

2024  
"CARACTERIZACIÓN DE LA NO UNIÓN Y GRADO DE ARTROSIS TALOCRURAL EN  
FRACTURAS DE PILÓN TIBIAL TRATADOS QUIRÚRGICAMENTE EN EL SERVICIO DE  
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA DEL HOSPITAL GENERAL DE QUERÉTARO DURANTE EL  
PERIODO DE ENERO DEL 2021 A ENERO DEL 2023"

MED. GRAL. MIGUEL ÁNGEL VALDEZ  
CORONA



# Universidad Autónoma de Querétaro

## Facultad de Medicina



CARACTERIZACIÓN DE LA NO UNIÓN Y GRADO DE ARTROSIS TALOCRURAL EN FRACTURAS DE PILÓN TIBIAL TRATADOS QUIRÚRGICAMENTE EN EL SERVICIO DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA DEL HOSPITAL GENERAL DE QUERÉTARO DURANTE EL PERIODO DE ENERO DEL 2021 A ENERO DEL 2023.

### Tesis

Que como parte de los requisitos  
para obtener el Diploma de la

ESPECIALIDAD EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

Presenta:

Med. Gral. Miguel Ángel Valdez Corona

Dirigido por:  
M. en E. Arturo García Balderas

SANTIAGO DE QUERÉTARO, QRO. FEBRERO 2024

La presente obra está bajo la licencia:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

### Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina  
Especialidad en Traumatología y Ortopedia



“Caracterización de la no unión y grado de artrosis talocrural en fracturas de pilón tibial tratados quirúrgicamente en el servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro durante el periodo de enero del 2021 a enero del 2023”

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la  
Especialidad en Traumatología y Ortopedia

Presenta:  
Med. Gral. Miguel Ángel Valdez Corona

Dirigido por:  
Dr. Arturo García Balderas

FIRMAS

M. en E. Arturo García Balderas  
Presidente

\_\_\_\_\_

Med. Esp. Pedro Rodríguez García  
Secretario

\_\_\_\_\_

Med. Esp. José Manuel Grimaldo Téllez  
Vocal

\_\_\_\_\_

Med. Esp. José Tovar López  
Suplente

\_\_\_\_\_

Med. Esp. Santiago Sandoval Haro  
Suplente

\_\_\_\_\_

Centro Universitario, Querétaro, Qro.  
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario. Febrero 2024.  
México

## Resumen

**Introducción:** Las fracturas de pilón tibial suelen ser resultado de un traumatismo de alta energía con una gran fuerza axial como por ejemplo caídas, saltos desde grandes alturas o accidentes automovilísticos; que hace que el pilón tibial se fracture sobre el astrágalo. Las complicaciones de las fracturas del pilón tibial incluyen mala reducción, fijación inadecuada y penetración intraarticular de dispositivos, además de una infección profunda, no unión o la presencia de artrosis, que afectara significativamente la funcionalidad del paciente. **Objetivo:** Caracterizar la presencia de no unión y el grado de artrosis talocrural en pacientes tratados de manera quirúrgica en el Hospital General de Querétaro durante el periodo de Enero del 2021 a Enero del 2023. **Material y métodos:** Estudio Descriptivo Transversal Retrospectivo, realizado en el Hospital General de Querétaro, en el que se revisaron expediente de pacientes con antecedente de fractura de pilón tibial tratados quirúrgicamente en el servicio de ortopedia y traumatología durante el periodo de enero del 2021 a enero del 2023, se incluyeron un total de 38 pacientes, incluyendo variables sociodemográficas como edad, sexo, fractura de pilón tibial, presencia de no unión, artrosis talo crural y deformidad angular; el análisis estadístico incluyo estadísticas descriptiva a través de medias, porcentajes y desviación estándar mediante el programa spss versión 24. Se respetaron los lineamientos vigentes de bioética. **Resultados:** El rango de edad promedio fue 31 a 45 años, con un 76.32% hombres, el tipo de fractura más frecuente fue 43-C1 en un 36.84%, el 18.42% de los pacientes presentó deformidad angular y el 10.53% de los pacientes presentó no unión. El 55.26% presentó algún grado de artrosis, el grado de artrosis más frecuente fue el grado 1 en un 26.32%. **Conclusiones:** El 10.53% presentó no unión, con presencia de artrosis en un 55.26%; el grado de artrosis que más se presentó fue el grado 1.

**Palabras clave:** Fractura, pilón tibial, Artrosis, No unión, Deformidad angular, talocrural.

## Summary

**Introduction:** Tibial pilon fractures are usually the result of high-energy trauma with a large axial force such as falls, jumping from great heights, or motor vehicle accidents, which causes the tibial pilon to fracture over the talus. Complications of tibial pilon fractures include malreduction, inadequate fixation, and intra-articular device penetration, as well as deep infection, nonunion, or the presence of osteoarthritis, which will significantly affect the patient's function. **Objective:** To characterize the presence of nonunion and the degree of talocrural osteoarthritis in patients treated surgically at the General Hospital of Querétaro during the period from January 2021 to January 2023. **Material and methods:** A retrospective, descriptive, cross-sectional study was carried out at the General Hospital of Querétaro, in which the records of patients with a history of tibial pilon fracture treated surgically in the orthopedics and traumatology service were reviewed during the period from January 2021 to January 2023. A total of 38 patients were included, including sociodemographic variables such as age, sex, tibial pilon fracture, presence of nonunion, talocrural osteoarthritis, and angular deformity; The statistical analysis included descriptive statistics through means, percentages, and standard deviation using the spss program version 24. Current bioethics guidelines were respected. **Results:** The average age range was 31 to 45 years, with 76.32% men, the most frequent type of fracture was 43-C1 in 36.84%, 18.42% of patients had angular deformity and 10.53% of patients had nonunion. 55.26% had some degree of osteoarthritis, the most frequent degree of osteoarthritis was grade 1 in 26.32%. **Conclusions:** 10.53% had nonunion, with the presence of osteoarthritis in 55.26%; the most frequent degree of osteoarthritis was grade 1.

**Keywords:** Fracture, tibial pilon, Osteoarthritis, Nonunion, Angular deformity, talocrural.

## **Dedicatorias**

A mis padres y hermanos, por su apoyo y paciencia, siempre han dirigido mi ideal de crecer como médico y persona en cada una de las etapas de mi formación.

A mi esposa, quien siempre ha creído en mí y que sin su confianza y ayuda, nunca hubiera realizado este proyecto, gracias por tu apoyo incondicional, comprensión y amor.

## **Agradecimientos**

Le agradezco a todo el personal del Hospital General de Querétaro por haberme permitido formar parte de este equipo, el cual trabaja sin descanso al cuidado de la salud de los pacientes y en especial al servicio de Ortopedia y traumatología, en donde todos los médicos me aportaron diversas enseñanzas y que con su dedicación y disciplina, crearon las bases en mi formación como médico especialista.

## Índice

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>Resumen</b>	I
<b>Summary</b>	II
<b>Dedicatorias</b>	III
<b>Agradecimientos</b>	IV
<b>Índice</b>	V
<b>Índice de cuadros</b>	VII
<b>Abreviaturas y siglas</b>	VIII
<b>I. Introducción</b>	1
<b>II. Antecedentes</b>	3
<b>III. Fundamentación teórica</b>	4
III.1 Epidemiología y etiología	5
III. 2 Anatomía	5
III.3 Clasificación	7
III.4 Cuadro clínico	11
III.5 Diagnóstico	11
III.6 Tratamiento	12
III.7 Técnicas de tratamiento quirúrgico	13
III.7.1 Reducción abierta fijación interna	13
III.7.2 Fijación externa	15
III.8 Complicaciones	16
III.8.1 Artrosis de tobillo	18
III.9 Pronóstico	22
<b>IV. Hipótesis o supuestos</b>	23
<b>V. Objetivos</b>	23
<b>V.1 General</b>	23
<b>V.2 Específicos</b>	23
<b>VI. Material y métodos</b>	24



<b>VI.1 Tipo de investigación</b>	24
<b>VI.2 Población o unidad de análisis</b>	24
<b>VI.3 Muestra y tipo de muestra</b>	24
<b>VI. Técnicas e instrumentos</b>	24
<b>VI. Procedimientos</b>	25
<b>VII. Resultados</b>	28
<b>VIII. Discusión</b>	32
<b>IX. Conclusiones</b>	34
<b>X. Propuestas</b>	35
<b>XI. Bibliografía</b>	36
<b>XII. Anexos</b>	41
XII.1 Hoja de recolección de datos	41

## Índice de cuadros

<b>Cuadro</b>	<b>Contenido</b>	<b>Pagina</b>
Cuadro VII.1	Rangos de edad y sexo más frecuente en los pacientes	28
Cuadro VII.2	Tipo de fractura más frecuente de acuerdo con la clasificación AO	29
Cuadro VII.3	Presencia de deformidad angulares en pacientes post operados	30
Cuadro VII.4	No unión en pacientes post operados	30
Cuadro VII.5	Artrosis y sus grados en los pacientes estudiados	31

## Abreviaturas y siglas

**HGQ:** Hospital General de Querétaro

**FPT:** Fracturas de pilón tibial

**ENADID:** Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica

**OMS:** Organización Mundial de la Salud

**LLI:** Ligamento lateral interno

**ORIF:** Reducción abierta y osteosíntesis interna

**TAC:** Tomografía axial computarizada

**OA:** Clasificación de Müller AO

**FE:** Fijadores externos

**AOFAS:** Sociedad Americana de Ortopedia del Pie y el Tobillo

**LLE:** Ligamento lateral externo

## I. Introducción

Las fracturas de pilón tibial (FPT) abarcan del 7 al 10% de las fracturas de la tibia articular con una edad media de presentación de entre 35 y 45 años. Con relación a la etiología, esta se caracteriza por ser de alta energía; estas fracturas se producen por caídas desde alturas con un aproximado de dos a tres metros; posterior a accidentes de tráfico, más frecuentemente motocicletas, o como consecuencia de accidentes deportivos, como por ejemplo el esquí. Pueden asociarse a otras lesiones del aparato locomotor como las fractura de pelvis, raquis, extremidad superior o a lesiones de otros sistemas en el marco del paciente politraumatizado (Gutiérrez Fernández et al., 2023).

