratamiento quirúrgico y no quirúrgico pueden dar lugar a complicaciones, como síndrome compartimental, infección, unión tardía, pseudoartrosis, unión defectuosa, discrepancia en la longitud de las extremidades y hardware sintomático. La mayoría de los pacientes pediátricos pasan a una unión sin complicaciones con excelentes resultados finales y regresan a sus actividades completas.

Si bien los estudios han demostrado los beneficios del uso de cualquiera de los modos de fijación, no ha habido consenso en cuanto a qué modo de fijación produciría mejores resultados y menos complicaciones. Loh, A. J., en 2022⁴⁵ realizó una revisión sistemática y metaanálisis que tuvo como objetivo comparar la eficacia y la seguridad de la fijación dinámica frente a la estática de clavos intramedulares en la fijación quirúrgica de las fracturas diafisarias tibiales. Un total de 478 pacientes fijados estáticamente y 234 fijados dinámicamente fueron incluidos en este meta-análisis. Los pacientes fijados dinámicamente tuvieron un tiempo medio de unión significativamente más corto (diferencia de medias, DM = 5,18 semanas, IC95%: 1,95-8,41 semanas, $p = 0,002$) y tasas de reintervención (OR = 0,21, IC95%: 0,10-0,47, $p < 0,001$) que los pacientes

fijados estáticamente. No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos en cuanto a la malrotación (OR = 0,57, IC 95%: 0,07-4,41, p = 0,59), la pseudoartrosis (OR = 1,10, IC 95%: 0,24-5,05, p = 0,91), la unión tardía (OR = 1,15, IC 95%: 0,19-7,17, p = 0,88) y la unión (OR = 2,73, IC 95%: 0,29-25,26, p = 0,38).

Bedeir, F. K., en 2022⁴⁶ en su estudio comparó los resultados del uso de clavos intramedulares escariados de pequeño diámetro frente a clavos escariados de gran diámetro en el tratamiento de las fracturas simples de la diáfisis tibial. El tiempo operatorio medio en el grupo A fue de 79 min frente a 94,6 min en el grupo B. El tiempo medio de exposición radiológica en el grupo A fue de 2,27 min frente a 3,73 min en el grupo B. El tiempo medio de unión en el Grupo A fue de 15,2 semanas, mientras que, en el Grupo B, el tiempo medio de unión fue de 12,8 semanas. El fracaso del implante (rotura de tornillo o rotura de clavo) o la falta de unión no se produjeron en ningún caso en los dos grupos.

Kouassi, K. J. E en el 2022⁴⁷ evaluó la efectividad de los fijadores externos (LDEF) desarrollados localmente como tratamiento definitivo para las fracturas diafisarias abiertas de tibia (OTDF) en Costa de Marfil. De un En total, 40 pacientes con OTDF fueron admitidos dentro de las 24 horas posteriores a la lesión. Se observaron fracturas de Gustilo I, II y IIIA en tres, 13 y 24 pacientes, respectivamente. En 29 casos se obtuvo una cicatrización de fracturas sin complicaciones, con un tiempo medio de unión de 8,47 meses. En tres y cuatro casos, respectivamente, se registraron casos de unión y no unión. En 13 casos se observó infección por huellas de alfiler (ITP) y en siete una infección profunda. La infección se resolvió en todos los pacientes, excepto en cuatro, que desarrollaron osteomielitis crónica. Ninguna de las pseudoartrosis se asoció con una infección. El resultado funcional global fue satisfactorio en 32 pacientes. La ITP fue el único factor predictivo de infección crónica. Los marcos biplanares, en comparación con las construcciones monoplanares, se asociaron con un resultado funcional significativamente mejor.

Rohilla, R en el 2022,⁴⁸ incluyó a 32 pacientes con fracturas de diáfisis tibial tipo II y tipo IIIA de Gustilo-Anderson. De ellos, 16 pacientes fueron tratados con Ring External Fixator (Grupo I) y 16 con Ossipro gentamicina intramedular con clavo tibial entrelazado (Grupo II). Los resultados radiológicos y funcionales se evaluaron en el seguimiento final de acuerdo con los criterios de la SMFA.

La unión se logró en 15 pacientes (93,8%) en el grupo I y en 13 pacientes (81,2%) en el grupo II. La infección del tracto de alfiler se observó en 6 pacientes (37,5%) en el grupo I, mientras que la infección estuvo presente en 2 pacientes (12,5%) en el grupo II. Los resultados óseos fueron excelentes en 13 pacientes (81,3%), buenos en 2 pacientes (12,5%) y malos en un paciente (6,3%). En el grupo II, los resultados óseos fueron excelentes en 12 pacientes (75%), buenos en un paciente (6,2%) y malos en 3 pacientes (18,8%). Al año del seguimiento final, la puntuación media de la AMSM fue de $1,24 \pm 41,5$ en el grupo I, mientras que la puntuación media de la AGMS fue de $87,23 \pm 703,8$ en el grupo II.

Nada, A. A en el 2019, ⁴⁹ en su estudio prospectivo de serie de casos, se incluyeron 41 casos de fracturas tibiales diafisarias conminutas. Veintidós fueron fracturas cerradas, 15 fracturas abiertas de grado I y cuatro fueron fracturas abiertas de grado II. Los pacientes fueron evaluados clínicamente de acuerdo con la escala funcional de las extremidades inferiores (LEFS). De los 41 casos, 38 fueron seguidos durante al menos 1 año. Utilizando el LEFS, las puntuaciones finales oscilaron entre 67 y 80 (media de 75). La unión se logró en todos los casos, excepto en uno que se unió después del injerto óseo. El tiempo medio hasta la curación radiológica fue de 12 semanas. El tiempo operatorio desde la incisión cutánea hasta el cierre osciló entre 65 minutos y 100 minutos (media de 80 minutos). Hubo cuatro casos de infección superficial.

Ortega, Barrés y Balfagón (2024) realizaron un estudio retrospectivo y observacional en una muestra de 24 pacientes intervenidos por fractura de tibia ipsilateral entre 2010 a 2022. Un total de 22 pacientes (92%) presentaron al año carga completa; dos (8%), una carga parcial; cinco (21%) presentaron una disminución en la movilidad de la rodilla; 8 (34%) tuvieron secuelas en la movilidad completa del tobillo y 7 (30%) presentaron las siguientes complicaciones durante el seguimiento:

- Pseudoaneurisma del tronco poplíteo (1 paciente)
- Parálisis del CPE (1 paciente).
- Infección del material de osteosíntesis (1 paciente).
- Retardo de consolidación (1 paciente).
- Colgajo para cobertura posterior (2 pacientes).
- Injerto de piel (1 paciente). ⁵⁸

Martínez et al. (2024) realizaron un estudio retrospectivo en 40 pacientes del Hospital General Provincial Universitario “Mártires del 9 de Abril”, que presentaron fractura de tibia y que fueron intervenidos mediante osteosíntesis mínima invasiva con placa AO y tornillos cortical. Este investigador reportó complicaciones menores en cinco pacientes, mientras que los otros 35 cursaron la intervención quirúrgica sin complicaciones. En el estudio se recalca la importancia de la intervención mínimamente invasiva, ya que conlleva un menor tiempo quirúrgico, poco daño a las partes blandas, incisiones quirúrgicas más pequeñas, menos molestias y más resultados estéticos. También reduce la estancia hospitalaria y las tasas de pérdida de sangre e infecciones, la recuperación resulta más eficiente y el paciente sufre menos dolor en todo el proceso posoperatorio.⁵⁹

III. Justificación

Las fracturas de la diáfisis tibial son lesiones comunes que representan una proporción significativa de las fracturas de largos huesos atendidas en los hospitales. Estudiar las complicaciones relacionadas a su tratamiento es crucial debido a su impacto en la morbilidad y mortalidad de la población afectada. Es importante conocer acerca de la patogénesis, las técnicas quirúrgicas y el tratamiento óptimo de los pacientes con fractura diafisaria de tibia ya que puede afectar de manera importante a la funcionalidad de los pacientes, ya que algunas de las complicaciones del miembro pélvico lesionado afectan de forma definitiva la calidad de vida del paciente.

El impacto en la sociedad que tienen las complicaciones de fractura diafisaria de tibia es importante ya que generan discapacidad parcial o total y ausentismo laboral el cual llega a afectar la economía del país.

En el servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General Pachuca, no se cuenta con datos epidemiológicos sobre las complicaciones del tratamiento quirúrgico en las fracturas de tibia en el paciente adulto.

En este sentido, es de relevancia interna el generar estadísticas propias, de utilidad y comparativas de otros estudios, con la finalidad de arrojar información detallada del panorama actual de nuestro medio, con respecto a la frecuencia de las complicaciones de las fracturas diafisarias de tibia. También las complicaciones posquirúrgicas pueden afectar gravemente la calidad de vida de los pacientes, retrasando la recuperación, limitando la movilidad, y causando dolor y discapacidad a largo plazo. El estudio de estas complicaciones puede revelar oportunidades para mejorar los resultados funcionales y la satisfacción del paciente.

