



Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología

ÓRGANO DE LA ASOCIACIÓN ARGENTINA DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

VOL. 91, N.º 3 / JUNIO 2026 PÁGS. 188-290

ASOCIACIÓN INVITADA:



Presidente: M. Gala Santini Araujo
Vicepresidente: Enzo Dario Sperone
Secretario: Leonardo Conti
Secretaria científica: Ana Cecilia Parise

188	EDITORIAL SAMeCiPP y el fortalecimiento académico de la especialidad <i>Dra. María Gala Santini Araujo</i>
189	INSTRUCCIÓN ORTOPÉDICA DE POSGRADO – IMÁGENES Presentación del caso <i>Juan Manuel Romero Ante, Carlos A. Polo Marulanda, Cristian Valderrama, Cynthia Delgado Soto</i>
192	INVESTIGACIÓN CLÍNICA Resultados de la artrodesis subastragalina distractiva en el tratamiento de secuelas de una fractura de calcáneo: serie de casos <i>Enzo Sperone, Andrés Bigatti, Juan Ignacio Cardelle, Jonathan Abad, Alejandra Barrera Plazas, Diego F. Ríos Murillo</i>
202	Fijación directa con tornillos canulados de las fracturas tipos 2 y 3 de Bartoníček y Rammelt <i>Juan Ignacio Crosa, Mauro A. Goveo, Fernando Vago Anaya, Juan Ignacio Peralta, Corali Colombo, Emiliano Loncharich</i>
215	Tratamiento mínimamente invasivo para el síndrome compartimental crónico por ejercicio: serie de casos <i>Virginia M. Cafruni, Julieta Brué, Ana C. Parise, Leonardo Á. Conti, Daniel S. Villena, Guillermo Cardone, María Gala Santini Araujo</i>
225	Tumor tenosinovial de células gigantes en el retropié. Tratamiento artroscópico y resultados clínicos <i>Héctor Masaragian, Horacio Herrera, Daniela Blanco, Martín Rofrano, Leonel Rega, Pablo Yapur</i>
238	INVESTIGACIÓN BÁSICA Artroplastia de tobillo: evaluación clínica y radiológica de una serie de casos con un seguimiento de 10 años <i>Daniel S. Villena, Leonardo Á. Conti, Ana C. Parise, Virginia M. Cafruni, Gonzalo Álvarez, Guillermo Tesio, Pablo Sotelano, Marina Carrasco, María Gala Santini Araujo</i>
246	Evaluación de la capacidad de la inteligencia artificial (ChatGPT-5.2) para clasificar fracturas del maléolo posterior e indicar su fijación: estudio multicéntrico de validación externa <i>Héctor A. Rivadeneira Jurado, Elías A. Rivadeneira Jurado, Daniel Espinoza Freire, Andrés F. Samaniego, Ezequiel Lulkin, Sebastián Pereira, Fernando Bidolegui, Tomás Macagno</i>
250	PRESENTACIÓN DE CASOS Luxación tibioperonea distal y proximal: equivalente de Maisonneuve. Reporte de un caso <i>Juan Manuel Romero Ante, Juan Sebastián Nanclares</i>
260	Seudoaneurisma de la arteria tibial anterior como complicación de una artroscopia anterior de tobillo. Presentación de un caso <i>Horacio Herrera, Martín Rofrano, Pablo Yapur, Juan Ignacio Folatelli</i>
267	Tuberculosis ósea en el pie y el tobillo. Diagnóstico y tratamiento basados en nuestra experiencia. Reporte de un caso <i>Fabián P. Caruso, Natalia S. Promizio, Diego González, Facundo Moyano, Dante Gianmuso, Mabel Sisalima, Santiago N. Añez Colagrossi</i>
276	ARTÍCULO ESPECIAL El retropié entre la ortopedia, la historia y la mitología <i>Claudio A. Fernández, María Gabriela Miranda</i>
280	NOTA TÉCNICA Perfeccionando el crecimiento guiado: un enfoque simplificado para la aplicación de placas de banda de tensión <i>J. Javier Masquijo, Ariadna Casado Castillo, Victoria Allende</i>
286	INSTRUCCIÓN ORTOPÉDICA DE POSGRADO – IMÁGENES Resolución del caso <i>Juan Manuel Romero Ante, Carlos A. Polo Marulanda, Cristian Valderrama, Cynthia Delgado Soto</i>