Entre 5% y 10% son bilaterales y aproximadamente de un 20% a un 25% son fracturas abiertas (expuestas). Para su diagnóstico la radiografía simple y la tomografía axial computarizada (TAC) son de gran ayuda para definir la clasificación de fractura, siempre evaluando el estado neurovascular de la extremidad afectada. El tratamiento de fracturas de pilón tibial se ha convertido en uno de los más desafiantes tratamientos quirúrgicos debido a los múltiples implantes presentes en la actualidad, que van desde fijadores externos (FE) en una cirugía de contención de daños, hasta placas convencionales y anatómicas, la indicación de uso será dependiendo de la personalidad y características de la fractura, por lo que el resultado quirúrgico condicionará el tiempo de recuperación y rehabilitación para el restablecimiento funcional y presencia de complicaciones como la no unión que van desde un 6% hasta el 10% (Delgado del Caño et al., 2019), y de la artrosis en la articulación talocrural desde el 3% al 9% (Adukia et al., 2020). Se ha publicado que las complicaciones en las fracturas tratadas mediante reducción abierta y fijación interna van de un 10 al 55% (Álvarez-López et al., 2021).

En la actualidad el uso de placas anatómicas como los FE tienen múltiples ventajas en pacientes con FPT y pueden colocarse en diversas posiciones para garantizar la estabilidad y alineación, con la que se pretende mejorar los resultados

quirúrgicos, sobre todo con las placas anatómicas, dado que cuentan con un perfil bajo y además suponen un menor tiempo transoperatorio para la aplicación, debido a su favorable anatomía e incisiones más pequeñas con menor manipulación de tejidos blandos, lo que conlleva a una menor exposición ósea al ambiente, disminuyendo la tasa de complicaciones (Elsøe et al., 2017). Una vez explicadas esto, no existe un consenso acerca del índice de no unión y artrosis en los pacientes tratados por fracturas de pilón tibial en el Hospital General de Querétaro; por lo que su caracterización permitirá reconocer estas complicaciones en los pacientes intervenidos quirúrgicamente.

## II. Antecedentes

Las fracturas de pilón tibial involucran específicamente solo a la parte distal de la tibia. Son causadas por cargas axiales de alta energía, ya que el pilón tibial se lesiona cuando el domo del astrágalo lo golpea. El impacto de un mecanismo de compresión axial impulsa la superficie articular hacia la metáfisis, causando conminución metafisaria asociada. Las torsiones de baja energía conducen a una menor conminución articular y los fragmentos más grandes de la fractura permanecen en continuidad con el hueso subcondral. Los mecanismos de alta energía suelen estar asociadas también con una lesión grave de los tejidos blandos, siendo un factor de riesgo para las complicaciones de la herida como infecciones (Bernocchi et al., 2018; McCoy & Hughes, 2023).

La complejidad de la FPT va a estar relacionadas a un daño extenso en los tejidos blandos, pero los protocolos actuales han mejorado el tratamiento por etapas, con fijación externa seguida de una reducción abierta y fijación interna, para evitar un daño adicional a los tejidos blandos y sus complicaciones asociadas. Aún con el desarrollo de estos protocolos asociados a lesiones de tejidos blandos, la artrosis puede estar presente en este tipo de fractura. En el cual se obtienen tasas altas de falta de unión en aquellas facturas con antecedente de ser expuestas, con necesidades de cobertura de tejido blando o injerto óseo, además de antecedente de infección del sitio quirúrgico. Sin embargo, la fijación de la columna medial, se considera una estrategia para disminuir la falta de unión en este tipo de fracturas (Wilson et al., 2022).

La artrosis generada por las facturas de pilón tibial puede ser ocasionadas por lesiones concomitantes, factores de riesgo del paciente, tales como el peso y la edad, entre otros; además, de antecedentes de dehiscencia de herida y de infección de tejidos profundos; los cuales aumentan el riesgo de secuelas que impactaran en la calidad de la funcionalidad del tobillo. Es por tanto que este manejo quirúrgico debe de proteger los tejidos blandos a través de un enfoque limitado y una

restauración precisa con la técnica más adecuada, para delimitar las afectaciones y el riesgo mayor de artrosis (Daniels et al., 2021).

### **III. Fundamentación teórica.**

Las fracturas de pilón tibial (FPT) hoy en día representan un reto terapéutico debido a la alta complejidad de su tratamiento, se dice que los parámetros fundamentales para decidir su abordaje terapéutico son la afección a partes blandas, el patrón (personalidad) de cada fractura y la experiencia del cirujano para decidir qué forma de tratamiento es el más adecuado para cada tipo de fractura (Argüelles-Linares et al., 2014). El manejo de las fracturas de pilón tibial representa un desafío para la mayoría de los cirujanos ortopedistas, debido al hecho de que todavía no se conozca el método terapéutico óptimo para estas graves lesiones. Históricamente, debido a la escasez de implantes disponibles y a los malos resultados obtenidos con el tratamiento quirúrgico, estas fracturas fueron definidas como inoperables y se abogó por el uso de medidas conservadoras de acuerdo con el American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) (Sevilla et al., 2019).

A medida que paso el tiempo, varios expertos determinaron tratamientos consistentes desde solo tratar de manera quirúrgica el peroné y de manera conservadora la tibia hasta realizar la osteosíntesis anatómica de la tibia y la artrodesis tibiocrural. A finales de la década de los 50s, el grupo AO/OTA creó los principios generales del tratamiento de las fracturas intraarticulares de la tibia distal, obteniendo diversos resultados, dependiendo de la cinemática de la lesión, por lo que se desarrollaron tratamientos específicos dependiendo del tipo de fractura y mecanismo asociados, siendo el tratamiento más usado el de la reducción abierta con fijación interna, aunque todavía hasta el día de hoy sigue siendo controversial el tratamiento adecuado para fracturas de pilón tibial asociadas a alta energía (Gutiérrez Fernández et al., 2023).

### **III.1 Epidemiología y etiología**

El termino pilón o plafón tibial fue introducido por Destot en 1911, el cual describió a esta fractura como una lesión producida por una compresión axial de la tibia con afección de las partes blandas circundantes, este autor comparo el mecanismo de fractura como el de una explosión en la tibia distal impactado por el astrágalo (Adukia et al., 2020). La definición conceptual de una fractura de pilón tibial (FPT) es aquella lesión traumática del extremo intraarticular de la tibia de características de compleja, con hundimiento articular e importante afección de los tejidos blandos adyacentes. Presentan una frecuencia del 7% al 10% de las fracturas de la tibia y representan solo el 1% de las fracturas de las extremidades inferiores. Afecta principalmente a varones de entre 35 a 45 años. Son causadas principalmente por caídas desde altura de entre dos a tres metros, accidentes vehiculares o por accidentes deportivos. Aproximadamente el 10% son bilaterales y el 25% son expuestas (Gutiérrez Fernández et al., 2023).

### **III. 2 Anatomía**

La articulación talocrural es la articulación distal del miembro inferior, esta es de tipo tróclear, posee solo un grado de libertad. Cuando el pie está en una posición de referencia, estos tres ejes son perpendiculares entre sí: el eje transversal será delimitado por los dos maléolos, corresponde al eje de la articulación talocrural; el eje longitudinal de la pierna es vertical y condiciona los movimientos de aducción-abducción del pie que se efectúan en el plano transversal; el eje longitudinal del pie es horizontal, pertenece al plano sagital y condiciona la orientación de la planta del pie, lo que le permite mirar, ya sea, directamente hacia abajo, hacia fuera o hacia dentro. Cuando este ángulo es agudo, se trata de una flexión y su amplitud es de 20 a 30 grados. De lo contrario, se trata de una extensión cuando el ángulo es obtuso con una amplitud de 30 a 50 grados (Fernández & Pérez-Mérida, 2023).

La flexión del tobillo se define como el movimiento que aproxima el dorso del pie a la cara anterior de la pierna. La extensión, aleja el dorso del pie de la cara



anterior de la pierna. Ambas funciones, pueden verse limitadas por diversos factores óseos, capsulo ligamentarios y musculares (Hernández Hermoso et al., 2001). La estabilidad anteroposterior de la talocrural y su coaptación están aseguradas por la acción de la gravedad que ejerce el astrágalo sobre la superficie tibial, cuyos márgenes anteriores y posteriores representan una barrera que impide que la polea se escape hacia delante o, con más frecuencia, hacia atrás, cuando el pie extendido contacta con fuerza con el suelo (Bonnel et al., 2019).

Los ligamentos laterales aseguran la coaptación pasiva y los músculos actúan todos como coaptadores activos sobre una articulación intacta. En la tibia, una superficie cóncava, delimitada por la bifurcación del borde externo del hueso, se opone a una superficie peronea convexa, plana o incluso cóncava, por debajo de la cual se localiza la carilla peronea de la articulación tibiocrural, flanqueada por la inserción del haz posterior de ligamento lateral externo (LLE). El ligamento anterior de la tibioperoneo inferior, grueso y nacarado, se dirige oblicuamente hacia bajo y hacia afuera; su borde inferior ocupa el ángulo externo de la mortaja, de modo que bisela la parte anterior de la arista externa de la polea astragalina en los movimientos de flexión del tobillo (Alejandro Alvarez-López, Valentina Valdebenito-Aceitón, 2023).