Este estudio podría ser el precedente para futuras investigaciones sobre la relación con múltiples factores que conllevan a desarrollarlas y que incluso resultan tener un gran valor pronóstico para la evolución del paciente, infiriendo cuáles de éstas resultan tener más impacto y si son prevenibles. Del mismo modo, determinar la evolución de nuestros pacientes con comorbilidades y si resulta ser un grupo susceptible a desarrollar complicaciones. Al identificar los factores de riesgo asociados con las complicaciones, este estudio podría conducir al desarrollo de estrategias preventivas personalizadas y mejorar la toma de decisiones clínicas.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La tibia ocupa el primer lugar en frecuencia en fracturas de extremidades pélvicas, y la que más frecuentemente presenta retardo en consolidación y pseudoartrosis. Sus características anatómicas hacen que el pronóstico y el tratamiento sean complejos. La localización subcutánea de la tibia tiene no solo implicaciones desde el punto de vista de vulnerabilidad al trauma y principalmente a las fracturas abiertas si no también en la consolidación, ya que la vascularización en esta porción de la misma es menor que en el área cubierta por tejido muscular. El proceso de consolidación puede ser alterado por factores mecánicos, biológicos o una combinación de ambos, el tratamiento debe ser individualizado teniendo en cuenta todos los factores presentes en el paciente para abordar de manera integral el problema. El proceso de consolidación no es único y varía según el tipo de tratamiento,

Existen tres principales complicaciones postquirúrgicas en pacientes que son tratados por fractura diafisaria de tibia, las cuales son infección, pseudoartrosis y fatiga de material de osteosíntesis. Dichas complicaciones generan un gran costo por el incremento en días de estancia hospitalaria, uso de medicamentos y reintervenciones quirúrgicas. Las complicaciones a largo plazo más comunes en las fracturas expuestas diafisarias de la tibia son infección y no unión. Se ha informado que las tasas de infección de fracturas tibiales abiertas están entre 21.1 y 45.7%, dependiendo de la gravedad de la lesión.

Las fracturas diafisarias de tibia en México, afectan a un grupo etario importante de pacientes jóvenes y predomina en hombres, es una enfermedad que afecta la calidad de vida de la persona, con repercusión sistémica y que puede dejar secuelas funcionales invalidantes. La fractura de tibia es un reto para el cirujano ortopédico, el médico se esfuerza por salvar la función de la extremidad. Así como se centra en unir la fractura y prevenir las complicaciones, por lo anteriormente expuesto surge la siguiente pregunta

IV.1. Pregunta de investigación

¿Cuáles son las complicaciones relacionadas a fracturas diafisarias de tibia tratadas de forma quirúrgica en el Hospital General Pachuca durante enero a diciembre de 2023?

IV.2. Objetivo general

Objetivo general: Determinar las complicaciones relacionadas a fracturas diafisiarias de tibia tratadas de forma quirúrgica en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero a diciembre de 2023.

Objetivos específicos:

- Caracterizar a la población en estudio en base a las variables sociodemográficas y clínicas en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero a diciembre de 2023.
- Reportar las complicaciones infecciosas y mecánicas identificadas en el tratamiento quirúrgico de las fracturas diafisiarias en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero a diciembre de 2023.
- Identificar si existen relaciones entre las complicaciones mecánicas, como la artrofibrosis de rodilla, y las fracturas diafisiarias de tibia tratadas de forma quirúrgica en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero a diciembre de 2023.
- Describir las relaciones entre las complicaciones infecciosas, como la infección de tejidos blandos u osteomielitis, y las fracturas diafisiarias de tibia tratadas de forma quirúrgica en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero a diciembre de 2023.

IV.3. Hipótesis

- Hi: Las fracturas diafisiarias de tibia tratadas de forma quirúrgica en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero a diciembre de 2023 tienen una relación con las complicaciones infecciosas y mecánicas.
- H0: Las fracturas diafisiarias de tibia tratadas de forma quirúrgica en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero a diciembre de 2023 no tienen una relación con las complicaciones infecciosas y mecánicas.

V. Material y métodos

V.1. Diseño de investigación

Se llevó cabo un estudio de tipo transversal, analítico y retrolectivo.

V.2. Análisis estadístico de la información

V.2.1. Análisis univariado

El procesamiento y análisis de datos se realizó con los programas Excel, así como SPSS v.20.0. Para la descripción de variables categóricas se emplearon tablas y gráficas para la presentación de los datos. Para las variables numéricas se emplearon medidas de tendencia central y de dispersión según su distribución.

V.2.2. Análisis bivariado

Para el análisis bivariado, se elaboraron tablas de 2 x 2 para realizar la prueba ji cuadrada, T de Student y U de Mann-Whitney. Se clasificaron los pacientes en dos categorías de acuerdo a las complicaciones infecciosas y mecánicas, comparando entre ellas las técnicas quirúrgicas, implantes, variables sociodemográficas y clínicas y la clasificación de las fracturas.

V.3. Ubicación espacio-temporal

V.3.1. Lugar

La investigación se llevó a cabo en el servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General Pachuca.

V.3.2. Tiempo

El periodo fue de enero a diciembre del 2023

V.3.3. Persona

Expedientes de pacientes que fueron operados por fractura diafisaria de tibia.

V.4. Selección de la población de estudio

V.4.1. Criterios de inclusión

Criterios aplicables para ambos grupos:

- Expedientes de pacientes con fractura diafisaria de tibia
- Expedientes de pacientes con manejo quirúrgico por fractura de tibia
- Expedientes de pacientes mayores de 18 años
- Expedientes de pacientes de ambos sexos
- Pacientes que llevaron seguimiento en la consulta externa en un periodo de 12 meses

V.4.2 Criterios de exclusión

- Expedientes de pacientes no tratados, ya sea por alta voluntaria o defunción.
- Expedientes de pacientes con fracturas metafisarias de tibia
- Expedientes de pacientes tratados de manera conservadora

V.4.3. Criterios de eliminación

- Expedientes de pacientes sin seguimiento en consulta externa.

V.5. Determinación del tamaño de muestra y muestreo

V.5.1. Tamaño de la muestra

Se realizó un censo de acuerdo a los registros internos de los pacientes que fueron ingresados al servicio de Traumatología y Ortopedia y que recibieron tratamiento quirúrgico durante el año 2023, lo que corresponde a 140 elementos.

V.5.2 Muestreo

No se realizó ningún tipo de muestreo, dado que se optó por la realización de un censo.

VI. Aspectos éticos

Esta investigación cumplió las normas del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud en su Título Segundo relacionado a aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, en sus Artículos 13 al 27, para salvaguardar su integridad y respetando sus derechos. De acuerdo a su Artículo 17 se considera un riesgo tipo I investigación sin riesgo.

Manifestando que esta investigación, no presenta ningún riesgo que ponga en peligro la integridad de los participantes, garantizando la confidencialidad de su identidad y de la información obtenida.

Se considera que no se presenta riesgos de tipo físico, social o legal, puesto que el estudio no implicó procedimientos más allá de la exploración física y la revisión del expediente clínico. Se garantizó total confidencialidad y solo los investigadores tendrán acceso a los cuestionarios.

Se realizó consentimiento informado apegado a los artículos 20, 21 y 22 del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud (Anexo 8).

VII. Recursos humanos, físicos y financieros

VII.1. Recursos humanos

- M.C. Cristóbal Pérez Gutiérrez – Médico residente de la especialidad de Traumatología y Ortopedia
- Director de Trabajo Terminal: M.C.Esp. José Alberto Méndez Aguilar – Hospital General de Pachuca.
- Codirector de Trabajo Terminal: María del Carmen Alejandra Hernández Ceruelos

VII.2. Recursos físicos

- Una computadora con recursos electrónicos y software especializado en análisis estadístico.
- Una impresora para entregar los avances y resultados finales.
- Hojas de recolección de datos
- Textos bibliográficos
- Internet
- Materiales de oficina

VII.3. Recursos materiales

- Hojas para la recopilación de los datos
- Lápices
- Bolígrafos.
- Engrapadora estándar
- Grapas estándar
- Equipo de cómputo con acceso a Internet
- Impresora
- Cartuchos de tinta
- Hojas bond
- Revistas médicas de investigación
- Libros de metodología de la investigación.

VII.4. Recursos financieros

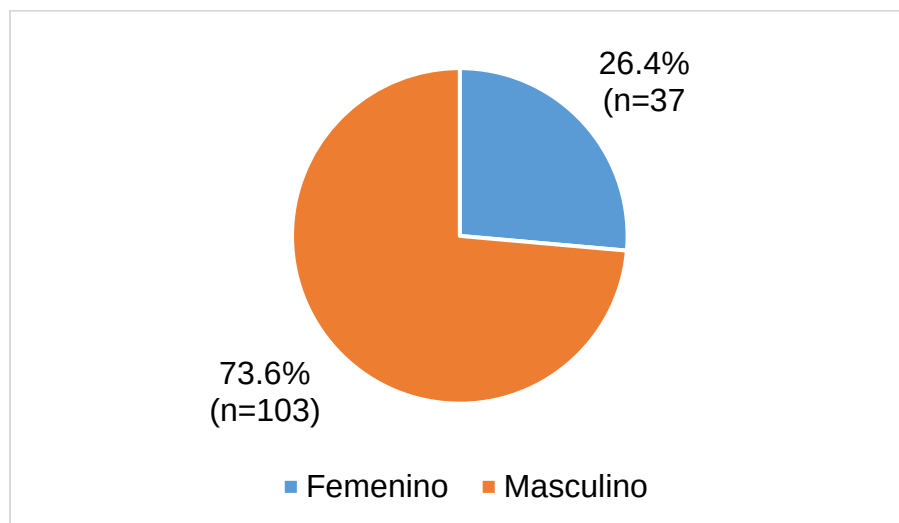
Rubro	Costo unitario	Cantidad requerida	Costo total
Equipo de computo	8,000	1	\$ 12,000
Puerto USB	200	1	\$ 200
Impresora (cartuchos de tinta)	1,500	1	\$ 1,500
Paquete de hojas blancas	100	1	\$ 100
Total			\$ 13,800
Financiamiento	El presente estudio será realizado en forma autofinanciable		

VIII. Resultados

VIII.1. Variables sociodemográficas y clínicas

Se observó un predominio del sexo masculino en la muestra de estudio. De los 140 expedientes revisados, el 73.6% (n=103) correspondió a pacientes de sexo masculino, mientras que el 26.4% (n=37) a pacientes femeninas (Gráfica 1).

Gráfica 1. Sexo de los pacientes operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023



Fuente: expedientes clínicos

Respecto a la edad, se obtuvo una media de 33.15 años, con un máximo de 70, mínimo de 5, y una desviación típica de ± 15.4 años. El 25.7% (n=36) de los pacientes se ubicaron en el rango de edad de 22 a 29 años; 17.1% (n=24) en el rango de 13 a 21; y el mismo porcentaje de pacientes se ubicó en el rango de 29 a 37 años, como se observa el cuadro 3.