SAMeCiPP y el fortalecimiento académico de la especialidad

Dra. María Gala Santini Araujo
Presidenta de la SAMeCiPP



Estimados lectores:

A más de cinco décadas de su creación, la Sociedad Argentina de Medicina y Cirugía del Pie y Pierna (SAMeCiPP) continúa siendo un pilar en el desarrollo de esta subespecialidad dentro de la ortopedia nacional, sosteniendo su compromiso con la docencia, la formación continua y el intercambio académico.

Los avances en el diagnóstico y tratamiento de las patologías del pie y tobillo han sido significativos, impulsados por una mejor comprensión de la biomecánica y la fisiopatología, el perfeccionamiento de técnicas quirúrgicas —tanto abiertas como mínimamente invasivas— y el desarrollo de nuevos implantes y estrategias reconstructivas. Este escenario, cada vez más dinámico y desafiante, exige una actualización permanente y una sólida base científica. En este contexto, la investigación adquiere un rol central. La integración de las ciencias básicas con la investigación clínica permite no solo comprender mejor los mecanismos de enfermedad, sino también optimizar las decisiones terapéuticas y evaluar sus resultados. Esta articulación entre conocimiento fundamental y aplicación clínica es clave para el crecimiento sostenido de la especialidad.

Con los artículos presentados —que incluyen investigaciones clínicas, casos clínicos y notas técnicas— esperamos reflejar el compromiso de nuestros colegas con la generación de conocimiento y el fortalecimiento de una práctica basada en la evidencia. Publicar es, en este sentido, una herramienta esencial para fomentar el análisis crítico, el intercambio de ideas y la mejora continua.

Queremos expresar nuestro especial agradecimiento al Comité Editorial de la Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología por su apoyo y colaboración en la realización de este número, brindando un espacio de calidad para la difusión científica.

Finalmente, invitamos a todos los miembros de la comunidad a continuar participando activamente en la producción y comunicación del conocimiento, contribuyendo así al desarrollo de nuestra subespecialidad y a la mejora en la atención de nuestros pacientes.

Dra. MARÍA GALA SANTINI ARAUJO • gala.santini@hospitalitaliano.org.ar

 <https://orcid.org/0000-0002-5127-5827>

Cómo citar este artículo: Santini Araujo MG. SAMeCiPP y el fortalecimiento académico de la especialidad. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(3):188. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.3.2368>

Presentación del caso

Juan Manuel Romero Ante,* Carlos A. Polo Marulanda,** Cristian Valderrama,* Cynthia Delgado Soto**

*Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Alma Máter, Medellín, Colombia

**Módulo de Pie y Tobillo, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Neuromédica, Medellín, Colombia

#Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

**Laboratorio de Patología y Citología (LAPACI), Clínica Medellín de Occidente, Medellín, Colombia

Resolución del caso en la página 286.

Tumoración en el hallux

RESUMEN

Un hombre de 34 años consulta por una masa en el hallux derecho, de crecimiento progresivo y 2 años de evolución, dolorosa por la compresión mecánica con los dedos adyacentes, en especial, con el uso de calzado estrecho en su cámara anterior, sin signos de infección local, ni dolor nocturno o pérdida de peso asociada. La radiografía muestra una lesión en la falange distal metafiso-diafisaria proximal. La resonancia magnética permite visualizar una lesión de baja intensidad en secuencia T1 y de alta intensidad en secuencia T2, de localización excéntrica.

Palabras clave: Neoplasia; localización excéntrica; atípica; endomedular; hallux.