El ligamento tibioperoneo posterior más grueso y ancho, se expande muy lejos, hacia el maléolo interno. Mediante el mismo mecanismo, achafлана la parte posterior de la misma arista durante los movimientos de extensión del tobillo. Además de los ligamentos tibioperoneos, los dos huesos de la pierna están unidos por el ligamento interóseo, que se inserta en el borde externo de la tibia y en la cara interna del peroné. La articulación tibioperonea inferior, no une directamente los dos huesos, si no que permanecen separados por un tejido celular adiposo y este espacio se puede ver en una radiografía anterior del tobillo correctamente centrada. Normalmente, la proyección del peroné penetra más a unos 8mm en el tubérculo tibial anterior de lo que está separada por 2mm del tubérculo posterior (Gutiérrez Fernández et al., 2023; Tomás-Hernández, 2016).

### III. 3 Clasificación

Una clasificación útil siempre es aquella que proporciona factores pronósticos, orienta en el tratamiento y ayuda a la comunicación científica. Dentro de las clasificaciones de fracturas de pilón tibial existen:

- Clasificación de Ruedi y Allgöwer: esta divide en tres grupos dependiendo del tipo de fractura y el desplazamiento de los fragmentos articulares. El tipo I es aquella fractura intraarticular sin desplazamiento significativo, el tipo II son las fracturas intraarticulares que presentan incongruencia articular, pero sin conminución y el tipo III son fracturas intraarticulares desplazadas con importante conminución e impactación ósea. Este tipo de clasificación es sencilla, pero es subjetiva y no permite apreciar la existencia de extensión metafisaria, por lo que Ovadia y Beals aumentaron dos tipos; tipo IV con presencia de defecto metafisario y tipo V donde presenta una grave conminución (Duckworth et al., 2016; Dujardin et al., 2014; Gutiérrez Fernández et al., 2023; Hernández Hermoso et al., 2001; Tomás-Hernández, 2016). Imagen 1.

Imagen 1. Clasificación de Ruedi y Allgöwer



*Fuente:* Dujardin, F., Abdulmutalib, H., & Tobenas, A. C. (2014). Total fractures of the tibial pilon. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*, 100(1 S), S65–S74. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2013.06.016>

- Clasificación de AO de Müller: con mayor complejidad, realiza una descripción más detallada de la lesión según las características de la fractura. A las fracturas de tibia distal se les asigna el número 43 y estas se dividen en letras: tipo A son fracturas metafisarias distales de tibia, pero extraarticulares, por lo que no corresponden estrictamente a fracturas de pilón tibial. Tipo B en donde son fracturas parcialmente articulares y se subdividen en: B1 fractura con separación, B2 con separación y hundimiento y B3 con hundimiento puro. Tipo C son fracturas completamente articulares en donde también se subdividen en: C1 fractura metafisaria y articular simple, C2 fractura simple articular, pero metafisaria multifragmentada y C3 fractura metafisaria y articular multifragmentada. Es importante destacar que cada subtipo se divide a su vez dependiendo de variables como el plano de fractura, la asimetría de la impactación y la extensión diafisaria (Mair et al., 2021; Palma et al., 2020).

Imagen 2. Clasificación AO de Müller

**Type:** Tibia, distal end segment, **complete articular fracture** 43C

**Group:** Tibia, distal end segment, complete, **simple articular, simple metaphyseal fracture** 43C1

**Subgroups:**  
**Without impaction**  
 43C1.1\*

**With epiphyseal depression**  
 43C1.2

**Extending into diaphysis**  
 43C1.3

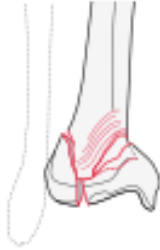


\*Qualifications:  
 q Frontal/coronal plane  
 r **Sagittal plane**

**Group:** Tibia, distal end segment, complete, **simple articular, multifragmentary metaphyseal fracture** 43C2

**Subgroups:**

**With asymmetric impaction**  
43C2.1\*



**Without asymmetric impaction**  
43C2.2



**Extending into diaphysis**  
43C2.3



\*Qualifications:  
q Frontal/coronal plane  
r Sagittal plane

**Group:** Tibia, distal end segment, complete, **multifragmentary articular and metaphyseal fracture** 43C3

**Subgroups:**

**Epiphyseal fracture**  
43C3.1



**Epiphyseal-metaphyseal fracture**  
43C3.2



**Epiphyseal-metaphyseal-diaphyseal fracture**  
43C3.3



*Fuente:* Mair, O., Pflüger, P., Hoffeld, K., Braun, K. F., Kirchhoff, C., Biberthaler, P., & Crönlein, M. (2021). Management of Pilon Fractures—Current Concepts. *Frontiers in Surgery*, 8(December), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.76423>

Es importante mencionar que estas clasificaciones no toman en cuenta la afección frecuente de fracturas de peroné, ni la existencia de lesiones cutáneas adyacentes, por lo que es indispensable agregar una clasificación que evalúa las lesiones de partes blandas debido a la importancia y pronóstico que estas representan (Palma et al., 2020).

- Clasificación de Tcherne y Gotzen: descrita para fracturas cerradas para determinar el estado de los tejidos blandos en donde divide en 4 grados. Grado 0 partes blandas indemnes, grado 1 contusión desde dentro con abrasiones superficiales, grado 2 abrasión profunda contaminada, significativa abrasión (flictenas) y edema próximo al síndrome compartimental, contusiones extensas de piel o de los músculos, grado 3 con presencia de necrosis cutánea o muscular, despegamiento cutáneo o muscular amplia contusión o aplastamiento; el daño muscular puede ser intenso, presencia de lesión vascular o síndrome compartimental (Ben Bouzid et al., 2023; Ren et al., 2020). Imagen 3.

Imagen 3. Clasificación de las partes blandas en las fracturas cerradas

Grado	Diagnóstico partes blandas
Grado 0	Partes blandas indemnes
Grado 1	Contusión desde dentro, abrasión superficial
Grado 2	Abrasión profunda contaminada, significativa abrasión (ampollas) y edema próximo al síndrome compartimental, contusiones extensas de la piel o de los músculos
Grado 3	Necrosis cutánea o muscular, despegamiento cutáneo o muscular, amplia contusión o aplastamiento; el daño muscular puede ser intenso, lesión vascular o síndrome compartimental

*Fuente:* Ben Bouzid, Y., Bassir, R. A., Boufettal, M., Mekkaoui, J., Kharmaz, M., Lamrani, M. O., & Berrada, M. S. (2023). Minimally Invasive Technique in the Management of Tibial Pilon Fractures: New Approach and Promising Results. *Advances in Orthopedics*, 2023(1), 1–5. <https://doi.org/10.1155/2023/1272490>

### **III.4 Cuadro clínico**

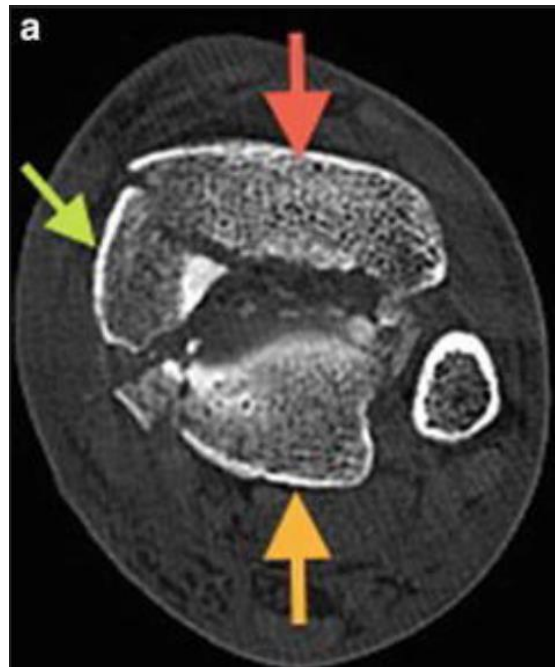
Al valorar un paciente con fractura de pilón tibial se debe de realizar de manera sistematizada para asegurar una evaluación completa y de esta forma valorar y clasificar otras lesiones asociadas para que estas no pasen desapercibidas. Una inspección cuidadosa de la piel es fundamental ya que es un factor limitante en su tratamiento (Dujardin et al., 2014). La presencia de flictenas y sus características deben de influir en el tratamiento definitivo de las fracturas. Siempre se debe de realizar a detalle una valoración neurovascular inicial y periódica para diagnosticar precozmente y tratar complicaciones, sobre todo en fracturas de alta energía. Los síntomas pueden variar dependiendo de la severidad de la lesión, pero los más frecuentes son: dolor severo en tobillo con deformidad, incapacidad para la bipedestación, al examen físico se observa hipersensibilidad de tobillo con edema abrasiones, flictenas, equimosis o cambios vasculares locales, así como limitación a los arcos de movimiento. Siempre descartar lesiones neurológicas y valorar pulsos (pedio y dorsal de pie) así como descartar un síndrome compartimental (Gutiérrez Fernández et al., 2023).

### **III.5 Diagnóstico**

El abordaje diagnóstico siempre debe de incluir series radiográficas simples de tobillo: anteroposterior, lateral y mortaja para conocer la personalidad de la fractura, así como se debe de incluir proyecciones de toda la tibia para descartar extensiones diafisarias (Dujardin et al., 2014). Las proyecciones de tobillo contralateral son de alta utilidad por que proporcionan una plantilla preoperatoria o descartar lesiones asociadas menos sintomáticas. Se debe de complementar la valoración radiográfica de las zonas dolorosas o por sospecha clínica de todo el aparato locomotor, sobre todo en casos de alta energía o en pacientes inconscientes (Gutiérrez Fernández et al., 2023; Tomás-Hernández, 2016). La tomografía axial computarizada (TAC) es una herramienta muy útil en este tipo de fracturas, porque nos permite valorar de manera más exacta el involucro articular,

la conminución metafisaria, la extensión y sobre todo el desplazamiento real de los fragmentos (Rousseau et al., 2019), por lo que algunos autores la consideran como obligatoria para la planeación prequirúrgica (Anderson et al., 2008). Existe un signo tomográfico en los cortes axiales referido como el “signo de Mercedes Benz” o patrón clásico de los 4 fragmentos (maléolo medial, maléolo anterior= chaput, maléolo posterior= volkman y maléolo lateral=wagstaffe) (Carter et al., 2019; Duckworth et al., 2016; Hebert-Davies et al., 2020).