Cuadro 3. Distribución de los pacientes por rango de edad operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023

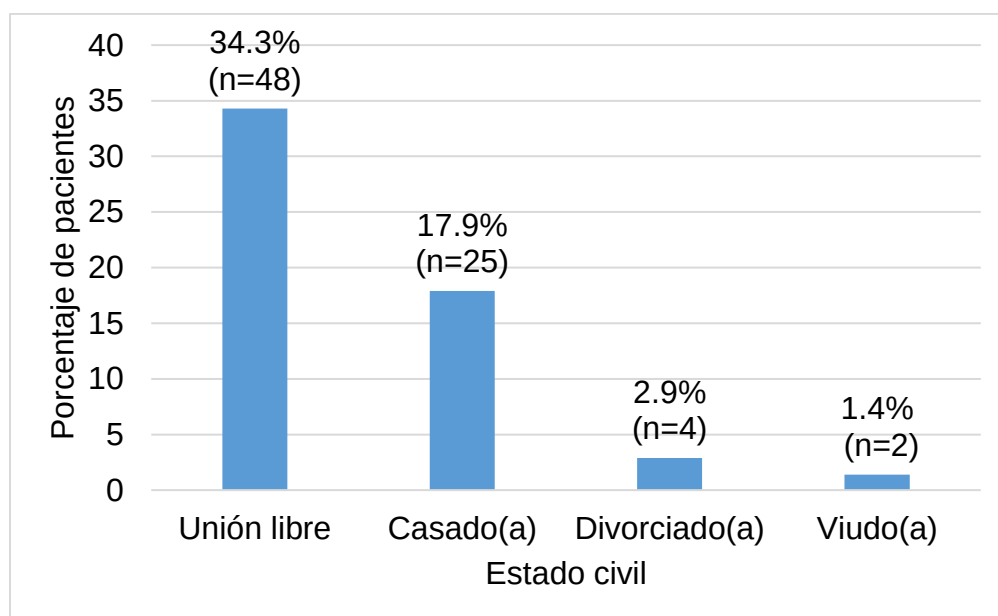
Rango	Frecuencia	Porcentaje
<= 13	10	7.1

13 - 21	24	17.1
22 – 29	36	25.7
30 – 37	24	17.1
38- 45	12	8.6
46 – 53	16	11.4
54 – 61	13	9.3
Más de 62	5	3.6
Total	140	100.0

Fuente: expedientes clínicos

En cuanto a la distribución por estado civil, la mayor parte de los pacientes eran solteros (43.6%, n=61), seguidos de aquellos en unión libre (34.3%, n=48), casados (17.9%, n=25), mientras que los pacientes divorciados y viudos representaron un 2.9% (n=4) y 1.4% (n=2), respectivamente (Gráfica 2).

Gráfica 2. Estado civil de los pacientes operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023



Fuente: expedientes clínicos.

Respecto a la ocupación, el grupo más numeroso de pacientes afirmó dedicarse a otras actividades no especificadas, ya que representaron el 28.6% (n=40). del total de la muestra. Los comerciantes constituyeron el segundo grupo más grande, con un 22.1% (n=31), seguido de los empleados, con 17.9% (n=25), las amas de casa y obreros que representaron el 5.7% (n=8) cada uno. Se perdió la información de ocupación del 20.0% (n=28) de los pacientes (cuadro 4).

Cuadro 4. Ocupación de los pacientes operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023

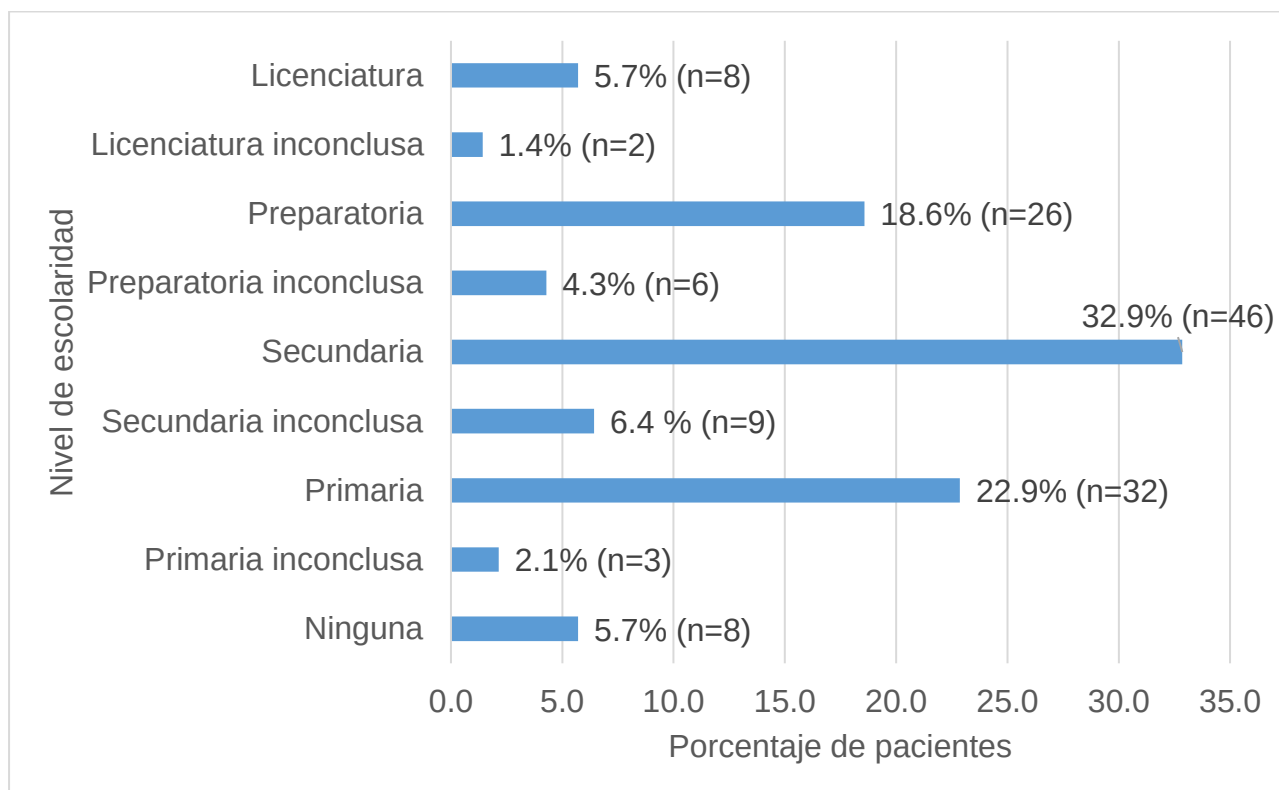
	Frecuencia	Porcentaje
Ama de casa	8	5.7
Empleado(a)	25	17.9
Obrero(a)	8	5.7
Comerciante	31	22.1
Otra	40	28.6
Perdidos	28	20.0
Total	140	100.0

Fuente: expedientes clínicos.

La mayor parte de los pacientes cuentan con educación secundaria completa, ya que representaron el 32.9% (n=46), le siguieron aquellos con primaria completa, que constituyeron el 22.9% (n=32). El 18.6% (n=26) de los pacientes tiene educación preparatoria completa, mientras que un 5.7% (n=8) no cuenta con escolaridad formal y otro 5.7% tiene una licenciatura.

Otros grupos de menor proporción incluyeron a los pacientes con secundaria inconclusa (6.4%, n=9), preparatoria inconclusa (4.3%, n=6), primaria inconclusa (2.1%, n=3) y licenciatura inconclusa (1.4%, n=2), como se observa en la gráfica 3.

Gráfica 3. Escolaridad de los pacientes operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023



Fuente: expedientes clínicos.

De los 140 pacientes, el 78.6% (n=110) no presentó comorbilidades, mientras que el 21.4% (n=30) sí las presentó. Los resultados obtenidos en aquellos pacientes con comorbilidades se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Comorbilidades de los pacientes operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023

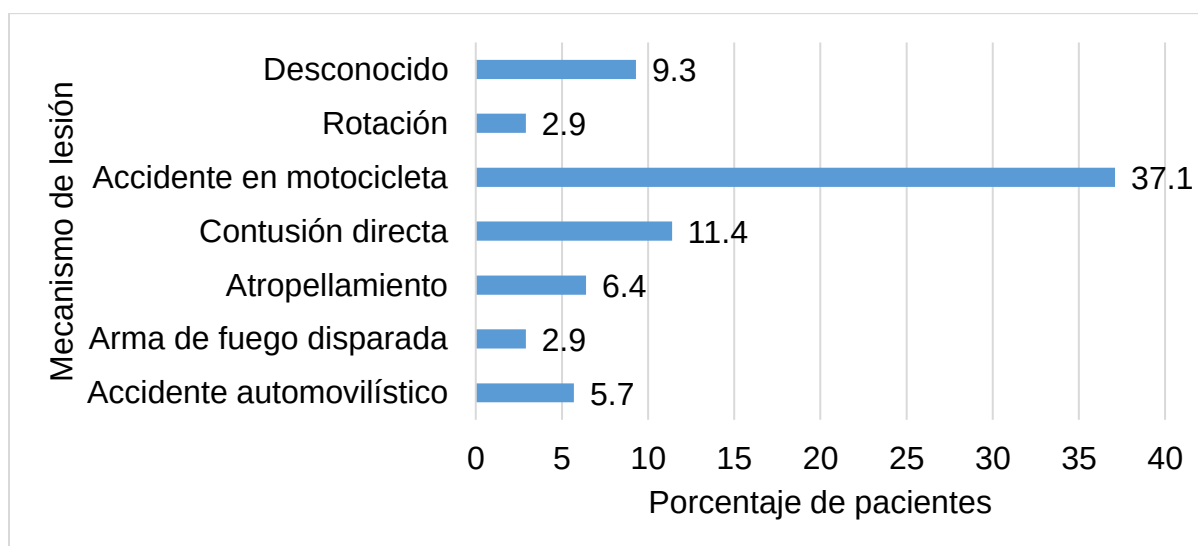
	Frecuencia	Porcentaje
Asma	2	1.4
Ceguera	2	1.4
Diabetes mellitus tipo I	2	1.4
Diabetes mellitus tipo II	10	7.1

Hipertensión arterial	8	5.7
Hiperuricemia	4	2.9
Hipotiroidismo	2	1.4
Insuficiencia venosa	2	1.4
Padecimiento neurológico no especificado	2	1.4
Prostatitis	2	1.4
Obesidad (IMC => 30)	36	25.7

Fuente: expedientes clínicos.