Nivel de Evidencia: IV

Tumor of the Hallux

ABSTRACT

A 34-year-old man presented with a progressively enlarging mass in the right hallux, with a 2-year history. The lesion was painful due to mechanical compression against the adjacent toes, particularly when wearing shoes with a narrow toe box. There were no signs of local infection, nocturnal pain, or associated weight loss. Radiographs showed a lesion in the proximal metaphyseal-diaphyseal region of the distal phalanx. Magnetic resonance imaging demonstrated an eccentrically located lesion with low signal intensity on T1-weighted sequences and high signal intensity on T2-weighted sequences.

Keywords: Neoplasm; eccentric location; atypical; intramedullary; hallux.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

Hombre de 34 años que trabaja como operario en una planta de plásticos, con un único antecedente personal de disautonomía. Se presenta a la consulta por un cuadro de 2 años de evolución. Se trata de una masa dura en la cara lateral del hallux derecho, de crecimiento progresivo, no dolorosa inicialmente, pero que, en las últimas semanas, le provoca molestias mecánicas por el roce con el segundo dedo con el calzado. Niega alguna ulceración o fístula, lesiones en los dedos menores o lesiones inguinales ipsilaterales. De igual manera, niega pérdida de peso, dolor nocturno o en reposo.

Durante el examen físico, se detecta una lesión nodular en la cara lateral de la falange distal del hallux, dura, no móvil, no ulcerada, sin aumento de la circulación colateral. Solamente se observa una distrofia ungueal por la presencia de onicocriptosis previa, sin signos de una infección activa. No se aprecia la extensión clínica de la lesión a la articulación interfalángica, y su movilidad está conservada.

Recibido el 22-8-2025. Aceptado luego de la evaluación el 16-12-2025 • Dr. JUAN MANUEL ROMERO ANTE • juanmaro04041977@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-9390-9496>

Cómo citar este artículo: Romero Ante JM, Polo Marulanda CA, Valderrama C, Delgado Soto C. Instrucción Ortopédica de Posgrado – Imágenes. Presentación del caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(3):189-191. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.3.2218>

HALLAZGOS E INTERPRETACIÓN DE LOS ESTUDIOS POR IMÁGENES

En las radiografías anteroposterior y oblicua del pie, se puede apreciar una irregularidad en la falange distal del hallux (Figura 1).



Figura 1. Radiografías de pie derecho. **A.** Proyección anteroposterior. Se aprecia una lesión en la región metafiso-diafisaria proximal, excéntrica de la falange distal del hallux (flecha larga). **B.** Proyección oblicua. Adelgazamiento de la cortical dorsal lateral (flecha corta).

Como estudios por imágenes complementarios, el paciente tiene una resonancia magnética con contraste (Figura 2).