Imagen 4. Patrón clásico de los 4 fragmentos



*Fuente:* Hebert-Davies, J., Kleweno, C. P., & Nork, S. E. (2020). Contemporary Strategies in Pilon Fixation. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 34(2), S14–S20. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000001698>

### III. 6 Tratamiento

Los objetivos del tratamiento son: lograr una restitución articular, una alineación fisiológica de la extremidad, la curación de los tejidos óseos y blandos, restaurar la función y siempre evitar posibles complicaciones (Argüelles-Linares et

al., 2014; Dujardin et al., 2014). Existen diversas opciones terapéuticas para las fracturas de pilón tibial consistentes en tratamiento conservador y un amplio abanico de métodos quirúrgicos (Sánchez E et al., 2010). El tratamiento conservador consistente en reducción cerrada e inmovilización con molde de yeso, éste se reserva para paciente inestables o que por comorbilidades no son aptos para un tratamiento quirúrgico, esto debido a que el yeso no permite la adecuada reducción de los fragmentos articulares e imposibilita la vigilancia del estado de los tejidos blandos. En caso de que las condiciones del paciente no ameriten un tratamiento quirúrgico, existe otra alternativa, el uso de tracción calcánea, esto con la finalidad de reducir por ligamentotaxis y alinear los fragmentos, durante por lo menos 6 semanas (Gutiérrez Fernández et al., 2023).

### **III. 7 Técnicas de tratamiento quirúrgico**

En este apartado existen técnica basadas en fijador externo, fijador externo con osteosíntesis mínima y la reducción abierta con fijación interna. Es importante mencionar que, debido a la importancia de las condiciones cutáneas en este tipo de fracturas, se han desarrollado a través del tiempo, nuevos implantes más específicos que incluyen diseños de bajo perfil de placa y con configuración anatómicas, con la ventaja de adquirir una morfología similar a la del hueso nativo (Fernández-Hernández et al., 2008).

#### **III. 7.1 Reducción abierta fijación interna**

Esta técnica sigue los principios propuestos por Ruedi que consta de 4 pasos (Bastias & Lagos, 2020; Luo et al., 2017):



Imagen 5. Pasos de Rüedi



Fuente: Bastias, C., & Lagos, L. (2020). New Principles in Pilon Fracture Management: Revisiting Rüedi and Allgöwer Concepts. *Foot and Ankle Clinics*, 25(4), 505–521. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2020.08.004>

1. Reconstrucción del peroné: recomienda un abordaje posterolateral evitando lesionar al nervio safeno externo. El tipo de implante de osteosíntesis dependerá de las condiciones cutáneas. Este paso reduce el fragmento “clave de chaput”, que sirve de guía para la reconstrucción posterior de la superficie tibial, así como permite restablecer la longitud perdida por la lesión ósea (Luo et al., 2017).
2. Reconstrucción de la superficie articular de la tibia: se recomienda un abordaje anterior (mantener distancia entre abordajes de por lo menos 6cms

- mínimo), los fragmentos se reducen de lateral a medial y de posterior a anterior. La fijación temporal se consigue mediante clavillos kirschner y se valora reducción transoperatorio por fluoroscopia. (Bastias & Lagos, 2020).
3. Injerto óseo autólogo: se recomienda en casos de impactación articular y defectos óseos metafisarios (Bear et al., 2018).
  4. Osteosíntesis de la tibia: se puede considerar placas anatómicas, pero dependerá de la personalidad de la fractura y de los insumos que se tengan en el momento de la fijación definitiva (Bastias & Lagos, 2020; López-prats et al., 2004; Luo et al., 2017).

El momento de la intervención es un factor importante debido a que en caso de realizar una intervención con condiciones cutáneas adversas (edema o flictenas) aumenta el riesgo de tensión de heridas y como resultado el desarrollo de necrosis cutánea con posterior infección. Una fractura simple sin desplazamiento importante y sin lesiones cutáneas se debe de fijar en las primeras 6 a 8 horas, en caso contrario, se prefiere diferir el tratamiento hasta 7 a 10 días después o hasta que las lesiones cutáneas lo permitan, realizando algún otro tipo de tratamiento momentáneo (fijador externo o tracción calcánea) (Bear et al., 2018; Hernández Hermoso et al., 2001; Korkmaz et al., 2013; Tomás-Hernández, 2016).

### **III.7.2 Fijación externa**

Debido a la variedad de resultados obtenidos mediante la reducción abierta y fijación interna en fracturas de pilón tibial por alta energía, desde hace más de 50 años se inició el tratamiento mediante fijadores externos con restitución articular mediante mínima fijación interna con pequeños abordajes quirúrgicos. Este implante tiene la función de sostén mediante la ligamentotaxis, esta distracción, logra que los fragmentos articulares se reduzcan automáticamente y en caso de que existan algunos fragmentos desplazados, se realiza abordajes mínimos dirigidos para su reducción (Kottmeier et al., 2018).

Existen diversas configuraciones de fijadores externos los cuales han ido evolucionando, desde fijadores que no bloquean al tobillo, otros rígidos que bloquean las articulaciones subastragalina y tibiocrural, y los articulados. Además, existen diversas configuraciones como los que usan clavillos transfixiantes, unilaterales, en anillo y combinaciones híbridas. Cuando se restablece la congruencia articular, puede ser un tratamiento definitivo y efectivo que puede emplearse de forma inmediata y definitiva (Álvarez-López et al., 2021; Hernández Hermoso et al., 2001).

Otro tipo de abordaje es a través de artroscopia, la cual cuenta con ciertas ventajas como: permite la visualización y control directo articular, permite detectar y tratar lesiones asociadas, principalmente ligamentarias y osteocondrales que pasan desapercibidas en una cirugía abierta, tiene un valor pronostico dado que puede observar de manera directa el estado de la articulación y disminuye la morbilidad de los abordajes clásicos y la afectación de partes blandas(Chaqués et al., 2017).

### **III. 8 Complicaciones**

Las fracturas de pilón tibial, sobre todo las que se asocia a alta energía, presentan un elevado porcentaje de complicaciones (López et al., 2016). Entre las complicaciones postoperatorias agudas existe la necrosis cutánea, infección de herida quirúrgica y la pérdida de la fijación, los problemas cutáneos se tratan con antibioticoterapia y en caso de ser necesario con desbridamiento y retiro de implante. Las principales complicaciones secundarias se expresan en la siguiente tabla 1 (Das et al., 2023; Díaz-Dilernia et al., 2023):

Tabla 1: Errores y complicaciones de las fracturas de pilón tibial

<b>Errores</b>	<b>Complicaciones</b>
Planificación incorrecta.	Reconstrucción incorrecta. Pseudoartrosis.
Momento inapropiado.	Dehiscencia. Necrosis cutánea. Infección.
Mala reconstrucción peroné.	Mala reducción. Tibia. Varo-Valgo
Subluxación Intraarticular con separación mayor a 2 mm, escalón mayor a 1 mm.	Incongruencia. Artrosis.
Fragmento antero-Externo tibial, no reducido.	Mortaja abierta. Artrosis.
Insuficiente injerto en el defecto metafisario.	Colapso articular. Retardo consolidación.
Carga demasiado precoz.	Aflojamiento implante. Deformidad. Pseudoartrosis

*Fuente:* Díaz-Dilernia, F., García-Mansilla, A., Nicolino, T., Costantini, J., & Carbo, L. (2023). [Translated article] Total knee arthroplasty is effective in patients with Parkinson's disease. Functional assessment and analysis of complications. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 67(5), T418–T425. <https://doi.org/10.1016/J.RECOT.2023.06.009>

La presencia de pseudoartrosis o no unión de la tibia distal puede ser el resultado de varios factores como la desvascularización traumática de los fragmentos fracturarios, excesiva desperiostización en el momento de la cirugía y de la distracción e inestabilidad de la fractura (25% en caso de fracturas Ruedi tipo III) (O'Halloran et al., 2016; Özkan et al., 2019). El tratamiento de la pseudoartrosis incluye el aporte de injerto óseo autólogo y la estabilización de la fractura. (Delgado

del Caño et al., 2019). A causa de la existencia de una no unión o falla del material de osteosíntesis, existe el riesgo de una deformidad angular de la extremidad afectada, en donde se define como la presencia de una desviación de uno o varios ejes de las extremidades con respecto a su eje mecánico mayor de 10°, obteniendo síntomas como dolor debido a los cambios biomecánicos de la extremidad y artrosis articular (Harfush Nasser, 2007).

### **III.8.1 Artrosis de tobillo**

La artrosis de tobillo supone una carga socioeconómica considerable para la sociedad, desde el punto de vista biomecánico, el movimiento del tobillo es principalmente de balanceo, mientras que el de la rodilla es una combinación de movimientos de balanceo, deslizamiento y rotación. La mayor amplitud de movimiento de la rodilla la predispone a desarrollar artrosis primaria, mientras que el tobillo permanece relativamente protegido (Herrera-Pérez et al., 2021).

El cartílago del tobillo es menos sensible a los efectos de las citocinas que han sido implicadas en el desarrollo de la artrosis primaria, por otra parte, las fracturas de tobillo provocan una alteración del cartílago del tobillo y de la biomecánica articular, lo que conduce al desarrollo de artrosis postraumática. Los pacientes con artrosis de tobillo suelen presentar dolor alrededor de la articulación del tobillo, que empeora con los movimientos, lo que causa disminución en la actividad física del paciente. En las últimas fases de la enfermedad, desarrollan dolor inflamatorio nocturno, que puede asociarse a síntomas de inestabilidad, bloqueo y rigidez del tobillo (Weigelt et al., 2020).