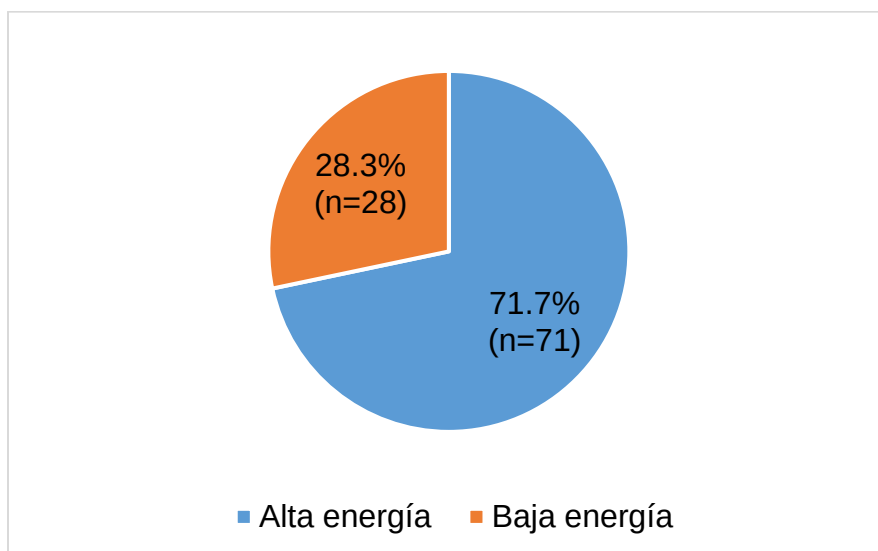
Los pacientes también padecen alcoholismo (55.7%, n = 78) tabaquismo (30%, n=42) y toxicomanías (12.9%, n=12.9%). El 88.6% (n=124) presentaron una fractura diafisaria, mientras que el restante 11.4% (n=16), diafiometafisaria. Respecto al mecanismo de lesión que provocó las fracturas, los resultados obtenidos se representan en las gráficas 4, 5 y 6. En el caso de los mecanismos de lesión por tipo de energía, no se pudo obtener esta información de los expedientes clínicos de 41 pacientes, por eso, la suma da un total de 99 (gráfica 5). La misma situación se presentó en los mecanismos de lesión directos o indirectos, aunque en este caso solo no se pudo obtener la información de 1 paciente.

Gráfica 4. Mecanismo de lesión en los pacientes operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023



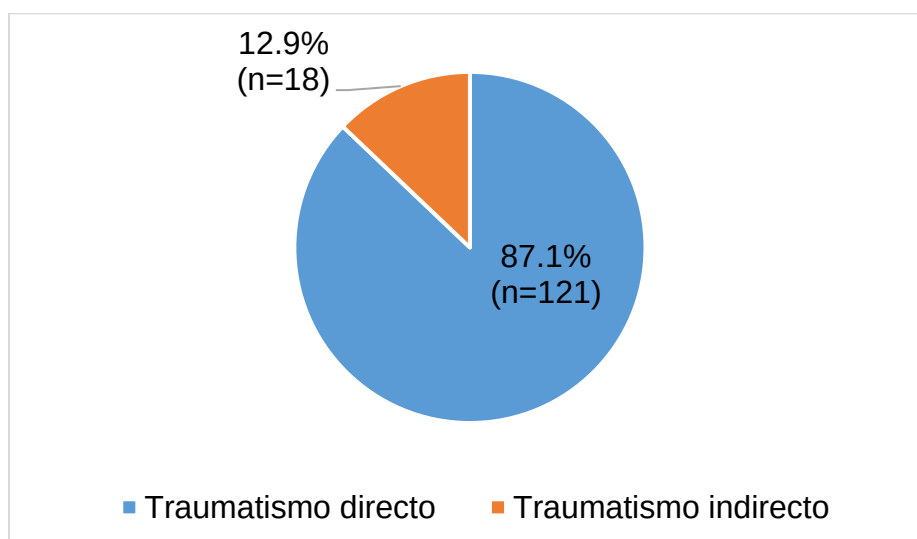
Fuente: expedientes clínicos.

Gráfica 5. Mecanismo de lesión por tipo de energía en los pacientes operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023*



Fuente: expedientes clínicos.

Gráfica 6. Mecanismo de lesión directo o indirecto en los pacientes operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023*



Fuente: expedientes clínicos.

Los pacientes también presentaron diversos tipos de lesiones junto con las fracturas; el 79.3% (n=111) sí las presentaron, y el 20.7% (n=29) no. Destacó por su frecuencia la

fractura del peroné, como se observa en el cuadro 5. Cabe destacar que se perdieron los datos de 29 de expedientes en esta variable.

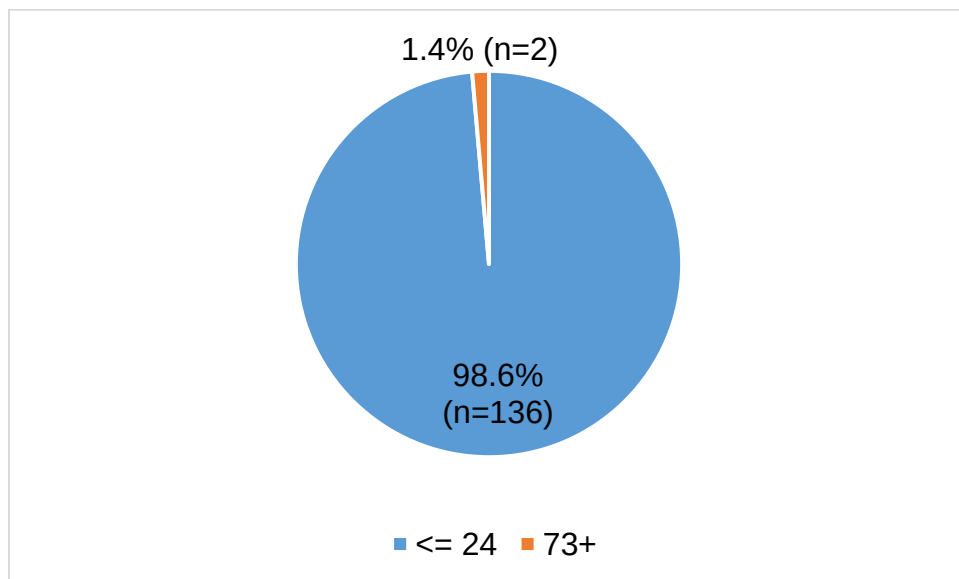
Cuadro 5. Lesiones de los pacientes operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023

Lesión	Frecuencia	Porcentaje*
Fractura con diástasis de la sínfisis púbica	2	1.8
Fractura de clavícula	4	3.6
Fractura de fémur	10	9.0
Fractura de la columna vertebral	2	1.8
Fractura de la escápula	4	3.6
Fractura de la meseta tibial	2	1.8
Fractura de las vértebras torácicas T5 y T6	2	1.8
Fractura del arco cigomático	2	1.8
Fractura del complejo articular de Lisfranc	2	1.8
Fractura del peroné	88	79.3
Fractura del radio	4	3.6
Fractura segmentaria de la tibia con afectación de la meseta tibial	2	1.8
Lesión arterial de las arterias tibiales posterior y anterior	2	1.8
Lesión de rodilla flotante	2	1.8
Lesión del ligamento cruzado anterior	2	1.8
Lesión del nervio ciático poplíteo externo	2	1.8
Lesión en el tobillo	2	1.8
Politraumatismo	2	1.8
Traumatismo craneoencefálico	11	9.9

Fuente: expedientes clínicos.

Los pacientes también presentaron lesión de tejidos blandos (32.1%, n= 45) y sufrimiento cutáneo (2.9%, n=4), además de las fracturas. Respecto al tiempo de espera transcurrido hasta la atención médica, se obtuvo una media de 8.9 horas, con un mínimo de 1 y máximo de 240 horas, y una desviación atípica de 28.7 horas. Al agrupar los casos por periodo de tiempo, destaca que el 98.55% (n=136) recibió atención médica dentro de las primeras 24 horas, como se observa en la gráfica 7. En ese caso se perdió la información de 2 expedientes.

Gráfica 7. Tiempo transcurrido hasta la atención médica atención que recibieron los pacientes operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023



Fuente: expedientes clínicos.

La clasificación de las fracturas con el sistema AO mostró una mayor prevalencia de fracturas tipo A (simples), que se presentaron en el 48.6% (n=68) de los pacientes, seguido de fracturas tipo C (compelas) y B (en cuña), como se muestra en el cuadro 6.

