

## Evaluación clínica y visión de tratamiento en fracturas del pilón tibial.

**Autor:** Dr. Horacio Tabares Sáez<sup>1</sup>; Dr.Cs. Horacio Tabares Neyra<sup>2</sup>

1. Universidad Médica de La Habana, Orcid: 0000-0002-0204-7414

2. Universidad Médica de La Habana, Orcid:0000-0001-6599-4948

### Resumen

**Introducción:** Las fracturas del pilón tibial se deben a una carga axial que empuja el astrágalo hacia el pilón, lo que resulta en la impactación articular de la tibia distal. Son múltiples las opciones de tratamiento para estas fracturas; se han descrito excelentes resultados con la fijación abierta, pero con elevados índices de incidencia de complicaciones especialmente relacionadas con la piel y las partes blandas. Es propósito de este artículo de revisar los datos de interés relativos a la evaluación clínica y la visión de tratamiento.

**Método:** Las referencias se identificaron mediante la búsqueda en PubMed, Google Scholar y Elsevier, de publicaciones entre los años 2013-2025 en inglés con los términos: “tratamiento de fracturas del pilón tibial”, “tratamiento de fracturas del extremo distal de la tibia” y “tratamiento de fracturas metafiso-articulares de tibia distal”.

**Desarrollo:** Se requiere una adecuada evaluación clínica previa y exámenes por imágenes que permitan la correcta visión del problema. La valoración debe realizarse de una forma sistematizada, el estado de la piel es fundamental. Los estudios por imágenes son importantes con radiografías AP. Lateral y proyección de mortaja. El TAC es indispensable para un mejor conocimiento del patrón de la fractura, muestra el número de fragmentos articulares, grado de desplazamiento de los mismos y posible presencia de impactación ósea. El tratamiento está condicionado por variables como tipo de lesión, estado del tejido óseo, de las partes blandas y posibles dificultades técnicas y puede ser conservador ó quirúrgico.

**Conclusión:** Las fracturas de pilón tibial representan un desafío para los cirujanos ortopédicos. La combinación de lesión del cartílago articular, conminución metafisaria y daño a los tejidos blandos ha dado lugar a menudo a resultados históricamente desfavorables.

**Palabras clave:** tibia, pilón, fractura, evaluación clínica, tratamiento.

### Introducción

Las fracturas del pilón tibial afectan la zona metafisaria-epifisaria distal de la tibia. Son poco frecuentes y representan el 1% de todas las fracturas y entre el 7% y el 10% de todas las fracturas de tibia; el paciente típico es un hombre joven de entre 30 y 50 años. Ocurren con mayor frecuencia tras un traumatismo de alta energía ó pueden ser consecuencia de lesiones de alta velocidad y afectar la superficie de carga de la tibia distal.<sup>1</sup>

Estas fracturas se deben a una carga axial que empuja el astrágalo hacia el pilón, lo que resulta en la impactación articular de la tibia distal; la posición del pie en el momento del impacto, junto con la dirección y la amplitud de la fuerza, producen diferentes patrones de fractura y grados de conminución. Las fracturas intraarticulares de la tibia distal también pueden producirse por una fuerza rotacional con una carga axial mínima.<sup>1,2</sup>



## EduCalixto 2025: “Por la excelencia de la formación integral para un mejor desarrollo humano sostenible”

La tasa de fracturas abiertas varía mucho en función del mecanismo de la lesión, con hasta un 50% en traumatismos de alta energía.<sup>1</sup>

Estas fracturas representan un reto terapéutico entre todos los traumatismos ortopédicos debido a su extraordinaria complejidad y a la alta tasa de complicaciones secundarias, que pueden alcanzar hasta el 50%. Por lo tanto, esta área distal de la tibia debe manejarse adecuadamente para preservar la función de la articulación del tobillo. El resultado a largo plazo suele ser malo y el manejo inicial correcto es crucial.<sup>3</sup>

Existen múltiples opciones de tratamiento para las fracturas del pilón tibial, y ninguna se considera como el tratamiento de referencia. La evolución de las estrategias de tratamiento para las fracturas del pilón tibial han visto un cambio desde el manejo conservador hacia la intervención quirúrgica, con el objetivo de restaurar la congruencia articular y permitir una movilización temprana.<sup>4</sup>

Rüedi ha descrito excelentes resultados con la fijación abierta, con un 4% a 16% de pseudoartrosis, pero con elevados índices de incidencia de numerosas otras complicaciones, especialmente relacionadas con la piel y las partes blandas. Por eso el manejo de esta fractura es también complejo debido a la delgada envoltura de tejido blando que rodea la tibia distal, lo que predispone al riesgo de complicaciones e infección de la herida. De hecho, otro factor presente es que la vascularización cutánea del pilón tibial es precaria, con un área anteromedial de alto riesgo alimentada únicamente por la arteria tibial anterior.<sup>5,6</sup>

Desde los primeros años de este siglo, el tratamiento ha evolucionado a un protocolo de dos etapas, que hoy en día es prácticamente el estándar de oro de la atención. Sin embargo, actualmente se están investigando nuevos métodos adicionales para tratar la envoltura de tejido blando los cuales ya han mostrado resultados prometedores para el futuro.<sup>7</sup>

Sin embargo, el abordaje quirúrgico óptimo y el método de fijación siguen siendo objeto de debate entre la comunidad ortopédica. El objetivo de esta revisión es resumir los protocolos para el manejo de estas fracturas difíciles de tratar, revisar la literatura actual sobre los desarrollos recientes y con ello, brindar a los traumatólogos una mejor comprensión y capacidad para manejar las fracturas de pilón tibial.

### ***Estrategia de búsqueda y criterio de selección***

Las referencias se identificaron mediante la búsqueda en PubMed, Google Scholar y Elsevier, de publicaciones entre los años 2013-2025 en inglés con los términos: “tratamiento de fracturas del pilón tibial”, “tratamiento de fracturas del extremo distal de la tibia” y “tratamiento de fracturas metafiso-articulares de tibia distal”. Igualmente se revisaron artículos accesibles de forma libre o a través del servicio Clinical key e Hinari.

Se seleccionaron diversos artículos que cumplieran los requisitos necesarios para fundamentar la presente revisión. Se añadieron artículos que sobrepasan los diez años de antigüedad, pero que son claves para el tema. Se excluyeron trabajos porque estaban



## EduCalixto 2025: “Por la excelencia de la formación integral para un mejor desarrollo humano sostenible”

duplicados o los datos de origen eran insuficientes. Se descartaron las presentaciones en Power Point.

### **Desarrollo**

Lo inicial para poder planificar el tipo de tratamiento que se va a emplear frente a fracturas del pión tibial, es realizar una adecuada evaluación clínica previa y exámenes imagenológicos que brinden una correcta visión del problema a enfrentar.