El diagnóstico se puede realizar mediante el uso de radiografías simples como la proyección de mortaja en carga y laterales, las cuales pueden mostrar signos de artrosis, como estrechamiento del espacio articular, osteofitos marginales, quistes subcondrales y esclerosis. Otra modalidad de diagnóstico de la tomografía computarizada (TC) la cual combina las ventajas de las radiografías simples y de la resonancia magnética, y permite obtener imágenes simultáneas y comparativas de

ambos tobillos, lo que permite planificar procedimientos quirúrgicos. La clasificación de Takakura divide la artritis del tobillo en 5 categorías basadas en los hallazgos de la radiografía simple de la mortaja del tobillo. Es especialmente útil para controlar la progresión de la artrosis (Claassen et al., 2020; Godoy-Santos et al., 2021; Weigelt et al., 2020).

Imagen 6. Clasificación de Takakura de la artritis del tobillo

Stage	Radiographic findings
I	Osteophytes and early sclerosis. No joint space narrowing.
II	Narrowed medial joint space. No subchondral contact.
IIIa	No remaining medial joint space.
IIIb	Subchondral bone contact over talar dome.
IV	Obliteration of joint space with complete bone contact

*Fuente:* Godoy-Santos, A. L., Fonseca, L. F., de Cesar Netto, C., Giordano, V., Valderrabano, V., & Rammelt, S. (2021). Ankle Osteoarthritis. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 56(06), 689–696. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1709733>

El tratamiento conservador consiste en estrategias para limitar las fuerzas que soportan peso a través de la articulación del tobillo, como la modificación de la actividad, la reducción de peso, el uso de auxiliares de la marcha y la interrupción de los deportes de impacto. Los pacientes también pueden beneficiarse del uso de tobilleras o botas, y de la modificación de la suela del calzado por una suela de balancín, que limitan el movimiento de la articulación del tobillo. Además, antes de cualquier intervención quirúrgica debe ofrecerse un tratamiento de fisioterapia, analgésicos y antiinflamatorios. Existen también los tratamientos a base de inyecciones intraarticulares de corticosteroides, como tratamiento de primera línea para pacientes con artritis de tobillo de moderada a grave, ya que los estudios han

demostrado un beneficio a corto plazo (semanas) en términos de alivio del dolor (Veljkovic et al., 2019).

Esto se debe al efecto antiinflamatorio de los corticosteroides, que se cree que reduce la sinovitis articular y, por tanto, influye en la artritis asociada a dolor, también dichas inyecciones son útiles en pacientes en donde se contraindica el tratamiento quirúrgico debido a comorbilidades. Los riesgos asociados a las inyecciones intraarticulares de corticosteroides son infección, aumento transitorio del dolor y atrofia local de la grasa, que puede dar lugar a un defecto estético. Se han utilizado inyecciones intraarticulares de ácido hialurónico, ya que se cree que ayuda a la lubricación sinovial y su producción está muy reducida en las articulaciones artrósicas. Los pacientes cuyos síntomas son refractarios a las opciones de tratamiento no quirúrgico, deben considerar la posibilidad de someterse a una intervención quirúrgica (Herrera-Pérez et al., 2022).

El papel del desbridamiento artroscópico del tobillo se limita a los casos en los que existe un objetivo quirúrgico definido y localizado, como osteofitos anteriores que causan pinzamiento anterior, cuerpos sueltos o lesiones osteocondrales discretas, pero no en el caso de artritis difusas. Existen otros tipos de tratamiento como las osteotomías de realineación en la artritis de tobillo donde su objetivo es aumentar la superficie de contacto a través del tobillo y disminuir la carga por unidad de superficie, otro beneficio es que aumenta la estabilidad del tobillo, mejorando así la biomecánica articular, aliviando los síntomas de los pacientes, este procedimiento puede aplazar la necesidad de una artroplastia total de tobillo o una artrodesis, por lo que es una opción quirúrgica atractiva en pacientes jóvenes y activos (Weigelt et al., 2020).

Los procedimientos de realineación realizados en el tobillo o por encima de éste incluyen la plafonoplastia (osteotomía en cuña de apertura intraarticular de la tibia medial distal), la mortiseoplastia y la osteotomía oblicua de la tibia distal. La artrodesis es la opción de tratamiento quirúrgico de referencia para un tobillo doloroso, rígido, deformado o inestable en pacientes con artritis terminal, en los que

es improbable que la pérdida de movimiento comprometa la función general (Herrera-Pérez et al., 2021).

El objetivo de la artrodesis es eliminar el dolor, corregir la deformidad subyacente y obtener un pie plantígrado y estable, en pacientes adecuadamente seleccionados, la artrodesis de tobillo es un procedimiento fiable para tratar la artrosis de tobillo, con tasas de unión que oscilan entre el 85 y el 100%. La posición deseada para un tobillo tras la artrodesis es con una dorsiflexión/extensión neutra, 5° de rotación externa, 5° de valgo y una ligera traslación posterior del astrágalo por debajo de la tibia. La discrepancia en la longitud de las piernas debe ser inferior a 2,5 cm, por lo que una posición fuera de estos valores puede dar lugar a una biomecánica desventajosa. Aunque tradicionalmente la artrodesis de tobillo se realiza mediante un abordaje abierto, la fusión artroscópica ha ganado popularidad en la última década, con las ventajas potenciales de una estancia hospitalaria más corta, menor tiempo hasta la fusión y menos pérdida de sangre, pero aún falta evidencia clara acerca de la disminución de estas complicaciones. Por último, las prótesis de tobillo están presentes desde 1970, en donde son una opción terapéutica novedosa, pero con indicaciones específicas (Manke et al., 2020; van den Heuvel et al., 2022). El paciente ideal es aquel que tiene cincuenta años o más, sin presencia de obesidad, actividad física poco exigente y una deformidad controlable. Entre las contraindicaciones se incluyen pacientes jóvenes, alta demanda física, fumadores, diabéticos (neuropatía periférica), la insuficiencia vascular, la inestabilidad grave del tobillo, pérdida ósea significativa y la infección activa. Las complicaciones referidas son las fracturas post operatorias, infección, dehiscencia de herida, aflojamiento aséptico, dolor crónico, lesiones neurovasculares y amputación (Herrera-Pérez et al., 2021).



### **III.9 Pronóstico**

Se ha asociada a pobres resultados funcionales elementos como un nivel bajo de educación, comorbilidades preexistentes, género masculino y fracturas asociadas a riesgo laboral. Los factores que más impactan al pronóstico de las fracturas de pilón tibial son el grado de conminución de la fractura y tejidos blandos adyacentes, así como la calidad de la reducción post tratamiento (Shih et al., 2020; Wacedilsik et al., 2019).

## **IV. Hipótesis**

**Ho:** El sexo masculino es más frecuente que presenten fractura de pilón tibial.

**Ha:** El sexo femenino es más frecuente que presenten fractura de pilón tibial.

**Ho:** La edad promedio de presentación de una fractura de pilón tibial es menor o igual 40 años

**Ha:** La edad promedio de presentación de una fractura de pilón tibial es mayor a 40 años

## **V. Objetivos**

### **V.1 Objetivo general**

Caracterizar la presencia de no unión y el grado de artrosis talocrural en fracturas de pilón tibial en pacientes tratados de manera quirúrgica en el Hospital General de Querétaro durante el periodo de Enero del 2021 a Enero del 2023.

### **V.2 Objetivos específicos**

- Identificar el género y la edad más frecuentes en pacientes de fracturas de pilón tibial.
- Describir el tipo de fractura de pilón tibial más frecuente que se presenta.
- Identificar la presencia de deformidades angulares en pacientes post operados.
- Identificar la presencia de no unión en pacientes post operados.
- Identificar el grado de artrosis tibiocrural en pacientes post operados.

## **VI. Material y métodos**

### **VI.1 Tipo de investigación**

Observacional, transversal, descriptivo, retrospectivo

### **VI.2 Población**

Paciente con fractura de pilón tibial tratados quirúrgicamente en el Hospital General de Querétaro en el servicio de ortopedia y traumatología durante el periodo de enero del 2021 a enero del 2023.

### **VI.3 Muestra y tipo de muestreo**

Se trabajo con el total del universo de trabajo siendo 38 pacientes. Se realizó un muestreo no probabilístico por casos consecutivos.

#### **VI. 3.1 Criterios de selección**

Se incluyeron a paciente mayores de 18 años con diagnóstico de fractura de tibia distal articular. Se excluyeron pacientes con fractura de tibia distal expuesta, reintervención quirúrgica, con antecedente de cirugía 6 semanas después de la fractura de pilón tibial y pacientes con fracturas de pilón tibial tratados de manera conservadora. Se eliminaron aquellos expedientes con información incompleto.

#### **VI. 3.2 Variables estudiadas**

Las variables sociodemográficas estudiadas fueron la edad, genero, fractura de pilón tibial, no unión, artrosis talocrural y deformidad angular

### **VI.4 Técnicas e instrumentos**

Se utilizó una hoja de recolección de datos foliada para su adecuada identificación, que contenía un cuestionario de variables sociodemográficas para

conocer las características generales de la población de estudio, así como las variables de estudio, sobre la fractura de pilón tibial tratados quirúrgicamente.

## **VI.5 Procedimientos**

Posterior a la autorización por el Comité Local de Investigación, se solicitó un permiso mediante un oficio firmado por el director de tesis a las autoridades correspondientes para realizar la investigación en el Hospital General Querétaro. Se acudió al archivo clínico del hospital, en horarios matutino y vespertino, se verificaron el cumplimiento de los criterios de inclusión. Posterior se realizó una búsqueda de la información del paciente para la recaudación de las variables a estudiar; toda la información se acabó a través del sistema de paquetería Excel, el cual los nombres fueron cambiados por un número de folio, y además de encriptado por los investigadores.