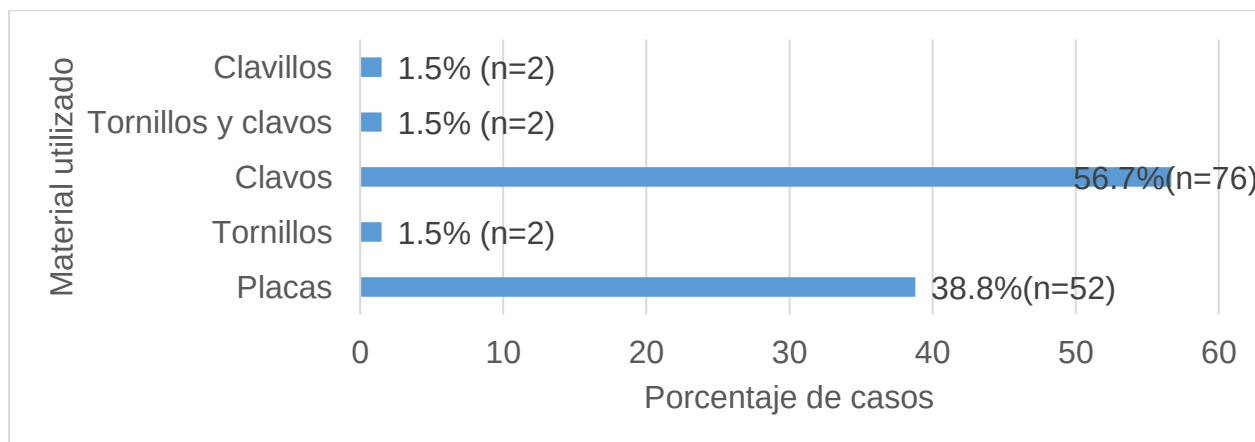
Cuadro 6. Clasificación AO de los pacientes operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023

Clasificación	Frecuencia	Porcentaje
A	68	48.6
B	22	15.7
C	50	35.7
Total	140	100.0

Fuente: expedientes clínicos.

El 33.6% (n=47) de los pacientes presentó fractura expuesta, según la clasificación de Gustilo & Anderson. Del total de la muestra, 20.7% (n=29) presentó una fractura tipo III; 10% (n=14), tipo I y 2.9% (n=4), tipo II. Tomando como referencia las subcategorías de esta clasificación, el 15% (n=21) padecieron una fractura subcategoría A; 2.9% (n=4), B y 1.4% (n=2), C. El 97.1% (n=134) de los pacientes tuvo un proceso de osteosíntesis, con una pérdida de 2 expedientes. Los materiales utilizados se refieren en la gráfica 8; los clavos se usaron en el 56.7% (n=76) de los casos, seguido de las placas con 38.8% (n=52) y los tornillos, clavillos y tornillos combinados con clavos, cada uno con 1.4% (n=2). En este caso se perdió la información de 6 expedientes.

Gráfica 8. Material utilizado durante la osteosíntesis en los pacientes operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023



Fuente: expedientes clínicos.

Finalmente, respecto a la técnica quirúrgica, el mayor porcentaje de los pacientes fue tratado mediante RAFI con placa (36.2%; n=50), y el menor porcentaje con fijación

percutánea, férula y amputación (cada uno con 1.4%; n=2), como se observa en el cuadro 7. En este caso se perdió la información de 2 expedientes.

Cuadro 7. Técnica quirúrgica utilizada en los pacientes operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023

	Frecuencia	Porcentaje
RAFI con placa	50	36.2
Reducción cerrada con clavo endomedular	46	33.3
RAFI con clavo endomedular	30	21.7
Tornillos o injertos	6	4.3
Amputación	2	1.4
Férula	2	1.4
Fijación percutánea	2	1.4
Total	138	100

Fuente: expedientes clínicos.

VIII.2. Complicaciones infecciosas y mecánicas

Solo el 7.9% (n=11) de los pacientes presentaron complicaciones intrahospitalarias, mientras que el 92.1% (n=128) restante no las presentó. En este caso se perdió la información de un expediente. Tomando en consideración solo a los pacientes que presentaron complicaciones, la frecuencia de su aparición se resume en el cuadro 8.

Cuadro 8. Complicaciones intrahospitalarias en los pacientes operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023

	Frecuencia	Porcentaje
Neumonía	2	18.2
Supresión ética	2	18.2
Tromboembolia pulmonar	4	36.4
Lesión renal	2	18.2

Acidosis metabólica	2	18.2
Infección en tejidos blandos	2	18.2
Choque hipovolémico	2	18.2
Coagulopatía por consumo	2	18.2
Defunción	1	9.1

Fuente: expedientes clínicos.

El 17.4% (n=24) de los pacientes presentó complicaciones asociadas con la fractura, mientras que el 82.6% (n=114) no las presentó. En este caso se perdió la información de dos expedientes. La frecuencia y porcentaje de los tipos de complicaciones se muestra en el cuadro 9, considerando la totalidad de la muestra (n=140).

Cuadro 9. Complicaciones de la fractura en los pacientes operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023

	Frecuencia	Porcentaje
Deshiscencia de herida	6	4.3
Artrofibrosis de rodilla	2	1.4
Acortamiento de la extremidad	2	1.4
Exposición material de osteosíntesis	4	2.9
Infección de tejidos blandos	16	11.4
Osteomielitis	8	5.7
Pseudoartrosis	8	5.7
No unión	2	1.4
No unión hipertrófica	2	1.4

Fuente: expedientes clínicos.

Destaca que ninguno de los pacientes presentó fatiga del material de osteosíntesis, no unión atrófica o no unión séptica en su fractura (100%; n=138), considerando que se

perdieron dos expedientes. Finalmente, solo un paciente falleció y uno más pidió alta voluntaria (0.7% en cada caso).

VIII.3. Relaciones entre variables

Respecto a la aplicación de la prueba de Ji-cuadrado, no se encontraron relaciones entre las complicaciones intrahospitalarias y el tipo de lesión (diafisaria y diafimetafisaria). A pesar de esto, como información complementaria en el cuadro 10 se resumen solo aquellos casos donde se encontró una relación estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre las variables de complicaciones intrahospitalarias y las sociodemográficas y clínicas

Cuadro 10. Resultados de la relación de las variables de complicaciones intrahospitalarias y variables clínicas con prueba de ji-cuadrado, con base en los datos de pacientes operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023

Complicaciones intrahospitalarias	Variables clínicas	P valor
Presencia de complicaciones intrahospitalarias	Comorbilidad (obesidad)	0.024
	Mecanismo de lesión por tipo de energía	0.035
	Fractura adicional (fractura del peroné)	0.033
	Fractura adicional (politraumatismo)	0.009
	Fractura adicional (traumatismo craneoencefálico)	0.042
	Materiales utilizados en la osteosíntesis	0.000
	Técnica quirúrgica	0.003
Supresión ética	Mecanismo de lesión	0.12
Tromboembolia pulmonar	Comorbilidad	0.003
	Comorbilidad (Tabaquismo)	0.003
Lesión renal	Fractura adicional (politraumatismo)	0.018

	Material utilizado en la osteosíntesis	0.022
	Técnica quirúrgica	0.022
Acidosis metabólica	Fractura adicional (politraumatismo)	0.018
	Material utilizado en la osteosíntesis	0.022
	Técnica quirúrgica	0.022
Infección en tejidos blandos	Fractura adicional (politraumatismo)	0.018
	Material utilizado en la osteosíntesis	0.022
	Técnica quirúrgica	0.022
Choque hipovolémico	Politraumatismo Fractura adicional (politraumatismo)	0.018
	Material utilizado en la osteosíntesis	0.022
	Técnica quirúrgica	0.022
Coagulopatía por consumo	Fractura adicional (politraumatismo)	0.018
	Material utilizado en la osteosíntesis	0.022
	Técnica quirúrgica	0.022

Fuente: expedientes clínicos.

Cuando se cruzaron las variables de complicaciones asociadas con las fracturas y las variables sociodemográficas, clínicas y el tipo de lesión, destaca la relación del tipo de lesión (diafisaria o diafimetafisaria) con la infección de tejidos blandos ($p = 0.000$) y la osteomielitis ($p = 0.000$) (Cuadro 11).

Cuadro 11. Resultados de la relación de las variables de complicaciones asociadas con la fractura y tipo de lesión con prueba de ji-cuadrado, con base en los datos de pacientes operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023

Variable	Valor	Tipo de lesión		P valor
		Diafisaria	Diafimetafisaria	

Complicaciones asociadas con la fractura	Infección de tejidos blandos	Si	8 (6.45%)	8 (57.14%)	0.000
		No	116 (93.55%)	6 (42.86%)	
	osteomielitis	Si	2 (1.61%)	6 (42.86%)	0.000
		No	122 (98.39%)	8 (57.14%)	

Fuente: expedientes clínicos.

Algunas relaciones adicionales entre variables se presentan en los cuadros 12 y 13.

Cuadro 12. Resultados de la relación de las variables de complicaciones asociadas con la fractura y sociodemográficas con prueba de ji-cuadrado, con base en los datos de pacientes operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023

Complicaciones asociadas con la fractura	Variables sociodemográficas	<i>p</i>
Presencia de complicaciones asociadas con la fractura	Edad	0.000
	Edad por grupos	0.000
Dehiscencia de herida vs.	Edad por rango	0.007
Infección de tejidos blandos vs. sexo	Infección de tejidos blandos vs. sexo	0.032
Osteomielitis	Edad por rango	0.002

Fuente: expedientes clínicos.