### **EVALUACIÓN CLÍNICA**

La valoración de los pacientes con fracturas distales de tibia debe realizarse de una forma sistematizada para asegurar una evaluación completa y evitar que otras lesiones asociadas no pasen inadvertidas. Se debe tener una especial atención a la extremidad contralateral y al raquis torácico y lumbar, sobre todo cuando las fracturas son el resultado de caídas desde alturas o de accidentes de tráfico.<sup>8</sup>

En las fracturas de pión tibial el examen minucioso del estado de la piel es imprescindible, ya que las lesiones de partes blandas de la parte distal de la tibia son un importante factor limitante en su tratamiento. El edema del pie y del tobillo se instaura rápidamente tras la lesión. Las fracturas abiertas típicamente se presentan con heridas traumáticas en la cara interna de la tibia distal o a nivel de la fractura del peroné. Las fracturas cerradas pero muy desplazadas de la tibia distal pueden causar hiperpresión en la piel, haciendo peligrar el aporte sanguíneo y provocar necrosis cutánea.<sup>9</sup>

Por otra parte, se han de identificar otras lesiones cutáneas como abrasiones, contusiones, hematomas o lesiones ampollas. Se han descrito dos tipos de flictenas cutáneas que parecen representar diferentes grados de afectación de la piel.<sup>4</sup>

- Las ampollas con líquido relativamente claro y fluido representan lesiones epidérmicas superficiales,

- Las ampollas llenas de sangre suponen lesiones de todo el espesor de la dermis.

El tamaño, características y localización de estas lesiones ampollas pueden influir en el tratamiento definitivo de la fractura. Como en todas las fracturas se debe explorar el estado neurovascular de la extremidad. Por otra parte, es importante diagnosticar precozmente el posible desarrollo de complicaciones tales como el síndrome compartimental, por lo que es necesario realizar exploraciones periódicas, sobre todo en las fracturas por alta energía.<sup>4</sup>

### **VALORACIÓN POR IMÁGENES**

El estudio radiológico de estas fracturas incluye radiografías de tobillo en vistas anteroposterior, lateral y proyección de la mortaja tibial, las cuales van a permitir conocer el patrón fracturario.<sup>10</sup>

Es de gran ayuda realizar estas radiografías manteniendo la fractura con tracción a nivel del calcáneo. Las proyecciones que incluyen toda la tibia sirven para apreciar la extensión hacia metáfisis y diáfisis de la fractura de pión tibial. Las radiografías del tobillo contralateral pueden proporcionar una plantilla para la planificación preoperatoria o pueden descartar la presencia



## EduCalixto 2025: “Por la excelencia de la formación integral para un mejor desarrollo humano sostenible”

de fracturas asociadas menos sintomáticas. El estudio radiológico simple se completa con la evaluación del raquis y la valoración de otras zonas del aparato locomotor sintomáticas, especialmente cuando la fractura es el resultado de una caída o trauma de alta energía; también cuando el paciente está inconsciente.<sup>10</sup>

La tomografía axial computarizada (TAC) es útil para un mejor conocimiento del patrón de la fractura, este estudio muestra el número de fragmentos articulares, el grado de desplazamiento de los mismos y la posible presencia de impactación ósea. Para algunos autores la realización de esta exploración es obligatoria. La reconstrucción tridimensional de la fractura permite la planificación preoperatoria y sirve de guía para el tratamiento quirúrgico. La TAC es indispensable para planificar la ubicación de los clavos de los fijadores cuando se usan fijadores híbridos.<sup>11,12</sup>

Tradicionalmente, las fracturas de pilón tibial se han clasificado según la clasificación AO/OTA y de Ruedi-Allgower; Sin embargo, estos sistemas se basan en radiografías simples y no son herramientas útiles en términos de planificación preoperatoria ni de indicadores pronósticos. Dadas estas limitaciones, Leonetti y Tigani propusieron un nuevo sistema de clasificación basado en el desplazamiento, el número de fragmentos articulares, el plano de la línea de fractura principal y el grado de conminución observado en la tomografía axial computarizada. Este es el único sistema de clasificación basado en TAC descrito. En un estudio asociado de 71 fracturas de pilones, demostraron que este nuevo sistema de clasificación no solo es reproducible, sino que proporciona una correlación pronóstica.<sup>12-14</sup>

Independientemente del sistema de clasificación que se utilice, es importante reconocer que existe un alto grado de variación entre las fracturas individuales. Por esta razón, una tomografía axial computarizada preoperatoria es vital para comprender la fractura y planificar tanto los abordajes quirúrgicos como la fijación.

### MANEJO EN LA SALA DE EMERGENCIA

Dado que el 6% de todas las fracturas de pilón tibial se observan en pacientes politraumatizados, el paciente siempre debe ser evaluado desde el inicio con empleo de protocolos avanzados de soporte vital para traumatismos (ATLS) en la sala de emergencias. Después que se han descartado lesiones que pudieran ser mortales, las fracturas de tobillo deben reducirse lo antes posible con administración de medicación adecuada para el dolor o una sedación anestésica durante el procedimiento. Antes y después de la reducción, es esencial realizar un examen neurovascular completo. La reducción temprana reduce la tensión sobre las estructuras neurovasculares, lo que ralentiza la inflamación de los tejidos blandos, generalmente disminuye significativamente los niveles de dolor y, además, disminuye las posibilidades de daño adicional del cartílago articular y necrosis tisular.<sup>15</sup>

Lograr una reducción anatómica satisfactoria de la fractura puede ser bastante difícil en fracturas muy conminutas o en aquellas donde el tejido o hueso atrapado hace que la fractura sea irreductible. En estos casos, el empleo de fijación externa temporal en términos de una cirugía de control de daños, debe realizarse lo más rápidamente posible para reducir los riesgos acompañados de un daño extenso de los tejidos blandos.<sup>15,16</sup>



## EduCalixto 2025: “Por la excelencia de la formación integral para un mejor desarrollo humano sostenible”

Después de una reducción exitosa, es esencial una observación cercana de los tejidos blandos, ya que las lesiones vasculares alrededor del tobillo se ven comúnmente en traumatismos de alta energía y pueden conducir al desarrollo de un síndrome compartimental.

En las fracturas abiertas de pilón tibial, la herida siempre debe limpiarse a fondo, debridar los tejidos dañados y cerrarse si es posible (probablemente fracturas abiertas de grado I y II). Cuando la pérdida de tejido blando es demasiado extensa o la contaminación de la herida es demasiado grave, puede ser necesario el desbridamiento radical, el lavado, el tratamiento con un dispositivo de cierre asistido por vacío (VAC) y la fijación externa temporal.<sup>17</sup>

Además, la terapia antibiótica intravenosa es esencial y debe iniciarse lo antes posible.