### **VI.5.1 Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico se utilizó el programa “IBM SPSS estadístico versión 26”. El análisis descriptivo incluyó promedios, porcentajes, intervalos de confianza para promedios e intervalos de confianza para porcentajes del 95%.

### **VI.5.2 Consideraciones éticas**

Este estudio cumplió la normatividad vigente al someterse al Comité de Ética de Investigación en salud local, ante el cual se presentó para su revisión, evaluación y aceptación, los investigadores velaron el cumplimiento de los principios de beneficencia, no maleficencia, respeto y autonomía de todos y cada uno de los involucrados en el proceso de esta investigación.

Conciliación con principios éticos: 1) AUTONOMÍA. Por tratarse de un protocolo de en donde no se tuvo una participación del paciente no fue necesario de su autorización, pero si de una excepción de la Carta de consentimiento informado, además se resguardó la información y la confidencialidad de los datos obtenidos de los expedientes. Para ello se tomaron en consideración las siguientes estrategias: 1.- Las hojas de instrumentos de recolección de datos que contenían el nombre y número de filiación de las pacientes con fines de que si falta algún dato o existiera algún error en el llenado pueda corregirse. Estas se destruyeron una vez que se llenó la base de datos en el programa de cómputo donde se llevó a cabo el análisis estadístico y se corroboró que los datos son correctos. En la base de datos no se escribió el nombre, número de afiliación o cualquier otro dato que lo relacione con el participante. 2.- Las hojas de recolección de datos están resguardadas en la oficina del investigador responsable, y serán destruidas con una trituradora de papel. El archivo de la base de datos será resguardada por 5 años en la computadora institucional asignada al investigador responsable, los cuales cuentan con los mecanismos de seguridad informática institucional. 3.- Los datos no se compartirán con nadie fuera del equipo de investigación y para fines de auditoria; en caso de publicaciones no se identificará a los individuos participantes.

2) BENEFICENCIA. Los datos obtenidos, nos permitirán dar un panorama de las fracturas de pilón tibial tratados quirúrgicamente en el Hospital General de Querétaro, para darlos a conocer a las autoridades correspondientes, además de realizar una adecuada programación de actividades inherentes a este tema prioritario.

3) NO MALEFICIENCIA. Al tratarse de un estudio transversal y cuya participación de los investigadores es puramente observacional, no se modificarán variables fisiológicas o psicológicas de los individuos, por lo cual, no se exponen a riesgos a los sujetos de investigación.

4) JUSTICIA. Se incluirán los pacientes, independientemente de su religión, filiación política, nivel socioeconómico, género, prácticas sexuales u otra condición de discriminación potencial.

## LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE INVESTIGACIÓN.

De acuerdo con lo estipulado en ARTICULO 17.- Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este Reglamento, este proyecto se considera: INVESTIGACIÓN SIN RIESGO, por tratarse de un estudio que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y en donde no se realizará ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio.

## VII. Resultados

El estudio incluyó a 38 expedientes de participantes con antecedentes de fractura de pilón tibial, el rango de edad más frecuente fue el de los 31 a los 45 años en el 65.79% (IC95%; 50.71-80.87) de los pacientes y el sexo más frecuente fue el masculino en el 76.32% (IC95%; 62.80-89.84) de los pacientes. Cuadro VII.1

**Cuadro VII.1** Rangos de edad y sexo más frecuente en los pacientes  
**n = 38**

	Frecuencia	Porcentaje	Intervalo de confianza al	
			95%	
			Inferior	Superior
<b>Edad</b>				
16 a 30	7	18.42	6.09	30.75
31 a 45	25	65.79	50.71	80.87
46 a 60	6	15.79	4.20	27.38
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>100</b>		
<b>Sexo</b>				
Hombre	29	76.32	62.80	89.84
Mujer	9	23.68	10.16	37.20
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>100</b>		

Fuente: Caracterización de la no unión y grado de artrosis talocrural en fracturas de pilón tibial tratados quirúrgicamente en el servicio de traumatología y ortopedia del hospital general de Querétaro durante el periodo de enero del 2021 a enero del 2023.

El tipo de fractura más frecuente fue la 43 C1 de acuerdo con la clasificación AO, que representó el 36.84% (IC95%; 21.50-52.18) de las fracturas. Cuadro VII.2.

**Cuadro VII.2** Tipo de fractura más frecuente de acuerdo con la clasificación AO  
**n = 38**

Clasificación de fractura	Frecuencia	Porcentaje	Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
43 B1	3	7.89	0	16.46
43 B2	2	5.26	0	12.36
43 B3	4	10.53	0.77	20.29
43 C1	14	36.84	21.50	52.18
43 C2	9	23.68	10.16	37.20
43 C3	6	15.79	4.20	27.38
Total	38	100		

\*AO: Clasificación de Müller AO

Fuente: Caracterización de la no unión y grado de artrosis talocrural en fracturas de pilón tibial tratados quirúrgicamente en el servicio de traumatología y ortopedia del hospital general de Querétaro durante el periodo de enero del 2021 a enero del 2023.

Solamente el 18.42% de los pacientes presentó deformidad angular. Cuadro VII.3. El 10.53% de los pacientes presentó no unión. Cuadro VII.4.



**Cuadro VII.3** Presencia de deformidad angulares en pacientes post operados  
**n = 38**

Presencia de deformidad	Frecuencia	Porcentaje	Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
Sí	7	18.42	6.09	30.75
No	31	81.58	69.25	93.91
Total	38	100		

Fuente: Caracterización de la no unión y grado de artrosis talocrural en fracturas de pilón tibial tratados quirúrgicamente en el servicio de traumatología y ortopedia del hospital general de Querétaro durante el periodo de enero del 2021 a enero del 2023.

**Cuadro VII.4** No unión en pacientes post operados

Presencia de no unión	Frecuencia	Porcentaje	Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
Sí	4	10.53	0.77	20.29
No	34	89.47	79.71	99.23
Total	38	100		

Fuente: Caracterización de la no unión y grado de artrosis talocrural en fracturas de pilón tibial tratados quirúrgicamente en el servicio de traumatología y ortopedia del hospital general de Querétaro durante el periodo de enero del 2021 a enero del 2023.

De los pacientes incluidos en el estudio el 55.26% (IC95%; 39.45-71.07), presentó algún grado de artrosis, dentro de los pacientes que presentaron esta

afectación los grados más frecuentes fueron el grado 1 presente en el 26.32% (IC95%; 12.32-40.32) de los pacientes, seguido del grado 2 en el 10.53% (IC95%; 0.77-20.29) de los pacientes. Cuadro VII.5.

**Cuadro VII.5** Artrosis y sus grados en los pacientes estudiados

Artrosis	Frecuencia	Porcentaje	Intervalo de confianza al	
			Inferior	Superior
Sin artrosis	17	44.74	28.93	60.55
Con artrosis	21	55.26	39.45	71.07
<b>Clasificación</b>				
Grado 1	10	26.32	12.32	40.32
Grado 2	4	10.53	0.77	20.29
Grado 3A	3	7.89	0	16.46
Grado 3B	3	7.89	0	16.46
Grado 4	1	2.63	0	7.72
Sin artrosis	17	44.74	28.93	60.55
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>100</b>		

Fuente: Caracterización de la no unión y grado de artrosis talocrural en fracturas de pilón tibial tratados quirúrgicamente en el servicio de traumatología y ortopedia del hospital general de Querétaro durante el periodo de enero del 2021 a enero del 2023.

## IX. Discusión

Las fracturas del pilón tibial distal (FPT), también conocidas como fracturas de pilón, se caracteriza por una fuerza de compresión axial de alta energía en la tibia, funcionando como un mortero que impulsa verticalmente hacia el astrágalo. Estas fracturas se asocian con una conminución ósea grave y compromiso de los tejidos blandos.

En un estudio realizado por Das et al., en el que evaluar las características clínicas de los pacientes con FPT, obtuvieron como resultados que la edad promedio fue 41.4 años, afectando en un 81.60 al sexo masculino (Das et al., 2023). Encontrándose dentro del rango de los afectados en los resultados que fue de 31 a 45 con un 65.79%. además de ser más frecuente en hombres en un 76.32%. Además, en un estudio realizado por Álvarez en México, en el que evaluaron el comportamiento de los pacientes con FPT obtuvieron como resultado que el promedio fue de 45.8. Predominando el sexo masculino con una relación de 1.4 a uno (Álvarez-López et al., 2021).

La característica del tipo de fractura más frecuente fue la 43-C1 de acuerdo con la clasificación AO en un 36.84%, coincidiendo con encontrado por Álvarez et al., en el que encontraron que las fracturas de tipo A, de acuerdo con la clasificación AO fue la más frecuente (Álvarez-López et al., 2021). Sin embargo, en un estudio realizado por Markar et al., en el que evaluaron el resultado de las FPT tratadas definitivamente fijador externo, obtuvieron como resultados que el tipo de fractura más frecuente fue 43-C3 según la clasificación AO/OTA, con una puntuación de la Sociedad Americana de Ortopedia del Pie y el Tobillo (AOFAS) fue de  $84,4 \pm 8,1$ , siendo buenos resultados clínicos (Mankar et al., 2019).

Nicholas et al., realizaron un meta análisis en el que evaluaron la presencia de artrosis en pacientes con FPT intervenidos quirúrgicamente, obteniendo como resultados que de los estudios incluidos solamente un 3% presentó alguna deformidad angular, y aquellos con presencia de la unión fue en un 3.9%, con presencia de artrosis en un 30.26 y su grado fue más frecuente el grado uno en un 12.8%(Nicholas et al., 2021). En contraste en los resultados obtenidos es que el

18.42%, presentó alguna deformidad angular, de los cuales el 10.53%, presentó una no unión, con presencia de artrosis en un 55.26%, siendo más frecuente la clasificación grado 1 en un 26.32%. Cabe destacar que existen diferencias dado a la presencia del tratamiento por fijación interna con reducción abierta y por fijación externa.