Cuadro 13. Resultados de la relación de las variables de complicaciones asociadas con la fractura y sociodemográficas con prueba de ji-cuadrado, con base en los datos de pacientes operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023

Complicaciones asociadas con la fractura	Variables clínicas	P valor
Presencia de complicaciones asociadas con la fractura	Comorbilidad (diabetes mellitus tipo II)	0.000
	Comorbilidad (hipertensión arterial)	0.029
	Comorbilidad (tabaquismo)	0.001
	Fractura adicional (fractura de la escápula)	0.032
	Técnica quirúrgica	0.003
	Tipo de fractura	0.000
Dehiscencia de herida	Comorbilidad	0.018
	Mecanismo de lesión	0.020
	Mecanismo de lesión por tipo de energía	0.003
	Subcategorías de Gustilo y Anderson	0.024
Artrofibrosis de rodilla	Fractura adicional (fractura de clavícula)	0.005
	Fractura adicional (fractura de fémur)	0.032
	Fractura adicional (fractura de la escápula)	0.005
	Fractura adicional (fractura de la meseta tibial)	0.005
	Fractura adicional (fractura del peroné)	0.005
	Artrofibrosis de rodilla vs. material utilizado en la osteosíntesis	0.000
	Artrofibrosis de rodilla vs técnica quirúrgica	0.000
Acortamiento de la extremidad	Acortamiento de la extremidad vs. mecanismo de lesión	0.000
	Acortamiento de la extremidad vs. material utilizado en la osteosíntesis	0.038
	Acortamiento de la extremidad vs. técnica quirúrgica	0.038
	Comorbilidad (diabetes mellitus tipo II)	0.000

Infección de tejidos blandos	Comorbilidad (hipertensión arterial)	0.029
	Clasificación AO	0.025
	Subcategorías de clasificación original Gustilo & Anderson	0.003
	Material utilizado en la osteosíntesis	0.001
	Técnica quirúrgica	0.002
Osteomielitis	Comorbilidad (tabaquismo)	0.005
	Comorbilidad (toxicomanías)	0.001
	Lesiones asociadas	0.053
	Clasificación AO	0.042
	Material utilizado en la osteosíntesis	0.009
	Técnica quirúrgica	0.021
Pseudoartrosis	Comorbilidad (tabaquismo)	0.005
	Fractura adicional (fractura del radio)	0.026
No unión hipertrófica	No unión vs. clasificación AO	0.005
	No unión hipertrófica vs. clasificación AO	0.005

Fuente: expedientes clínicos.

Al contrastar la edad con las complicaciones asociadas con la fractura e intrahospitalarias, se obtuvieron las siguientes diferencias significativas (cuadro 12).

Cuadro 11. Resultados de la asociación de las variables de complicaciones asociadas con la fractura e intrahospitalarias y edad con prueba T de Student, con base en los datos de pacientes operados por fractura diafisaria de tibia en el Hospital General Pachuca entre enero a diciembre de 2023

	Valores	Edad media	p
	Sí	37.500	0.043

Presencia de complicaciones asociadas con la fractura	No	31.684	
Lesión renal	Sí	11.000	0.016
	No	41.111	
Infección en tejidos blandos	Sí	11.000	0.016
	No	41.111	
Choque hipovolémico	Sí	11.000	0.016
	No	41.111	
Coagulopatía por consumo	Sí	11.000	0.016
	No	41.111	
Defunción	Sí	70.000	0.028
	No	32.200	
Acortamiento de la extremidad	Sí	51.000	0.000
	No	36.273	

Fuente: expedientes clínicos.

Finalmente, se utilizó la prueba de Mann-Whitney para contrastar los rangos del tiempo transcurrido hasta recibir la atención médica y las complicaciones intrahospitalarias y las asociadas con la fractura. Se encontró una asociación significativa entre este tiempo y la supresión ética (0.031) e infección de tejidos blandos (0.048).

Cuadro 15. Comparación entre tiempo transcurrido hasta recibir la atención médica y las complicaciones intrahospitalarias y las asociadas con la fractura.

Tiempo transcurrido hasta la primera atención (horas)		Recuento	Rango promedio	Suma de rangos	P Valor
Supresión ética	Sí	2	10.50	21.00	0.031
	No	9	5.00	45.00	
Infección de tejidos blandos	Sí	16	86.63	1386.00	0.048
	No	120	66.08	7930.00	

X. Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio aportan información relevante sobre las características sociodemográficas, clínicas y complicaciones relacionadas a las fracturas diafisarias de tibia en pacientes tratados quirúrgicamente en el Hospital General Pachuca, durante el periodo de enero a diciembre de 2023. En cuanto a la distribución por sexo, el predominio de pacientes masculinos (73.6%) concuerda con el estudio de Weber et al.³⁰ que evidencia una mayor incidencia de este tipo de fracturas en varones. Esta situación se explica porque este grupo está más expuesto a traumatismos por alta energía, como accidentes vehiculares y caídas desde alturas,³⁶ y sugiere que los factores ocupacionales y de estilo de vida podrían influir en la prevalencia de fracturas en este grupo.

La media de edad de 33.15 años también es similar a lo reportado en la literatura, donde se reporta una media de 37 años.³⁴

En cuanto al mecanismo de lesión, los accidentes de tráfico, tanto en motocicleta como en vehículo automotor, fueron los principales causantes de las fracturas, lo cual es coherente con el hecho de que las fracturas diafisarias de tibia suelen estar asociadas con traumatismos de alta energía en la presente investigación. Investigadores como Domínguez y López, coinciden puesto que menciona que ese tipo de lesiones son comunes en accidentes de tráfico como atropellos, aunque también reconocen que las lesiones se pueden dar por traumatismos de baja energía, como los primeros pasos en los primeros años de vida.

Las complicaciones intrahospitalarias fueron bajas, ocurriendo solo en 11 pacientes; en el estudio de Martínez et al.⁵⁹ se presentaron en cinco pacientes, aunque esta diferencia se puede explicar por el tamaño de muestra, que fue tan solo de 40 pacientes. Entre los factores relacionados a estas complicaciones, destaca el uso de ciertos materiales de osteosíntesis, lo que sugiere que la elección del material quirúrgico podría ser determinantes en la evolución clínica de los pacientes. La relación entre la obesidad y la aparición de complicaciones también sugiere que es necesario implementar estrategias de manejo específico para pacientes con este factor de riesgo.

La presencia de complicaciones asociadas a la fractura, como infección en tejidos blandos (11.4%) y osteomielitis (5.7%), aunque no frecuente, resalta la importancia de un manejo adecuado de las heridas y de la prevención de infecciones, especialmente en casos de fracturas expuestas. En este sentido, la clasificación de Gustilo & Anderson mostró que el 20.7% de las fracturas correspondieron a tipo III, lo que explica en parte la incidencia de infecciones.

Finalmente, las relaciones significativas entre las complicaciones y variables como la técnica quirúrgica y los materiales utilizados en la osteosíntesis sugieren que las decisiones quirúrgicas se relacionan con la aparición de complicaciones. Esto es especialmente relevante en la elección entre placas y clavos, dado que los clavos endomedulares, utilizados en el 56.7% de los casos, mostraron una tasa de complicaciones relativamente baja en comparación con otras técnicas.

En conclusión, los hallazgos de este estudio aportan información valiosa sobre los factores que influyen en la aparición de complicaciones en pacientes con fractura diafisaria de tibia, destacando la importancia de un manejo integral y personalizado que tenga en cuenta tanto las características sociodemográficas como las particularidades clínicas de cada paciente.

XI. Conclusiones

A partir del análisis realizado, como primera conclusión, se tienen elementos para aceptar parcialmente la hipótesis alternativa: las fracturas diafisarias de tibia tratadas de forma quirúrgica en el Hospital General Pachuca durante el periodo de enero a diciembre de 2023 se relacionaron con las complicaciones infecciosas, pero no con las mecánicas. Eso debido a que con pruebas estadísticas implementadas se identifica relaciones entre el tipo de lesión (diafisaria o diafiometafisaria) con la infección de tejidos blandos y la osteomielitis.

A su vez, como conclusión del primer objetivo específico, se encontró que las características sociodemográficas que se presentaron con mayor frecuencia en los 140 casos en estudio fueron de sexo masculino (73.6%, n=103), con una edad media de 33.15 años; solteros (43.6%, n=61), personas dedicadas al comercio (22.1%, n=31), con secundaria completa (32.9%, n=46), sin comorbilidades (78.6%, n=110), reportan vivir con alcoholismo (55.7%, n = 78). Los datos parecen mostrar que la mayor proporción de fracturas diafisarias de tibia ocurre en personas jóvenes, activas y en edad productiva. El predominio de pacientes solteros y en unión libre podría relacionarse con estilos de vida más expuestos a situaciones de riesgo, aunque es necesario realizar estudios adicionales para confirmar esta afirmación.

Respecto a la ocupación, destaca que un porcentaje considerable de pacientes se dedica a actividades no especificadas (28.6%) y que los comerciantes constituyen un grupo importante (22.1%), lo que sugiere una posible relación entre la fractura y actividades laborales que implican riesgo físico. Además, el alto porcentaje de pacientes sin comorbilidades (78.6%) indica que este tipo de fracturas afecta predominantemente a personas sin condiciones preexistentes graves, aunque la obesidad, presente en el 25.7% de los casos, parece desempeñar un rol relevante en la aparición de complicaciones. Estos hallazgos pueden ayudar a futuras líneas de investigación con respecto de los factores de riesgo relacionados con la fractura diafisaria de tibia.

Con respecto del segundo objetivo particular, se concluyó que las principales complicaciones infecciosas fueron neumonía e infección en tejidos blandos. Mientras que, las complicaciones mecánicas reportadas fueron deshiscencia de herida, artrofibrosis de rodilla, acortamiento de la extremidad, exposición material de

osteosíntesis, osteomielitis y pseudoartrosis. Además, solo 7.9% (n=11) de pacientes presentaron complicaciones intrahospitalarias con alguna infección; mientras que solo 17.4% (n=24) presentaron complicaciones mecánicas. También cabe destacar que ninguno de los pacientes presentó fatiga del material, no unión atrófica o no unión séptica en su fractura. Se encontró solo dos casos que presentaron unión entre las complicaciones mecánicas asociadas con la fractura. Por tanto, se puede considerar que hay una alta frecuencia de consolidación de la fractura, dado que 138 casos no presentaron unión.

A su vez, para el objetivo específico tres y cuatro, se realizó una prueba de Chi-cuadrado para evaluar la relación de las variables de complicaciones infecciosas y mecánicas con las fracturas diafisiarias o diafiometafisiarias y las variables sociodemográficas y clínicas. Al respecto, se encontró una relación estadísticamente significativa entre el tipo de lesión (diafisiaria o diafiometafisiaria) y la infección de tejidos blandos y la osteomielitis, ambas con un nivel de significancia $p = 0.000$. Otras relaciones complementarias surgieron entre las complicaciones y las variables sociodemográficas y clínicas, como la obesidad, mecanismo de lesión por tipo de energía, fractura de peroné, politraumatismo, traumatismo craneoencefálico y técnica quirúrgica. Asimismo, la prueba T de Student reportó una diferencia estadísticamente significativa entre la edad y la presencia de complicaciones asociadas con la fractura ($p = 0.043$).