### TRATAMIENTO

En la actualidad se dispone de varias opciones terapéuticas para las fracturas de pilón tibial que se dividen entre el tratamiento conservador y el tratamiento quirúrgico, este último con un amplio abanico de técnicas quirúrgicas. Entre éstas se incluyen la fijación externa, la fijación externa asociada a osteosíntesis interna y la tradicional reducción abierta y osteosíntesis interna. Dada la importancia de las partes blandas perifracturarias se han desarrollado nuevos implantes que incluyen diseños de placas de bajo grosor que pueden ser implantadas a lo largo de la cara interna de la tibia con abordajes mínimos, casi de manera percutánea. Uno de los métodos que está ganando popularidad en el tratamiento de las fracturas graves de pilón tibial es el uso del fijador externo inicial, seguido de una reducción abierta y osteosíntesis interna diferida. Independientemente del método utilizado, los fines del tratamiento son lograr una adecuada reconstrucción articular, una alineación fisiológica de la extremidad, la curación de los tejidos óseos y blandos, restaurar la función, además de evitar las posibles complicaciones.<sup>10</sup>

En general, el tratamiento está condicionado por una serie de variables que lo hacen técnicamente difícil y de resultados muchas veces inciertos. Estas variables podemos resumirlas en:<sup>18</sup>

- 1) Tipo de lesión y su mecanismo.
- 2) Estado del tejido óseo.
- 3) Estado de las partes blandas.
- 4) Dificultades técnicas.

Las dificultades técnicas más importantes se refieren a la severa conminación de la superficie articular, la impactación del hueso esponjoso distal de la tibia, la presencia de hueso osteoporótico y el posible estado precario de los tejidos blandos. Las fracturas de pilón tibial ocurren en un territorio (la parte distal del miembro inferior), el cual tiene la peor microcirculación de todo el organismo.<sup>18</sup>

Schatzker, en su libro, planteó que "ante estas fracturas si se decide operar, y no se alcanzan los objetivos específicos de reducción anatómica y fijación interna estable, el resultado es



## EduCalixto 2025: “Por la excelencia de la formación integral para un mejor desarrollo humano sostenible”

desastroso, pues se agrega el trauma adicional de la cirugía a una extremidad que ya estaba severamente lesionada”.<sup>19</sup>

### *Esquema terapéutico*

Los métodos de tratamiento posibles para estas fracturas son:

1. Reducción incruenta y yeso.
2. Reducción quirúrgica y fijación interna.
3. Estabilización transcalcánea transarticular de las fracturas inestables.
4. Enclavado percutáneo.
5. Tracción esquelética y yeso.
6. Reducción con ayuda de aparatos como el marco de L. Böhler, y yeso con anclaje bipolar.
7. Osteotaxis o reducción con fijador externo.

La decisión del tipo de tratamiento a emplear en fracturas del pilon tibial requiere del análisis de diversos factores importantes:

1. Grado de conminución de la superficie articular tibial.
2. Posibilidad de reconstrucción de la metáfisis tibial.
3. Integridad o no del peroné.
4. Estado de las partes blandas.
5. Calidad del hueso.

A ellos se deben agregar factores generales, tales como el lugar y condiciones locales donde se efectúa el tratamiento, y de manera importante, la experiencia del cirujano actuante si se decide por un tratamiento quirúrgico, siendo esto algo fundamental.

### Tratamiento conservador

Existe un amplio consenso en que la reducción quirúrgica y fijación es el tratamiento de elección para las fracturas de pilón. Sin embargo, en una población envejecida, a veces la cirugía no puede llevarse a cabo de manera segura, en cuyo caso el tratamiento consiste en la reducción y la inmovilización sin soporte de carga de peso durante 6 a 10 semanas con un yeso.<sup>19</sup>

La reducción cerrada e inmovilización con yeso no permiten la reducción adecuada de los fragmentos articulares e imposibilitan la vigilancia del estado de la piel. Además, la pérdida de reducción es bastante frecuente con este método.

Por lo tanto el tratamiento ortopédico debe reservarse para fracturas no desplazadas y para pacientes que tienen un elevado riesgo quirúrgico y mal pronóstico médico. La distracción de la fractura usando una tracción esquelética calcánea puede lograr una alineación satisfactoria si la parte central de la superficie articular no está impactada. Esta técnica permite un acceso directo a las partes blandas, la elevación de la extremidad y puede combinarse con la

rehabilitación de la articulación. Para el manejo de la fractura únicamente con tracción calcánea se necesita que el paciente permanezca en cama hasta la consolidación ósea, normalmente un mínimo de 6 semanas.<sup>20</sup>

La tracción a través del calcáneo puede ser el tratamiento inicial en aquellas fracturas que requieren una intervención quirúrgica, pero que debe posponerse debido al estado de las partes blandas. En estos casos el efecto de ligamentotaxis de la tracción calcánea puede lograr una reducción provisional manteniendo la longitud de la pierna hasta que la cirugía pueda realizarse con seguridad.<sup>20</sup>

### Tratamiento quirúrgico

Al decidir el tratamiento quirúrgico, debe tenerse en cuenta si se realizara un manejo total inmediato o uno por etapas, la reducción abierta y osteosíntesis, la fijación externa y los protocolos de tratamiento, teniendo en cuenta principios generales como las condiciones de los tejidos blandos, el momento de la cirugía y la planificación de la reducción y contención (tabla 1).<sup>21</sup>

**Tabla 1.** Tratamiento quirúrgico. Observaciones generales.

---

|   |
|---|
| Fracturas complejas: Cirugía  |
| Estado de las partes blandas: determina técnica y momento, basada en la |
| individualidad del caso   |
| Momento   |
| Prominencias óseas palpables  |
| Pliegues cutáneos presentes (signo de la arruga)                        |
| Ausencia de flictenas hemorrágicas                                      |
| Planificación y reducción cuidadosa                                     |
| ¿Principios de osteosíntesis “4 pasos”?                                 |
| ¿Aporte injerto óseo?   |
| ¿Fragmentos clave? ¿Tornillos-pñacas-posición?                          |

---

### Manejo temprano vs. manejo por etapas

Hasta finales del siglo pasado se consideraba que el tratamiento quirúrgico debía realizarse lo más precozmente posible para reducir la duración de las estancias hospitalarias y las complicaciones asociadas. Históricamente, algunos estudios de reducción abierta aguda y fijación interna de fracturas de pilón demostraron una tasa inaceptablemente alta de infecciones y complicaciones de la herida.<sup>10</sup>

Se informaron buenos resultados cuando se utilizó este tipo de tratamiento para lesiones de baja energía (Rüedi-Allgöwer I y II), pero los resultados fueron malos en los traumatismos de alta energía, las fracturas de pilón tibial altamente conminutas y desplazadas y cuando se detectaron comorbilidades en el paciente. Múltiples estudios individuales mostraron una tasa inaceptablemente alta de infecciones (hasta el 40%) y complicaciones de la herida que resultaron en una alta tasa de cirugías de revisión, pseudoartrosis, osteomielitis, mal resultado

funcional y artritis en tratamientos con reducción abierta temprana y fijación interna. La alta tasa de complicaciones se atribuyó principalmente al trauma iatrogénico severo durante la reducción abierta sobre una envoltura de tejido blando ya dañada.<sup>10</sup>

Debido a esta tasa de complicaciones extremadamente alta, se estableció el tratamiento en dos etapas, el cual sigue siendo el método de tratamiento más utilizado para las fracturas de pilón tibial. Numerosos autores informaron una tasa significativamente menor de complicaciones, como infecciones y pseudoartrosis, y un mejor resultado funcional con un protocolo de tratamiento en dos etapas.