Legallois et al., realizaron un estudio retrospectivo de las FPT tratadas por fijación externa, encontraron que la edad promedio de pacientes con no unión, fue de 44 años, con una aplicación del pilón del 36% de los cuales el 13% presentaron pseudoartrosis 2% presentó una unión a la evaluación final, teniendo que la artrosis grado 1 fue el más frecuente (Legallois et al., 2022). Estos datos presentan cierta similitud a los evaluados en nuestro estudio, sin embargo, cabe destacar que el tiempo de evaluación del estudio realizado por Legallois fue de junio del 2016 a diciembre del 2018, y este estudio enero del 2021 al 2023, por lo que la cantidad de pacientes que se intervino quirúrgicamente fue menor por el antecedente de la pandemia por COVID-19; datos que pueden subestimar la cantidad de pacientes con mejoría funcional o artrosis.

Dentro de las limitaciones de este estudio fue el tiempo de estudio del que se realizó, por el periodo en el que se incluyó la pandemia de COVID-19, no obstante, al incluir a toda la población, permitió conocer de manera global, cuáles son las características de los pacientes con antecedente de FPT. Otro punto a mejorar a este estudio es que se pudo aplicar alguna escala de funcionalidad a aquellos pacientes que fueron intervenidos quirúrgicamente o fueron tratados de manera conservadora para la FPT logrando evaluar la diferencia de la presencia de artrosis dependiendo del manejo a ese tipo de fracturas.

Las fortalezas de este estudio es que nos permite conocer el panorama actual en relación a las presencias de no uniones, así como de artrosis y la clasificación de artrosis más frecuente en los pacientes que fueron intervenidos por FPT en el hospital General de Querétaro, además de brindar las características demográficas más frecuentes en esta población.

## **X. Conclusiones:**

El rango de edad más frecuente en pacientes con antecedentes con fractura de pión tibial (FPT) fue del 31 a 45 años, afectando principalmente al sexo masculino, con un tipo de fractura más frecuente 43-C1 de acuerdo con la clasificación AO.

En 18.41%, presentó alguna deformidad angular, con presencia de no unión en un 10.53% y con presencia de artrosis en un 55.26%, siendo más frecuente la artrosis clasificada como grado 1 en el 26.32%.

## **XI. Propuestas**

A partir de los resultados se propone realizar una evaluación del manejo adecuado para aquellas fracturas del pilon tibial (FPT), de acuerdo a sus características y evaluándolo por medio de las radiografías, clasificando el tipo de fractura, realizando una programación y brindando la mejor propuesta para mantener la funcionalidad del paciente.

Además, evitar lo que son los escalones articulares, para disminuir la incongruencia articular en su distribución no uniforme de la carga.

Otra propuesta es que se inicia de manera temprana la movilización de manera temprana, la cual de acuerdo a diversos estudiosos ha presentado una mejor movilidad en el tobillo y mejores resultados funcionales de la extremidad.

## XII. Bibliografía

- Adukia, V., Mangwani, J., Issac, R., Hussain, S., & Parker, L. (2020). Current concepts in the management of ankle arthritis. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 11(3), 388–398. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2020.03.020>
- Alejandro Alvarez-López, Valentina Valdebenito-Aceitón, S. R. S.-C. (2023). Tibioperoneal syndesmosis: diagnosis, fixation methods and arthroscopy. *Revista Información Científica*, 102(4087), 2–13. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7768163>
- Álvarez-López, A., Fuentes-Véjar, R., Soto-Carrasco, S., & García-Lorenzo, Y. (2021). Comportamiento de pacientes con fracturas del pilón tibial tratados mediante fijación externa. *Acta Ortopédica Mexicana*, 35(5), 390–393. <https://doi.org/10.35366/104563>
- Anderson, D. D., Mosqueda, T., Thomas, T., Hermanson, E. L., Brown, T. D., & Marsh, J. L. (2008). Quantifying tibial plafond fracture severity: Absorbed energy and fragment displacement agree with clinical rank ordering. *Journal of Orthopaedic Research*, 26(8), 1046–1052. <https://doi.org/10.1002/jor.20550>
- Argüelles-Linares, F., Mifsut-Miedes, D., & Gil-Albarova, R. (2014). Alternativas para el tratamiento de las fracturas complejas de pilón tibial. *Acta Ortopédica Mexicana*, 28(5), 291–296.
- Bastias, C., & Lagos, L. (2020). New Principles in Pilon Fracture Management: Revisiting Rüedi and Allgöwer Concepts. *Foot and Ankle Clinics*, 25(4), 505–521. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2020.08.004>
- Bear, J., Rollick, N., & Helfet, D. (2018). Evolution in Management of Tibial Pilon Fractures. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 11(4), 537–545. <https://doi.org/10.1007/s12178-018-9519-7>
- Ben Bouzid, Y., Bassir, R. A., Boufettal, M., Mekkaoui, J., Kharmaz, M., Lamrani, M. O., & Berrada, M. S. (2023). Minimally Invasive Technique in the Management of Tibial Pilon Fractures: New Approach and Promising Results. *Advances in Orthopedics*, 2023(1), 1–5. <https://doi.org/10.1155/2023/1272490>
- Bernocchi, P., Vitacca, M., La Rovere, M. T., Volterrani, M., Galli, T., Baratti, D., Paneroni, M., Campolongo, G., Sposato, B., & Scalvini, S. (2018). Talar fractures and dislocations: a radiologist's guide to timely diagnosis and classification. *Radiographics*, 35(1), 765–779.
- Bonnel, F., Mabit, C., & Tourné, Y. (2019). Anatomía y biomecánica de la articulación talocrural. *EMC Traumatología*, 18(2), 1–15. [https://doi.org/10.1016/s1762-827x\(16\)77502-x](https://doi.org/10.1016/s1762-827x(16)77502-x)
- Carter, T. H., Duckworth, A. D., Oliver, W. M., Molyneux, S. G., Amin, A. K., & White, T. O. (2019). Open Reduction and Internal Fixation of Distal Tibial Pilon Fractures. *JBJS Essential Surgical Techniques*, 9(3), e29. <https://doi.org/10.2106/jbjs.st.18.00093>
- Chaqués, F. J., Podetti, M., & Jiménez, A. (2017). Tratamiento de las fracturas de pilón tibial asistidas por artroscopia. *Revista Del Pie y Tobillo*, 31(2), 1–14.
- Claassen, L., Yao, D., Ettinger, S., Lerch, M., Daniilidis, K., Stukenborg-Colsman, C., & Plaass, C. (2020). Relevance of SPECT-CT in Complex Cases of Foot

- and Ankle Surgery: A Comparison With MRI. *Foot and Ankle Specialist*, 13(6), 451–462. <https://doi.org/10.1177/1938640019890987>
- Daniels, N. F., Lim, J. A., Thahir, A., & Krkovic, M. (2021). Open pilon fracture postoperative outcomes with definitive surgical management options: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Bone and Joint Surgery*, 9(3), 272–282. <https://doi.org/10.22038/ABJS.2020.53240.2641>
- Das, M., Pandey, S., Gupta, H. K., Bidary, S., & Das, A. (2023). Clinical characteristics and outcome of tibial pilon fractures treated with open reduction and plating in a tertiary medical college. *Journal of Gandaki Medical College-Nepal*, 16(2), 75–79. <https://doi.org/10.3126/jgmcn.v16i2.60721>
- Delgado del Caño, C., García López, J., & Rodríguez de Oya, R. (2019). Pseudoartrosis séptica. Actualización en manejo y tratamiento. *Revista Española de Traumatología Laboral*, 2(1), 25–31. <https://doi.org/10.24129/j.retla.02103.fs1901003>
- Díaz-Dilernia, F., García-Mansilla, A., Nicolino, T., Costantini, J., & Carbo, L. (2023). [Translated article] Total knee arthroplasty is effective in patients with Parkinson's disease. Functional assessment and analysis of complications. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 67(5), T418–T425. <https://doi.org/10.1016/J.RECOT.2023.06.009>
- Duckworth, A. D., Jefferies, J. G., Clement, N. D., & White, T. O. (2016). Type C tibial pilon fractures. *The Bone & Joint Journal*, 98-B(8), 1106–1111. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.98b8.36400>
- Dujardin, F., Abdulmutalib, H., & Tobenas, A. C. (2014). Total fractures of the tibial pilon. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*, 100(1 S), S65–S74. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2013.06.016>
- Elsøe, R., Kold, S., Larsen, P., & Petruskevicius, J. (2017). A prospective observational study of 56 patients treated with ring fixator after a complex tibial fracture. *Strategies in Trauma and Limb Reconstruction*, 12(1), 35–44. <https://doi.org/10.1007/s11751-017-0275-9>
- Fernández, E., & Pérez-Mérida, L. (2023). Complejo Ligamentoso Lateral de la Articulación Talocrural (Tobillo): Biometría y Patrones de División. *International Journal of Morphology*, 41(2), 607–611. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022023000200607>
- Fernández-Hernández, Ó., Álvarez-Posadas, I., Betegón-Nicolás, J., González-Fernández, J. J., & Sánchez-Herráez, S. (2008). Fracturas del pilón tibial. Resultados funcionales a largo plazo. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 52(3), 152–160. [https://doi.org/10.1016/s1888-4415\(08\)74812-4](https://doi.org/10.1016/s1888-4415(08)74812-4)
- Godoy-Santos, A. L., Fonseca, L. F., de Cesar Netto, C., Giordano, V., Valderrabano, V., & Rammelt, S. (2021). Ankle Osteoarthritis. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 56(06), 689–696. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1709733>
- Gutiérrez Fernández, F., López Angulo, D., & Ramírez Perera, S. (2023). Fracturas de pilón tibial, clasificación y tratamiento. *Revista Medica Sinergia*, 8(6), e1070. <https://doi.org/10.31434/rms.v8i6.1070>