Finalmente, la prueba U de Mann-Whitney reportó una asociación significativa entre el tiempo transcurrido hasta recibir atención médica con la supresión ética (0.031) e infección de tejidos blandos (0.048).

XII. Recomendaciones

Al tomar en cuenta los hallazgos reportados, se puede sostener como una primera recomendación incluir un análisis de factores de riesgo. Al respecto, la presente investigación encontró, con una prueba T de Student, una diferencia estadísticamente significativa entre la edad y la presencia de complicaciones con la fractura. De este modo, para futuras líneas de investigación, se recomienda que puedan contemplar en el diseño metodológico más factores de riesgo.

Finalmente, como una segunda recomendación, se considera tomar como referencia los valores encontrados la frecuencia de las complicaciones postquirúrgicas en pacientes con fractura diafisaria de tibia. Estudios similares como el de Hernández Olivera han reportado valores más altos.³⁴ Por tanto, se considera seguir realizando más investigaciones para ampliar el conocimiento que se tiene con respecto de las complicaciones de la fractura diafisaria de tibia.

XII. Referencias

1. Muller, M., Allgower, M., & Schneider. Manual de Osteosíntesis. (S. -V. Iberica, Ed.) New York, USA: Científico Médico Barcelona. 1994
2. Testud, & A., L. Tratado de Anatomía Humana (Vol. II). Barcelona, España: Salvat SA. 1979
3. Bucholz, R. B. Fractures of the tibials. En G. D. Rockwood C, & G. D. Rockwood C (Ed.), Rockwood and Green's Fractures in Adults. Philadelphia: Lippincott-Raven 1996;2 (4) 1827-1918.
4. Peden, M. S., Slett, R., Mohan, D., & Hydef, D. World Report on Road Traffic Injury Prevention Geneva. World Health Organization. New York: WHO. 2004
5. Silverman, F. V. Ortopedia y Traumatología (3ra. Edición ed., Vol. I). Buenos Aires, Argentina: Editorial Medica Panamericana. 2010
6. Hungria JOS, Mercadante MT. Fratura exposta da diáfise da tíbia – tratamento com osteossíntese intramedular após estabilização provisória com fixador externo não transfixante. Ver Bras Ortop. 2013; 48 (6): 482-490
7. Court-Brown CM, Keating JF, McQueen MM. Infection after intramedullary nailing of the tibia. Incidence and protocol for management. J Bone Joint Surg Br. 1992; 74 (5): 770-774.
8. Singh J, Rambani R, Hashim Z, Raman R, Sharma HK. The relationship between time to surgical debridement and incidence of infection in grade III open fractures. Strategies Trauma Limb Reconstr. 2012; 7 (1): 33-37.
9. Doshi P, Gopalan H, Sprague S, Pradhan C, Kulkarni S, Bhandari M. Incidence of infection following internal fixation of open and closed tibia fractures in India (INFINITI): a multicentre observational cohort study. BMC Musculoskelet Disord. 2017; 18 (1): 156.
10. Pretell Mazzini JA, Ruiz Semba C, Rodríguez Martín J. Trastornos de la consolidación: retardo y pseudoartrosis. Rev Med Hered. 2009; 20 (1): 31-39.

11. Oliveira PR, Leonhardt MC, Carvalho VC, Kojima KE, Silva JS, Rossi F, et al. Incidence and risk factors associated with infection after intramedullary nailing of femoral and tibial diaphyseal fractures: prospective study. *Injury*. 2018; 49 (10): 1905-1911. 1
12. Guía de Práctica Clínica. Diagnóstico y tratamiento de las Infecciones Asociadas a Dispositivos de Dispositivos Ortopédicos Prótesis y/o material de osteosíntesis. México: Instituto Mexicano del Seguro Social; 2013.
13. AO FOUNDATION. AO/OTA Fracture and Dislocation Classification Compendium. *J Ortho Trauma*. 2018; 32(1).
14. S Terry C. Campbell Cirugía Ortopédica 7. 12th ed.: Marban; 2015.
15. Uchiyama Y, Kobayashi Y. Retrospective comparison of postoperative infection and bone union between late and immediate intramedullary nailing of Gustilo grades I, II and IIIA open tibial shaft fracture. *Trauma Surgery & Acute Care Open*. 2016 septiembre; 1(1)
- 16.. Ramos-Maza E, García-Estrada F, Domínguez-Barrios C, Chávez-Covarrubias G, Meza-Reyes G, Buffo-Sequeira I. Principios biomecánicos para la osteosíntesis, revolución. *Acta Ortop Mex*. 2016; 30 (Suppl: 1): 1-8.
17. Altmann M, Cognet JM, Eschbach L, Gasser B, Richards G, Simon P. Materiales utilizados en la osteosíntesis. *EMC - Técnicas Quirúrgicas - Ortopedia y Traumatología*. 2009; 1 (1): 1-8.
18. Parr WCH, Wang T, Tan C, Dan MJ, Walsh WR, Morberg P. Fatigue implications for bending orthopaedic plates. *Injury*. 2021; 52 (10): 2896-2902.
19. Concha Sandoval JM, Osma Rueda JL, Sandoval Daza A. Management of diaphyseal tibial fractures by plate fixation with absolute or relative stability: a retrospective study of 45 patients. *Trauma Surg Acute Care Open*. 2017; 2 (1): e000029.
20. Malik MH, Harwood P, Diggle P, Khan SA. Factors affecting rates of infection and nonunion in intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg Br*. 2004; 86 (4): 556-560

21. CENETEC. Diagnóstico y Tratamiento de Fracturas de la Diáfisis de Tibia. Guía de Practica Clínica. 2009.
22. S Terry C. Campbell Cirugía Ortopédica 7. 12th ed.: Marban; 2015
23. Beardi J, Hessmann M, Hansen M, Rommens P. Operative treatment of tibial shaft fractures: a comparison of different methods of primary stabilisation. Arch Orthop Trauma Surg. 2008 mayo; 1(128).
24. J. Angle Stable Interlocking Intramedullary Nails for Tibial Plateau Fractures. Chinese Orthopaedic Association. 2018 mayo; 1(1).
25. Vallier HA. Factors Influencing Functional Outcomes After Distal Tibial Shaft Fractures. J Orthop Trauma. 2012; 3(26).
26. 49. L.E. Claes, C.A. Heigele Magnitudes of local stress and strain along bony surfaces predict the course and type of fracture healing J. Biomech. (1999), 10.1016/S0021-9290(98)00153-5
27. P.F.W. Hannemann, E.H.H. Mommers, J.P.M. Schots, P.R.G. Brink, M. Poeze Magnitudes of local stress and strain along bony surfaces predict the course and type of fracture healing Arch. Orthop. Trauma Surg. (2014), 10.1007/s00402-014-2014-8
28. Bertani A, Mathieu L, Rongiéras F, Chauvin F. Fracturas de la pierna en adultos. EMC-Apar Locomot. 2016;49(3):1–20.
29. Bhandari M, Guyatt Gh, Tornetta P 3rd, Swiontkowski Mf, Hanson B, Sprague S, et al. Current practice in the intramedullary nailing of tibial shaft fractures: an international survey. J Trauma. 2002;53(4):725-32.
30. Weber CD, Hildebrand 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.

31. Court-Brown CM, Keating JF, McQueen MM. Infection after intramedullary nailing of the tibia. Incidence and protocol for management. *J Bone Joint Surg Br.* 1992; 74 (5): 770-774
32. Doshi P, Gopalan H, Sprague S, Pradhan C, Kulkarni S, Bhandari M. Incidence of infection following internal fixation of open and closed tibia fractures in India (INFINITI): a multicentre observational cohort study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017; 18 (1): 156.
33. Pretell Mazzini JA, Ruiz Semba C, Rodríguez Martín J. Trastornos de la consolidación: retardo y pseudoartrosis. *Rev Med Hered.* 2009; 20 (1): 31-39.
34. Hernández Olivera, J. A. Frecuencia de complicaciones en el tratamiento quirúrgico de las fracturas diafisarias de tibia en adultos, del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto. 2019
35. Martínez, N. E., Reyna, M. V. S., & Becerra, R. I. Q. Complicaciones postquirúrgicas y posibles factores de riesgo asociados en pacientes con fracturas diafisarias de fémur o tibia tratados en el Hospital General de Mexicali de enero de 2018 a enero de 2020. *Orthotips AMOT*, 2022;18(1), 8-15.
36. Sharma, B., Shakunt, R. K., Patel, J., & Pal, C. P. Outcome of limb reconstruction system in tibial infected non-union and open tibial diaphysial fracture with bone loss. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 2021;15, 136-138.
37. Manon, J., Detrembleur, C., Van de Veyver, S., Tribak, K., Cornu, O., & Putineanu, D. Predictors of mechanical complications after intramedullary nailing of tibial fractures. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 2019;105(3), 523-527.
38. Antonova E, Le TK, Burge R, Mershon J. Tibia shaft fractures: costly burden of nonunions. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2013 14 42. (<https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-42>)
39. Brinker MR, Hanus BD, Sen M, O'Connor DP. The devastating effects of tibial nonunion on health-related quality of life. *Journal of Bone and Joint Surgery: American Volume*. 2013; 95, 2170–2176. (<https://doi.org/10.2106/JBJS.L.00803>)