Dadas las características de los tejidos blandos que rodean la tibia distal, es el estado de estos tejidos el que determina el momento de la cirugía y el posible grado del daño quirúrgico que pueda ocurrir. Como resultado, se introdujeron protocolos por etapas, en los que las fracturas se temporizan mediante el empleo de tracción calcánea, férulas o fijadores externos hasta que la envoltura de tejido blando sea susceptible a la cirugía. Desafortunadamente, no existen signos clínicos definitivos que determinen el momento de la fijación definitiva. Los cirujanos frecuentemente utilizan la presencia de arrugas (Figura 1) o la epitelización de las ampollas de la fractura, pero a menudo se trata de una idea subjetiva.<sup>10</sup>



**Figura 1.** Presencia de arrugas y epitelización de flictenas.

**Fuente:** Bear J, Rollick N, Helfet D. Evolution in Management of Tibial Pilon Fractures. Current Reviews in Musculoskeletal Medicine. 2018; 11:537-45 doi.org/10.1007/s12178-018-9519-7

En general, la mayoría de los cirujanos están de acuerdo en que las "arrugas de la piel" parecen ser el mejor indicador de la posibilidad de realizar tratamiento quirúrgico; que en la mayoría de los casos ocurrirá entre 10 y 14 días después del trauma. En fracturas con daño extenso de tejidos blandos y posterior formación de ampollas de fractura, se ha sugerido posponer el abordaje quirúrgico hasta que se logre la reepitelización de la región. Además, los abordajes quirúrgicos requieren ser limitados debido a la ubicación de las ampollas.<sup>15,22</sup>



## EduCalixto 2025: “Por la excelencia de la formación integral para un mejor desarrollo humano sostenible”

Las fracturas abiertas necesitan un análisis más cuidadoso y pueden requerir múltiples cirugías de tejidos blandos previos con tratamiento VAC. La fijación externa puede ser un curso de tratamiento viable para estas fracturas abiertas o con lesión grave de partes blandas.<sup>23,24</sup>

Los protocolos actuales por etapas resultaron en una disminución de las complicaciones de la herida; sin embargo, recientemente se han visto cuestionados por el resurgimiento de la fijación temprana, dado el incremento de la dificultad en lograr la correcta reducción y la adecuada fijación de los fragmentos.<sup>10</sup>

Las preocupaciones sobre la calidad de la reducción, la duración de la cirugía, el aumento de los costos de atención médica y la infección del sitio de inserción de clavos con el uso de fijadores externos han llevado a varios cirujanos a proceder con la fijación interna definitiva de forma aguda. Múltiples estudios recientes han demostrado que las fracturas tratadas dentro de las 72 horas posteriores a la cirugía tienen resultados comparables a la fijación por etapas. Sin embargo, todos estos estudios son revisiones retrospectivas y el criterio para la fijación temprana depende del cirujano o del centro hospitalario donde se realizan.<sup>10,23</sup>

La visión del problema es determinar el momento de la cirugía y la necesidad de estadificación según el estado de los tejidos blandos circundantes, siendo la presencia de arrugas en el tejido blando la principal señal de disminución de la inflamación.

### *Fijadores externos*

La fijación externa puede utilizarse como tratamiento temporal para la estadificación de fracturas del pilón tibial, así como método para la fijación definitiva. Fundamentalmente esta basado en el principio de ligamentotaxia para reducir indirectamente la fractura mediante la tensión de los tejidos blandos que rodean el tobillo.<sup>24</sup>

Cuando se utiliza de forma temporal para la estadificación, es importante colocar cuidadosamente los clavos fuera de la zona de la lesión y del lecho quirúrgico planificado, de esta manera se persigue reducir el riesgo de infección, ya que se han reportado mayores tasas de infección cuando la fijación interna definitiva se extendió por el área de los clavos del fijador externo provisional.

### *Fijación externa como tratamiento definitivo*

La tasa de complicaciones inaceptablemente alta en la década de 1990 impulsó la búsqueda de nuevos métodos de tratamiento definitivos.

A partir de ahí, los fijadores externos no solo se utilizaron como dispositivo de fijación temporal, especialmente en fracturas distales de tibia altamente conminutas con daño máximo de tejidos blandos, fracturas abiertas Gustilo tipo III, heridas altamente contaminadas o comorbilidades significativas del paciente, la reducción y osteosíntesis abierta se asocia con un alto riesgo de fracaso y complicaciones. Por lo tanto, los fijadores externos pueden presentar una forma alternativa satisfactoria de tratamiento definitivo. Los métodos de fijación externa también pueden combinarse con fijación interna limitada o técnicas mínimamente invasivas, como puede ser los alambres de Kirschner percutáneo, para reducir mejor la superficie articular.<sup>25</sup>



## EduCalixto 2025: “Por la excelencia de la formación integral para un mejor desarrollo humano sostenible”

La complicación más común asociada con el uso de fijadores externos en general es la infección del tracto de los alambres, que también puede conducir a infecciones profundas importantes, a saber, artritis séptica y osteomielitis.

Se puede hacer una distinción básica entre los sistemas de fijación de tobillo y de extensión del tobillo. Los sistemas de preservación del tobillo son beneficiosos para el resultado funcional, ya que el movimiento en el tobillo no está restringido. Además, es posible soportar todo el peso, especialmente en los sistemas híbridos.<sup>25</sup>