- Harfush Nasser, L. A. (2007). Deformidades angulares en los miembros inferiores. *Ortho-Tips*, 3(2), 90–97.
- Hebert-Davies, J., Kleweno, C. P., & Nork, S. E. (2020). Contemporary Strategies in Pilon Fixation. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 34(2), S14–S20. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000001698>
- Hernández Hermoso, J. A., Fernández Sabaté, A., Rodríguez Pérez, D., Garreta Anglada, J. L., & Morales De Cano, J. J. (2001). Fracturas del pilón tibial. Influencia del tipo de fractura y de la exactitud de la reducción articular en el pronóstico. *Revista de Ortopedia y Traumatología*, 45(5), 389–397.
- Herrera-Pérez, M., González-Martín, D., Vallejo-Márquez, M., Godoy-Santos, A. L., Valderrabano, V., & Tejero, S. (2021). Clinical Medicine Ankle Osteoarthritis Aetiology. *J. Clin. Med*, 10(Figure 1), 4489. <https://doi.org/10.3390/jcm10194489>
- Herrera-Pérez, M., Valderrabano, V., Godoy-Santos, A. L., de César Netto, C., González-Martín, D., & Tejero, S. (2022). Ankle osteoarthritis: comprehensive review and treatment algorithm proposal. *EFORT Open Reviews*, 7(7), 448–459. <https://doi.org/10.1530/EOR-21-0117>
- Korkmaz, A., Çiftdemir, M., Özcan, M., Çopuroğlu, C., & Saridoğan, K. (2013). The analysis of the variables, affecting outcome in surgically treated tibia pilon fractured patients. *Injury*, 44(10), 1270–1274. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2013.06.016>
- Kottmeier, S. A., Madison, R. D., & Divaris, N. (2018). Pilon fracture: Preventing complications. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 26(18), 640–651. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-17-00160>
- Legallois, Y., Baudelle, F., Lavignac, P., Garcia, M., Meynard, P., Cadennes, A., Ribes, C., & Fabre, T. (2022). Tibial pilon fractures treated with a periarticular external fixator: Retrospective study of 47 cases. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 108(7), 103148. <https://doi.org/10.1016/J.OTSR.2021.103148>
- López, Á., Lorenzo, G., & Caridad, Y. De. (2016). External fixation in patients with tibial pilon fracture. *Red de Revistas Científicas de América Latina*, 20(3), 1–8.
- López-prats, F., Sirera, J., & Suso, S. (2004). Fracturas del pilón tibial. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 48(6), 470–483.
- Luo, T. D., Eady, J. M., Aneja, A., & Miller, A. N. (2017). Classifications in Brief: Rüedi-Allgöwer Classification of Tibial Plafond Fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 475(7), 1923–1928. <https://doi.org/10.1007/s11999-016-5219-z>
- Mair, O., Pflüger, P., Hoffeld, K., Braun, K. F., Kirchhoff, C., Biberthaler, P., & Crönlein, M. (2021). Management of Pilon Fractures—Current Concepts. *Frontiers in Surgery*, 8(December), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.764232>
- Mankar, S. H., Golhar, A. V., Shukla, M., Badwaik, P. S., Faizan, M., & Kalkotwar, S. (2019). Outcome of complex tibial plateau fractures treated with external fixator. *Indian Journal of Orthopaedics*, 46(5), 570–574. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.101041>

- Manke, E., Yeo Eng Meng, N., & Rammelt, S. (2020). Ankle Arthrodesis – a Review of Current Techniques and Results. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Cechoslovaca*, 87(4), 225–236. <https://doi.org/10.55095/achot2020/035>
- McCoy, C. A., & Hughes, R. (2023). Will you review this patient with an open ankle injury? *Emergency Medicine Journal*, 40(2), 100–156. <https://doi.org/10.1136/EMERMED-2022-212660>
- Nicholas, P. R. M., Carter, R., Chan, P., & Jamal, B. (2021). A Systematic Review Of Primary Ankle Arthrodesis In The Treatment Of Pilon Fractures. *Foot*, 47(May 2020), 101780. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2021.101780>
- O'Halloran, K., Coale, M., Costales, T., Zerhusen, T., Castillo, R. C., Nascone, J. W., & O'Toole, R. V. (2016). Will My Tibial Fracture Heal? Predicting Nonunion at the Time of Definitive Fixation Based on Commonly Available Variables. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 474(6), 1385–1395. <https://doi.org/10.1007/s11999-016-4821-4>
- Özkan, S., Nolte, P. A., van den Bekerom, M. P. J., & Bloemers, F. W. (2019). Diagnosis and management of long-bone nonunions: a nationwide survey. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 45(1), 3–11. <https://doi.org/10.1007/s00068-018-0905-z>
- Palma, J., Villa, A., Mery, P., Abarca, M., Mora, A., Peña, A., Urrutia, J., & Filippi, J. (2020). A New Classification System for Pilon Fractures Based on CT Scan: An Independent Interobserver and Intraobserver Agreement Evaluation. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 28(5), 208–213. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-19-00390>
- Ren, D., Wang, T., Liu, Y., Liu, P., & Wang, P. (2020). Treatment of the tibial pilon fractures using the antero-medial fibula approach: Ten case series. *Medicine (United States)*, 99(28), E20576. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000020576>
- Rousseau, R., Labruyere, C., Kajetanek, C., Deschamps, O., Makridis, K. G., & Djian, P. (2019). Complications After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Their Relation to the Type of Graft: A Prospective Study of 958 Cases. *American Journal of Sports Medicine*, 47(11), 2543–2549. <https://doi.org/10.1177/0363546519867913>
- Sánchez E, Martínez J, García F, Flores M, & Aguilar H. (2010). Tratamiento de la Fractura de Tobillo en el adulto. *Catálogo Maestro de Guías de Práctica Clínica, IMSS-493-1(1)*, 1–50.
- Sevilla, A. D., Ces, M. V., & Torres, J. G. (2019). Secuelas de fracturas de pilón tibial. *Sociedad Española de Medicina y Cirugía Del Pie y Tobillo*, 17(1), 13–15.
- Shih, C. L., Chen, S. J., & Huang, P. J. (2020). Clinical Outcomes of Total Ankle Arthroplasty Versus Ankle Arthrodesis for the Treatment of End-Stage Ankle Arthritis in the Last Decade: a Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, 59(5), 1032–1039. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2019.10.008>

- Tomás-Hernández, J. (2016). High-energy pilon fractures management: State of the art. *EFORT Open Reviews*, 1(10), 354–361. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.1.000016>
- van den Heuvel, S. B. M., Penning, D., & Schepers, T. (2022). Open Ankle Arthrodesis: A Retrospective Analysis Comparing Different Fixation Methods. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, 61(2), 233–238. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2021.07.012>
- Veljkovic, A. N., Daniels, T. R., Glazebrook, M. A., Dryden, P. J., Penner, M. J., Wing, K. J., & Younger, A. S. E. (2019). Outcomes of Total Ankle Replacement, Arthroscopic Ankle Arthrodesis, and Open Ankle Arthrodesis for Isolated Non-Deformed End-Stage Ankle Arthritis. *Journal of Bone and Joint Surgery - American Volume*, 101(17), 1523–1529. <https://doi.org/10.2106/JBJS.18.01012>
- Wańcedil;ik, J., Stołtny, T., Pasek, J., Szyluk, K., Pyda, M., Ostałowska, A., Kasperczyk, S., & Koczy, B. (2019). Effect of total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis for ankle osteoarthritis: A comparative study. *Medical Science Monitor*, 25(1), 6797–6804. <https://doi.org/10.12659/MSM.915574>
- Weigelt, L., Laux, C. J., Urbanschitz, L., Espinosa, N., Klammer, G., Götschi, T., & Wirth, S. H. (2020). Long-term Prognosis After Successful Nonoperative Treatment of Osteochondral Lesions of the Talus: An Observational 14-Year Follow-up Study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 8(6), 1–7. <https://doi.org/10.1177/2325967120924183>
- Wilson, A. L., Boyd, B., Cichos, K., Murali, S., Mihas, A. K., Patch, D. A., McGwin, G., Johnson, M. D., & Spitler, C. A. (2022). What are the Major Risk Factors for Nonunion in Pilon Fractures? *Foot & Ankle Orthopaedics*, 7(4), 2473011421S0100. <https://doi.org/10.1177/2473011421s01002>

### XIII. Anexos

#### XIII.1 Hoja de recolección de datos.

**“CARACTERIZACIÓN DE LA NO UNIÓN Y GRADO DE ARTROSIS TALOCRURAL EN FRACTURAS DE PILON TIBIAL TRATADOS QUIRURGICAMENTE EN EL SERVICIO DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA DEL HOSPITAL GENERAL DE QUERÉTARO DURANTE EL PERIODO DE ENERO DEL 2021 A ENERO DEL 2023”.**

Características			
<b>1. Edad:</b>  _____ años.	<b>2. Sexo:</b> 1. ( ) Mujer 2. ( ) Hombre	<b>3. Tipo de fractura de pilón tibial:</b> <b>AO MÜLLER</b> 1. ( ) 43 B1 2. ( ) 43 B2 3. ( ) 43 B3 4. ( ) 43 C1 5. ( ) 43 C2 6. ( ) 43 C3	<b>4. Deformidad angular:</b> 1. ( ) SI 2. ( ) NO
<b>5. No Unión</b> 1. SI ( ) 2. NO ( )		<b>6. Artrosis</b> 1. SI ( ) 2. NO ( )	<b>7. Estadio de artrosis:</b> <b>Según Takakura</b> I. ( ) II. ( ) III a. ( ) III b. ( ) IV. ( )

FOLIO: \_\_\_\_\_