40. Hendrickx, L. A., Virgin, J., Van Den Bekerom, M. P., Doornberg, J. N., Kerkhoffs, G. M., & Jaarsma, R. L. Complications and subsequent surgery after intra-medullary nailing for tibial shaft fractures: Review of 8110 patients. *Injury*, 2020;51(7), 1647-1654.
41. Acharya, B. M., Tamrakar, R., Devkota, P., Thakur, A. K., & Shrestha, S. K. Outcome of tibial diaphyseal fracture fixation with Surgical Implant Generation Network (SIGN) nail. *Journal of Patan Academy of Health Sciences*, 2019;6(2), 5-11.
42. Ketema, E., Kebede, S., Mohammed, S., Desta, T., & Demissie, D. B. Functional outcomes of the knee and associated factors after intramedullary nailing of tibial diaphyseal fractures at Addis Ababa Emergency, burn, and Trauma Hospital (AaEBT) hospital, Ethiopia. *BMC surgery*, 2023; 23(1), 250.
43. Al-Hourani, K., Fowler, T., Whitehouse, M. R., Khan, U., & Kelly, M. Two-stage combined ortho-plastic management of type IIIB open diaphyseal tibial fractures requiring flap coverage: ¿is the timing of debridement and coverage associated with outcomes? *Journal of Orthopaedic Trauma*, 2019;33(12), 591-597.
44. Cruz Jr, A. I., Raducha, J. E., Swarup, I., Schachne, J. M., & Fabricant, P. D. Evidence-based update on the surgical treatment of pediatric tibial shaft fractures. *Current Opinion in Pediatrics*, 2019;31(1), 92-102.
45. Loh, A. J., Onggo, J. R., Hockings, J., & Damasena, I. Comparison of dynamic versus static fixation of intramedullary nailing in tibial diaphyseal fractures: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 2022; 101941.
46. Bedeir, F. K., Mohamed, M. A. S., Hegazy, M. M., & Zawam, S. H. Are small-diameter intramedullary nails enough for treating simple diaphyseal tibial fractures? A comparative study between small versus large nails. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 2022; 48(5), 3677-3681.
47. Kouassi, K. J. E., Akobé, J. R., Kouassi, A. A., Fonkoué, L., Detrembleur, C., Kodo, M., & Cornu, O. Locally developed external fixators as definitive treatment of open tibia diaphyseal fractures: a clinical prospective study conducted in Ivory Coast. *International orthopaedics*, 2022; 46(1), 79-87.

48. Rohilla, R., Arora, S., Kundu, A., Singh, R., Govil, V., & Khokhar, A. Functional and radiological outcomes of primary ring fixator versus antibiotic nail in open tibial diaphyseal fractures: A prospective study. *Injury*, 2022; 53(10), 3464-3470.
49. Nada, A. A., Romeih, M., & El-Rosasy, M. Fixator-assisted Percutaneous Plate Fixation of Complex Diaphyseal Tibial Fractures. *Strategies in Trauma and Limb Reconstruction*, 2019; 14(1), 25.
50. Guía de Referencia Rápida. Diagnóstico y tratamiento de Fractura de la Diáfisis de Tibia: Instituto Mexicano del Seguro Social; 2010.
51. Novoa, B., Estrems, V., Bertó, X., Fuentes, S., Hernández, L. Fracturas metafisiarias de tibia distal: análisis comparativo de los resultados obtenidos mediante placa bloqueada y clavo intramedular. 2022; 66(4): 298-305.
52. Guía de práctica clínica. Diagnóstico y tratamiento de de fractura de la diáfisis de tibia: Instituto Mexicano del Seguro Social; 2009.
53. Capellá. Tromboembolismo pulmonar tras fractura de tibia proximal. *Bone Reviews*. 2023; 1, 15-22.
54. Universidad Complutense de Madrid. Complicaciones de las fracturas. 2014.
55. Álvarez, A., García, Y., Gutiérrez, M., Montanchez, D. Clasificación de Schatzker en las fracturas de la meseta tibial. *Revista Archivo Médico de Camagüey*. 2010; 14(6).
56. López, J. Fracturas infantiles más frecuentes. Esguinces y epifisiolisis. *Pediatría Integral*. 2009; 4.
57. *Orthopedie Pediatrique*. Diáfisis tibial.
58. Ortega, A., Barrés, M., Balfagón, A. Tratamiento quirúrgico de las fracturas bifocales ipsilaterales de tibia: un reto para el cirujano. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*. 2024; 1-9.
59. Martínez, L., Martínez, L., Morales, R., Morales, S., Mata, R. Osteosíntesis mínimo invasiva con placa AO en la fractura de tibia. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología*. 2024; 38, 1-9.

XIII. ANEXOS

Anexo 1



Secretaría de Salud de Hidalgo
Hospital General de Pachuca
**Subdirección de Enseñanza,
Capacitación e Investigación**
Departamento de Investigación



Formulario de recolección de datos

Complicaciones de fracturas diafisarias de tibia tratadas de forma quirúrgica en él,
hospital general Pachuca en enero 2022 a diciembre 2023

1) Id del paciente	2) Folio
3) Edad	4) Sexo 1.- Femenino 2.- Masculino
5) Estado civil 1.- Unión libre 2.- Casado 3.- Divorciado 4.- Viudo	6) Ocupación 1.- desempleado 2.- hogar 3.- comerciante 4.- empleado 5.- obrero 6.- otros
7) Comorbilidad 1.- Sí 2.- No	8) Obesidad 1.- Sí 2.- No
9) Alcoholismo 1.- Sí 2.- No	10) Tabaquismo 1.- Si 2.- No
11) Escolaridad 1.- ninguna 2.- primaria 3.- primaria inconclusa 4.- secundaria 5.- secundaria inconclusa 6.- preparatoria 7.- preparatoria inconclusa 8.- licenciatura	12) Mecanismo de lesión 1.- Alta energía 2.- Baja energía 3.- Traumatismo directo 4.- Traumatismo indirecto

9.- licenciatura inconclusa 10.- posgrado 11.- posgrado inconcluso	
13) Lesión de tejidos blandos asociada 1) si 2) no	14) Tiempo transcurrido hasta la primera atención hospitalaria Horas:
15) Clasificación de la AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) 1.- A 2.- B 3.- C	16) Clasificación de Gustilo y Anderson 1.- Grado I 2.- Grado II 3.- Grado III
17) Osteosíntesis 1.- placas 2.- tornillos 3.- clavos	18) Técnica quirúrgica 1.- Reducción cerrada 2.- Reducción abierta 3.- Fijación interna con clavo centromedular 4.- Reducción abierta y fijación interna con placa 5.- Reducción cerrada y colocación de fijador externo
19) Complicaciones 1.- si 2.- no	20) Infección 1.- si 2.- no
21) Pseudoartrosis 1.- si 2.- no	22) Fatiga del material de osteosíntesis 1.- si 2.- no
23) No unión 1.- si 2.- no	24) No unión séptica 1.- si 2.- no
25) No unión hipertrófica 1.- si 2.- no	26) no unión atrófica 1.- si 2.- no
27) Osteomielitis 1.- Sí 2. No	28) Fracturas diafisarias 1.- Sí 2.- No
29) Fracturas diafisarias combinadas 1.- Sí 2.- No	

Anexo 2



**Secretaría de Salud de Hidalgo
Hospital General de Pachuca
Subdirección de Enseñanza,
Capacitación e Investigación
Departamento de Investigación**



Complicaciones de fracturas diafisarias de tibia tratadas de forma quirúrgica en el Hospital General Pachuca en enero 2022 a diciembre 2023

Consentimiento Informado

Yo _____ con
teléfono _____ declaro que he sido informado e invitado a participar en una
investigación denominada:

“Complicaciones de fracturas diafisarias de tibia tratadas de forma quirúrgica en el
Hospital General Pachuca durante el periodo de enero a diciembre 2023”

Este es un proyecto de investigación científica que cuenta con el respaldo y
financiamiento de Servicio de Traumatología y ortopedia del Hospital General de
Pachuca.

Entiendo que este estudio tiene como objetivo: Determinar las complicaciones que se
presentan en fracturas diafisarias de tibia manejados quirúrgicamente en el Hospital,
General Pachuca durante el periodo de enero a diciembre de 2024, y sé que mi
participación se llevará a cabo en autorizar la utilización de los datos contenidos en el
expediente clínico, para determinar las complicaciones estos datos serán generados
durante la hospitalización posterior a la cirugía y durante el seguimiento por consulta
externa.

Su participación en la investigación no representará ningún tipo de riesgo para su
bienestar, ya que no se aplicarán intervenciones, ni se alterará ningún aspecto
relacionado con su salud o la evaluación de su recuperación. El objetivo de la
investigación está fundamentado en la evaluación de los resultados de los tratamientos
quirúrgicos, además de los diferentes factores asociados con esta patología, con el fin
de obtener beneficios a corto plazo para los pacientes adscritos. Su participación
contribuye a un mayor conocimiento de los factores que pueden predecir una
recuperación funcional después de una cirugía de tibia. En este estudio se garantiza la
confidencialidad para cada uno de los pacientes, al mismo tiempo que la información
obtenida será tratada con fines exclusivamente académicos y sólo será manipulada por
el investigador principal y ciertos colaboradores. Cuando se reporten los datos para su
publicación científica o exposición en congresos académicos, los participantes

permanecerán anónimos. Por último, se asegura el principio de autonomía del paciente, considerando para su existencia tres requisitos básicos para su validez: libertad de decisión, explicación suficiente y competencia para decidir. Asimismo, se garantiza el respeto al derecho de las personas para aceptar o rechazar intervenciones o tratamientos, al igual que su deseo inicial de participar o no en esta investigación.

Estoy en conocimiento que los datos no me serán entregados y que no habrá retribución por la participación en este estudio, sí que esta información podrá beneficiar de manera indirecta y por lo tanto tiene un beneficio para la sociedad dada la investigación que se está llevando a cabo. Asimismo, sé que puedo negar la participación o retirarme en cualquier etapa de la investigación, sin expresión de causa ni consecuencias negativas para mí. Sí. Acepto voluntariamente participar en este estudio y he recibido una copia del presente documento. Si tiene alguna pregunta durante cualquier etapa del estudio puede comunicarse con Dr. Cristóbal Pérez Gutiérrez, tel.: 7721058552, así como con el asesor clínico, el Dr. José Alberto Méndez Aguilar, correo: jamabmich@gmail.com; o con el presidente del Comité de Ética en Investigación. Dra. Maricela Soto Ríos tel. 7717134649

Firma participante: _____

Firma 1er testigo _____

Firma 2do testigo _____