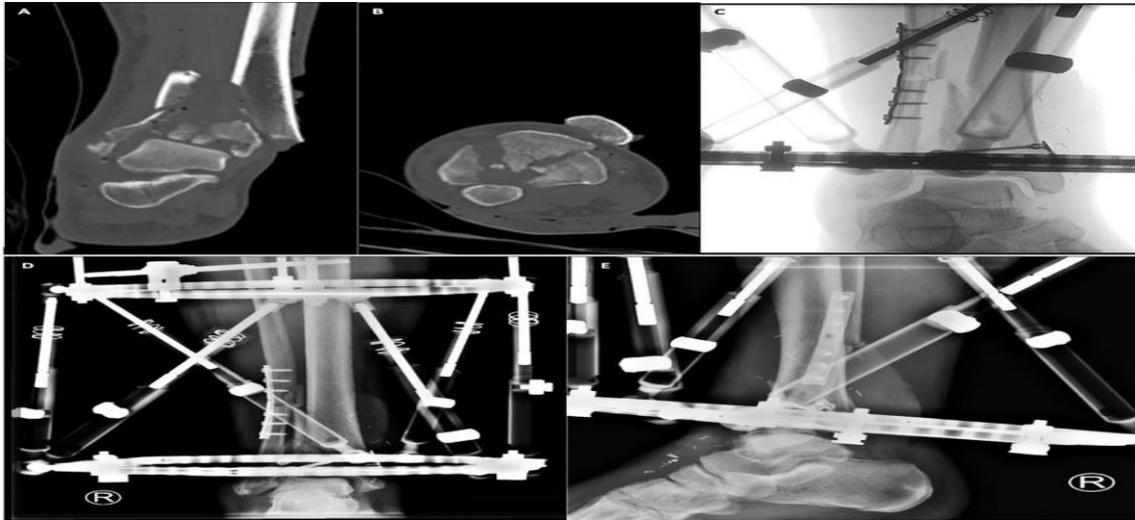
Papadokostakis comparo los sistemas de fijación externa de tobillo y no encontro diferencias significativas en cuanto a la tasa de infecciones, la falta de consolidación y el tiempo hasta la unión, pero los sistemas que buscan realizar ligamentotaxia del tobillo tuvieron una incidencia significativamente mayor de mala unión y el resultado funcional también fue significativamente menor en comparación con los sistemas de preservación del tobillo.<sup>26</sup>

Múltiples estudios han comparado los resultados del tratamiento mediante fijación externa y la reducción abierta y osteosíntesis. El resultado parece ser similar en cuanto a las complicaciones tempranas, pero se observó una tasa significativamente mayor de infección superficial, principalmente debida a infecciones del tracto de los alambres en la fijación externa; sin embargo, la tasa de infecciones profundas no varió significativamente. La tasa de mala unión fue significativamente mayor en la fijación externa, lo que probablemente se deba a la limitada posibilidad de reducción anatómica con el empleo de fijadores externos.<sup>27</sup>

También, el resultado funcional parece ser menor en los tratamientos con fijación externa que en la reducción abierta y osteosíntesis, lo que se atribuye a la menor posibilidad de reconstrucción anatómica de la superficie articular. Sin embargo, los estudios demostraron que la fijación externa con alambres finos y la reducción abierta y osteosíntesis ofrecen un resultado funcional equivalente en fracturas de pilón altamente conminutas y severamente desplazadas.

El método de fijación externa de Ilizarov presenta nuevas posibilidades en el tratamiento con fijación externa. El uso de alambres transfixiantes tensados ofrece la posibilidad de fijar de forma segura pequeños fragmentos óseos y lograr una reconstrucción ósea estable, al tiempo que promueve la consolidación ósea pues permite el micromovimiento axial a partir de la estabilidad biomecánica relativa. Su configuración circular implica que la articulación del tobillo no necesita ser traspasada lo que posibilita la movilidad temprana, mejorando el flujo sanguíneo al cartílago lesionado. Cuando hay una pérdida ósea significativa, el sistema de fijación de Ilizarov puede proporcionar una herramienta valiosa para la osteogénesis por distracción.<sup>26</sup>

Los sistemas de fijadores híbridos constan de al menos tres alambres tensados, que se colocan en los fragmentos distales del sitio de la fractura y se conectan a través de un marco circular (Figura 2). En su mayoría, los sistemas híbridos de fijación externa se pueden utilizar en la técnica de ligamentotaxia de tobillo, donde es posible soportar toda la carga de peso.<sup>4</sup>



**Figura 2.** Fijación externa híbrida primaria en combinación con osteosíntesis en placa y tirafondos en una fractura abierta de pilón tibial IIA. Presentamos el caso de un varón de 55 años, con fractura abierta IIA de pilón tibial AO tipo 43-C3, que acudió a través de la sala de traumatología. Después de las tomografías computarizadas preoperatorias en la emergencia [(A) plano coronal, (B) plano axial] se realizó fijación temporal y acondicionamiento de tejidos blandos. El defecto extenso de tejido blando en el lado anteromedial se cubrió con un colgajo libre microvascular de arteria radial. Posteriormente, se restauró la longitud y rotación del peroné conminuto y se reconstruyó la superficie articular del pilón tibial mediante placas mínimamente invasivas y tornillos tirafondos, (C) fluoroscopia intraoperatoria]. Finalmente, estabilizamos la fractura de pilón tibial utilizando un marco circular híbrido con alambres de Kichner tensados en los fragmentos distales y tornillos de Schanz en la tibia proximal, [(D) Radiografía AP postoperatoria, (E) Radiografía lateral postoperatoria.

**Fuente:** Mair O, Pflüger P, Hoffeld K, Braun K, Kirchhoff Ch, Biberthaler P, Crönlein M. Management of Pilon Fractures—Current Concepts. *Front. Surg.* 2021; 8:764232. doi: 10.3389/fsurg.2021.764232

La indicación exacta de los métodos de fijación externa como tratamiento primario definitivo es principalmente en fracturas de pilón tibial, donde el riesgo de complicaciones graves sea elevado debido a una recubrimiento de partes blandas deficiente, fracturas abiertas grados IIb, IIc y III o pacientes con comorbilidades graves.<sup>24,27</sup>

### *Reducción abierta y fijación interna*

Actualmente, la base del tratamiento para la gran mayoría de las fracturas de pilón sigue siendo la reducción abierta y la fijación interna. Esto proporciona una visualización directa para la reducción articular y permite la reducción directa del segmento metadiáfisario.

Una reducción y fijación adecuadas comienzan con una evaluación cuidadosa de la tomografía computarizada preoperatoria para determinar el abordaje óptimo y la posición del material. Si bien comparten puntos en común, cada fractura debe abordarse como una entidad individual y el plan quirúrgico debe adaptarse a las particularidades de cada fractura en particular. Los objetivos principales son la reconstrucción anatómica de la superficie articular y el



## EduCalixto 2025: “Por la excelencia de la formación integral para un mejor desarrollo humano sostenible”

restablecimiento de la correcta alineación rotacional para lograr los mejores resultados funcionales.<sup>28</sup>

### Objetivos del tratamiento quirúrgico

En 1979, Rüedi y Allgöwer propusieron cuatro principios secuenciales para el tratamiento de las fracturas del pilón tibial. Estos principios incluyen:<sup>28</sup>

- (1) la restauración de la longitud del peroné
- (2) la reducción anatómica de la superficie articular
- (3) el relleno del defecto óseo residual con autoinjerto esponjoso
- (4) la estabilización de la columna medial.

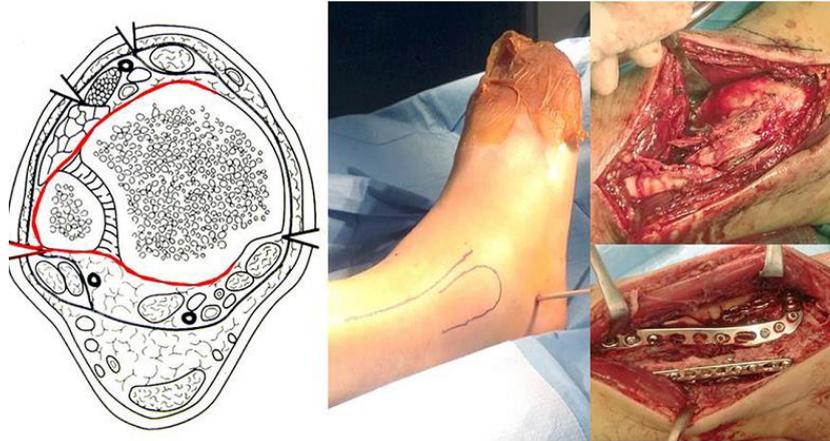
Conceptualmente, estos principios siguen vigentes, pero han evolucionado con el tiempo.

Las tres columnas principales, la anterolateral (Chaput), la posterolateral (Volkman) y la columna medial, deben evaluarse consecutivamente. Por lo tanto, los abordajes elegidos deben permitir la visualización directa de la zona de fractura principal y el bloqueo articular, mientras que los tejidos blandos deben preservarse lo mejor posible.

### *Abordajes quirúrgicos*

Se han descrito numerosos abordajes para el tratamiento de las fracturas de pilón. El análisis minucioso de las radiografías y las tomografías computarizadas preoperatorias son fundamentales para decidir qué abordaje utilizar. Las tomografías computarizadas también son extremadamente útiles para evaluar las estructuras de tejidos blandos que pueden quedar atrapadas en la fractura, en particular las estructuras posteromediales, incluido el paquete neurovascular tibial posterior. Con frecuencia, el radiólogo pasa por alto las estructuras atrapadas, por lo que el análisis debe centrarse específicamente en su ubicación.<sup>4</sup>

Los abordajes incluyen anterolateral, anteromedial, anterior directo, lateral directo, medial directo, posterolateral y posteromedial (Figura 3). Todos estos abordajes presentan sus propias ventajas y desventajas. Los abordajes anteriores permiten la visualización directa y la reducción de los fragmentos articulares, mientras que los posteriores se basan en la reducción indirecta de la superficie articular mediante imágenes fluoroscópicas.<sup>4</sup>



**Figura 3.** Varios accesos se pueden utilizar para acercarse a la tibia distal. La línea roja de la imagen representa nuestro enfoque preferido cuando se necesita acceso a los aspectos anterolateral y posterolateral del plafón tibial. Se realiza una incisión a lo largo del borde anterior del peroné, y se realiza la disección tanto anterior como posterior al peroné, proporcionando acceso al peroné y a la tibia anterolateral.

**Fuente:** Mair O, Pflüger P, Hoffeld K, Braun K, Kirchhoff Ch, Biberthaler P, Crönlein M. Management of Pilon Fractures—Current Concepts. *Front. Surg.* 2021; 8:764232. doi: 10.3389/fsurg.2021.764232

Las incisiones pueden utilizarse solas o en conjunto, pero deben determinarse según el patrón de fractura individual de cada paciente. Al utilizar incisiones dobles, los cirujanos abogaban por un puente cutáneo mínimo de 7 cm entre ellas; esto minimiza el riesgo de compromiso de los tejidos blandos y las complicaciones de la herida. Sin embargo, este principio ha sido objeto de análisis recientemente. Howard demostro pocas complicaciones de los tejidos blandos a pesar de que el 83% de los pacientes tenían puentes cutáneos de menos de 7 cm entre las incisiones. En incisiones pequeñas, como por ejemplo las utilizadas en técnicas mínimamente invasivas, la distancia entre las incisiones puede ser aún menor. Es importante respetar la envoltura de los tejidos blandos con un manejo preciso; los colgajos de piel deben ser de espesor completo, independientemente de las incisiones utilizadas, y se debe emplear una técnica meticulosa de manipulación de los tejidos blandos, con una retracción suave de los bordes de la piel para evitar la necrosis de la herida.<sup>4</sup>

Es importante reconocer que ningún abordaje es la elección absoluta para todos los pacientes. Los cirujanos que tratan estas fracturas complejas deben familiarizarse con los diversos abordajes para la tibia distal y estar preparados para utilizar el abordaje adecuado según sea el estado de los tejidos blandos y la configuración de la fractura.

#### *Restauración de longitud del pérono*

La conminución metafisaria es frecuente y puede dificultar la estimación de la longitud tibial. A menudo, el peroné presenta menos conminución y se puede obtener una reducción más precisa. La fijación estable del peroné proporciona un soporte lateral y con ello facilita la alineación coronal y traslacional.<sup>29</sup>



## EduCalixto 2025: “Por la excelencia de la formación integral para un mejor desarrollo humano sostenible”

Aunque estudios recientes han cuestionado la necesidad de la fijación del perone, lo que está claro es que la estabilización del peroné es imperativa en presencia de una lesión sindesmótica, ya que sus inserciones ligamentosas son importantes para la estabilidad sindesmótica. El peroné no solo es un estabilizador importante del tobillo, “la llave del tobillo” acorde con Weber, sino que también contribuye a la reducción del pilón. Cuando se reduce y fija adecuadamente, el peroné actúa como puntal y contribuye a la longitud, la alineación y la traslación. Si los ligamentos de la sindesmosis están intactos, concretamente el ligamento tibioperoneo anteroinferior y el ligamento tibioperoneo posteroinferior, la reducción del peroné también puede contribuir a la reducción de los fragmentos de Volkmann y Chaput.<sup>28,29</sup>

El momento de la fijación del perone depende de cuando se realiza la cirugía, si se realizara por etapas, algunos son del criterio que se debe reducir y fijar el peroné inicialmente, al momento de colocar el fijador externo. Esto proporciona mayor estabilidad a la estructura mientras se espera a que mejoren las partes blandas y además se logra reducir el tiempo operatorio al momento de la fijación definitiva del pilón. Es imperativo obtener una reducción anatómica del peroné, pues de lo contrario, una mala reducción puede impedir una reducción precisa de la tibia, también es importante considerar cuidadosamente la incisión para abordar el peroné, dejando un puente cutáneo adecuado entre incisiones adicionales que puedan necesitarse. Por lo general se utiliza una incisión posterolateral o lateral, dependiendo del acceso necesario para el futuro abordaje del pilón.

Otros traumatólogos, por el contrario, son del criterio de no estabilizar el peroné hasta el momento de la fijación definitiva del pilón.

### *Reducción anatómica de la superficie articular*

Los principios AO establecen la necesidad de reducción anatómica y estabilidad absoluta de la superficie articular en cualquier fractura intraarticular. Se cree que la restauración de la superficie articular disminuye el riesgo de artritis postraumática, lo que en última instancia conduce a mejores resultados.<sup>30</sup>

La superficie articular debe reducirse secuencialmente, generalmente comenzando de lateral a medial y de posterior a anterior. A menudo, el fragmento de Volkmann se reduce primero y se utiliza como estabilizador para que el resto del bloque articular pueda reducirse a su alrededor. La reducción se puede mantener temporalmente usando alambres de Kirschner hasta que todo el bloque de unión sea congruente. La reducción final es posible utilizando tornillos de tracción, tornillos de pequeños fragmentos y placas de compresión moldeadas anatómicamente, las que pueden ser con bloqueo o no bloqueo, con un grosor bajo para preservar el tejido blando tanto como sea posible.<sup>30</sup>

Las fracturas con deformidad en valgo a menudo requieren una placa de neutralización anterolateral, mientras que las deformidades en varo requieren neutralización medial. La colocación de placas posteriores para tratar la columna tibial posterior y prevenir el acortamiento tibial debe lograrse mediante abordajes posteromediales o posterolaterales.

En fracturas muy conminutas con múltiples fragmentos, puede ser necesario abordar la fractura de manera conjunta con abordaje anterior y posterior; muy pocas veces haciendo dos cirugías separadas. La pérdida y conminución ósea significativa podría requerir un injerto óseo a partir de material óseo autólogo o de banco. La transportación ósea también puede presentar una opción viable cuando se utilizan marcos circulares. La artrodesis primaria solo sirve como un procedimiento de rescate en un grupo muy seleccionado de pacientes.<sup>30</sup>

### *Empleo de injerto esponjoso para los defectos óseos*

Es frecuente que se produzca un déficit óseo tras la reducción del segmento articular debido a la alta energía asociada a las lesiones y la importante impactación que suelen acompañarlas. Para darle apoyo al segmento articular y prevenir su hundimiento, se han utilizado diversos métodos, como injertos óseos autólogos, aloinjertos esponjosos y estructurales, cementos a base de calcio y productos de matriz ósea desmineralizada. Si bien cada uno presenta sus ventajas y desventajas, no existe evidencia que demuestre una clara ventaja de un material de injerto sobre otro.<sup>4</sup>

### *Fijación de la columna medial*

El estudio original de Ruedi y Allgower defendía la fijación independiente de la columna medial con una placa de neutralización como pilar de la fijación. En los últimos años, muchos cirujanos han optado por placas de bloqueo anterolaterales en lugar de placas de bloqueo anterolaterales. Sin embargo, un estudio reciente con tres placas de este tipo, disponibles comercialmente, demostró que la configuración del tornillo distal con frecuencia no alcanza o no se fija de forma adecuada el fragmento medial mayor. Debe hacerse un análisis minucioso de la TAC preoperatoria para determinar la probabilidad de que la fijación con placa anterolateral proporcione una fijación adecuada del segmento medial y considerar una fijación medial adicional, ya sea con una placa de perfil bajo o con tornillos para la columna medial. A menudo resulta útil colocar una placa medial subcutáneamente a través de incisiones mínimamente invasivas para reforzar y corregir cualquier deformidad en varo.<sup>26-28</sup>

### *Fracturas expuestas*

Las fracturas expuestas son comunes y deben tratarse inicialmente con adecuado lavado quirúrgico y desbridamiento, así como con el inicio temprano de antibióticos intravenosos. Un desbridamiento exhaustivo con escisión del hueso no viable es vital para crear un entorno que promueva la consolidación y disminuya el riesgo de infección. Sin embargo, se debe procurar conservar los fragmentos óseos que contengan superficies articulares. En fracturas de alta energía con conminución significativa, contaminación o desprendimiento perióstico, un desbridamiento adecuado del hueso no viable puede resultar en una pérdida ósea significativa; si la herida puede cerrarse primariamente, es fundamental que la piel no se suture bajo tensión.<sup>26</sup>

Dado el riesgo de infección, estudios recientes han evaluado el uso de adyuvantes en el contexto de estas fracturas expuestas. En un estudio piloto realizado por O'Toole, se utilizó



## EduCalixto 2025: “Por la excelencia de la formación integral para un mejor desarrollo humano sostenible”

oxígeno suplementario preoperatorio en el contexto de fracturas expuestas de meseta, pilón y calcáneo. También se emplea vancomicina en polvo local durante la cirugía para reducir las infecciones.<sup>28</sup>

Las fracturas expuestas en esta zona suelen requerir la cobertura con colgajo de tejido blando, y múltiples estudios han correlacionado la cobertura temprana con colgajo con menores tasas de infección. Recientemente, un estudio de fracturas expuestas de tibia demostró que el tiempo transcurrido hasta la cobertura con colgajo era un factor de riesgo independiente de complicaciones, incluso controlando la gravedad de la lesión. Si bien no se observó un mayor riesgo si la cobertura se realizó dentro de los primeros 7 días, sí se observó un aumento significativo en las tasas de complicaciones por cada día posterior a los siete.

### **Conclusiones**

Las fracturas de pilón tibial son raras, pero representan un gran desafío para los cirujanos ortopédicos. La evaluación y planificación preoperatoria incluye radiografías y tomografías computarizadas, así como una investigación exhaustiva de los antecedentes del paciente para identificar posibles factores de riesgo, lo cual es clave para el éxito del tratamiento. La combinación de lesión del cartílago articular, conminución metafisaria y daño a los tejidos blandos ha dado lugar a menudo a resultados históricamente desfavorables.

Se debe tener especial consideración y cuidado en el manejo de los tejidos blandos que rodean las fracturas de pilón tibial. Elegir el abordaje adecuado para cada patrón de fractura es importante para obtener la mejor visualización posible y, por lo tanto, poder reducir anatómicamente la superficie articular del pilón tibial. Respetar la envoltura de tejidos blandos es el primer paso para minimizar las complicaciones.

La reducción abierta y la fijación interna siguen siendo la base del tratamiento de la mayoría de estas fracturas; están surgiendo modalidades de tratamiento adicionales, como la fijación externa y la artrodesis primaria, que deben considerarse para casos más complejos. Si bien los avances en las técnicas quirúrgicas y los implantes han mejorado los resultados con el tiempo, el pronóstico general de estas lesiones suele ser desfavorable.

### **Bibliografía**

1. Murawski CD, Mittwede PN, Wawrose RA, Belayneh R, Tarkin IS. Management of high-energy tibial Pilon fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2023; 105(14):1123-37. Available from: <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.21.01377>
2. Coello García BE, Fernández Ordoñez DW, Iza Román AE, Llor Martínez LC, Ordóñez Ramos ML, Granizo Jara JL, Pesántez Bravo EG, Barros Narváez DL, Peñafiel Vicuña ME, Montalván Nivicela BM. Fractures of the tibial pilon -horizontal articular surface of the tibia. *EPR International Journal of Multidisciplinary Research.* 2023; 9(7):14399.
3. Hill DS, Davis JR. What is a tibial pilon fracture and how should they be acutely managed? A survey of consultant British Orthopaedic Foot and Ankle Society members



## EduCalixto 2025: “Por la excelencia de la formación integral para un mejor desarrollo humano sostenible”

and non-members. Ann R Coll Surg Engl. 2023; Available from: <http://dx.doi.org/10.1308/rcsann.2023.0049>

4. Mair O, Pflüger P, Hoffeld K, Braun KF, Kirchhoff C, Biberthaler P. Management of Pilon Fractures-Current Concepts. *Frontiers in Surgery* 2021; 8:764232. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.764232>

5. Rüedi TP, Allgöwer M. The operative treatment of intraarticular fractures of the lower end of the tibia. *Clin Orthop Relat Res.* 1979; 138:105-10.

6. Rüedi TP, Algower M: Fractures of the lower end of the tibia into the ankle joint: results after 9 years after open reduction and internal fixation. *Injury* 1973; 5:130.

7. Rodriguez Castells F. Fracturas del pilón tibial. *Rev. Asoc. Arg. Ortop. y Traumatol.* 2020; 61(3):312-21.

8. Zelle BA, Dang KH, Ornell SS. High energy tibial pilon fractures: an instructional review. *International Orthopaedics (SICOT)* 2019; 43:1939-50. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00264-019-04344-8>

9. Saad BN, Yingling JM, Liporace FA, Yoon RS. Pilon Fractures: Challenges and Solutions. *Orthop Res Rev* 2019; 11:149-57. Disponible en: <https://doi.org/10.2147/ORR.S170956>

10. Bear J, Rollick N, Helfet D. Evolution in Management of Tibial Pilon Fractures. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine.* 2018; 11:537-45 doi.org/10.1007/s12178-018-9519-7

11. Palma J, Villa A, Mery P, Abarca M, Mora A, Peña A. A new classification system for pilon fractures based on CT scan: An independent interobserver and intraobserver agreement evaluation. *J Am Acad Orthop Surg* 2020; 28(5):208-13. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-19-00390>

12. Rüedi TP, Allgower M: Fractures of the lower end of the tibia into the ankle joint. *Injury* 1969; 1:92-9.

13. Topliss CJ, Jackson M, Atkins RM. Anatomy of pilon fractures of the distal tibia. *J Bone Joint Surg Br.* 2005; 87(5):692-7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.87B5.15982>

14. Leonetti D, Tigani D: Pilon fractures: A new classification system based on CTscan. *Injury* 2017; 48:2311-2317.

15. Hebert-Davies J, Kleweno CP, Nork SE. Contemporary strategies in pilon fixation. *J Orthop Trauma.* 2020; 34(Suppl. 1):S14-20. doi: 10.1097/BOT.0000000000001698

16. Daniels NF, Lim JA, Thahir A, Krkovic M. Open pilon fracture postoperative outcomes with definitive surgical management options: a systematic review and meta-analysis. *Arch Bone Joint Surg.* 2021; 9:272-82. doi: 10.22038/abjs.2020.53240.2641

17. Faber RM, Parry JA, Haidukewych GH, Koval KJ, Langford JL. Complications after fibula intramedullary nail fixation of pilon versus ankle fractures. *Journal of Clinical*



## EduCalixto 2025: “Por la excelencia de la formación integral para un mejor desarrollo humano sostenible”

- Orthopaedics and Trauma 2020; 75-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.icot.2020.12.025>
18. Bastias C, Lagos L. New Principles in Pilon Fracture Management: Revisiting Rüedi and Allgöwer Concepts. *Foot Ankle Clin* 2020; 4:505-21. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2020.08.004>
19. Luo TD, Pilson H. Pilon Fracture. PubMed. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing [Internet]. 2022. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29489219/>
20. Lineham B, Faraj A, Hammet F. Outcomes Of Acute Ankle Distraction For Intra-Articular Distal Tibial And Pilon Fractures. *Orthop Procs.* 2024; 106-B(Supp\_5):11-11. Doi:10.1302/1358-992x.2024.5
21. Das M, Pandey S, Gupta H, Bidary S, Das A. Clinical characteristics and outcome of tibial pilon fractures treated with open reduction and plating in a tertiary medical college. *Journal of Gandaki Medical College.* 2023; 16(2). Available from: <https://doi.org/10.3126/jgmcn.v16i2.60721>
22. Mogileesh M, Abdul A, Chetan C, Babu CS. Study of complex tibial Plafond Fractures treated by Delayed Single stage procedure - prospective study. *PARIPEX INDIAN JOURNAL OF RESEARCH.* 2024; 29-31. Available from: <http://dx.doi.org/10.36106/paripex/3101146>
23. Garay JCG, Mendoza KBT, Briones WJN, Mendoza JCP. Lesiones músculo tendinosas asociadas a fracturas de pilón tibial y complicaciones. *uct [Internet]* 2019; 1(1):8-8. Disponible en <https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/204>
24. Amigo Castañeda P, Rodríguez Díaz M, Reguera Rodríguez R. Evaluación de los resultados en el tratamiento de los pacientes con fracturas de pilón tibial. *Rev Méd Electrón* 2021; 43(2). Disponible en: <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/4186/5063>
25. Legallois Y, Baudelle F, Lavignac P, Garcia M, Meynard P, Cadennes A. Tibial pilon fractures treated with a periarticular external fixator: Retrospective study of 47 cases. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2022; 108(7):103148. [doi.org/10.1016/j.otsr.2021.103148](https://doi.org/10.1016/j.otsr.2021.103148)
26. Mehta N, Graham S, Lal N, Wells L, Giotakis N, Nayagam S, Narayan B. Fine wire versus locking plate fixation of type C pilon fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2021. doi: 10.1007/s00590-021-03048-3.
27. Vicenti G, Bizzoca D, Nappi VS, Carrozzo M, Delmedico M, Solarino G. The impact of lag screw in the healing time of distal tibia fractures treated with minimally invasive plate osteosynthesis: a randomized clinical trial. *Injury.* 2020; 51(Suppl. 3):S80–5. doi: 10.1016/j.injury.2020.02.042
28. Giordano V, Boni G, Godoy-Santos AL, Pires RE, Fukuyama JM, Koch HA, Giannoudis PV. Nailing the fibula: alternative or standard treatment for lateral malleolar fracture fixation? a broken paradigm. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2020; 47:1911-20. doi: 10.1007/s00068-020-01337-w



## EduCalixto 2025: “Por la excelencia de la formación integral para un mejor desarrollo humano sostenible”

29. Kho DH, Cho BK, Choi SM. Midterm outcomes of unstable ankle fractures in young patients treated by closed reduction and fixation with an intramedullary fibular nail vs open reduction internal fixation using a lateral locking plate. *Foot Ankle Int.* 2021; 42:1469-81. doi: 10.1177/10711007211017470
30. Gutiérrez Fernández F, López Angulo D, Ramírez Perera Sh. Fracturas de pilón tibial, clasificación y tratamiento. *Revista Médica Sinergia* 2023; 8(6):e1070. <https://doi.org/10.31434/rms.v8i6.1070>