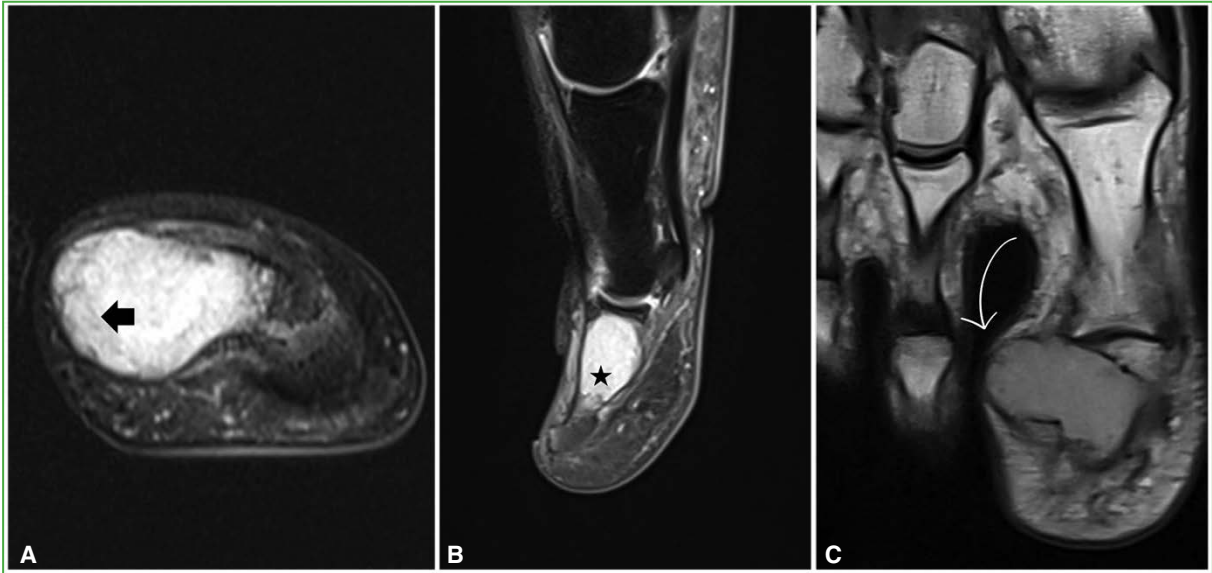


Figura 2. Resonancia magnética de pie derecho, con contraste. **A.** Corte axial, secuencia T2. Se observa una lesión hiperintensa hacia la cortical lateral de la falange distal del hallux (cabeza de flecha negra). **B.** Corte sagital, secuencia T2. Nótese la invasión endomedular de la falange distal del hallux (estrella negra). **C.** Corte coronal, secuencia T1. Destrucción cortical lateral de la falange distal, lesión homogénea no tabicada (flecha curva blanca).

Ante el cuadro clínico, los hallazgos en el examen físico y en los estudios por imágenes, se decide trasladarlo al quirófano para realizar una resección completa del tumor, con toma de muestras para el estudio anatomopatológico de la lesión, la aplicación de injerto óseo en el defecto residual, y una posible fijación ósea, según necesidad.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de C. A. Polo Marulanda: <https://orcid.org/0000-0002-4736-8393>
ORCID de C. Valderrama: <https://orcid.org/0009-0002-3614-6952>

ORCID de C. Delgado Soto: <https://orcid.org/0000-0001-5461-8955>

BIBLIOGRAFÍA

1. Käfer W, Kinzl L, Sarkar MR. Epiphysenfraktur der proximalen Tibia. *Unfallchirurg* 2008;111(9):740-5. <https://doi.org/10.1007/s00113-007-1390-8>
2. Israni P, Panat M. Proximal tibial epiphysis injury (flexion type, Salter-Harris type 1). *J Orthop Case Rep* 2016;6(4):62-5. <https://doi.org/10.13107/jocr.2250-0685.572>
3. Ryu RK, Debenham JO. An unusual avulsion fracture of the proximal tibial epiphysis. Case report and proposed addition to the Watson-Jones classification. *Clin Orthop* 1985;194:181-4. PMID: 3978913

Resultados de la artrodesis subastragalina distractiva en el tratamiento de secuelas de una fractura de calcáneo: serie de casos

Enzo Sperone,* Andrés Bigatti,** Juan Ignacio Cardelle,** Jonathan Abad,** Alejandra Barrera Plazas,* Diego F. Ríos Murillo**

*Centro Talus, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

**Unidad de Pierna, Tobillo y Pie de Ortopedia y Traumatología, Hospital Español, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Objetivos: Evaluar y analizar los resultados de una serie de pacientes con diagnóstico de secuela de una fractura de calcáneo tratados con artrodesis subastragalina distractiva. **Materiales y Métodos:** Se evaluó, en forma retrospectiva, a 9 pacientes (5 mujeres y 4 hombres; edad promedio 56.3 años), con un seguimiento de 31.28 meses. En las radiografías de perfil con carga, se evaluaron la altura astrágalo-calcánea, el ángulo de declinación del astrágalo, el ángulo de declinación del calcáneo y el ángulo de Meary. Se emplearon la escala analógica visual para dolor y la escala de la AOFAS de tobillo y retropié, y se determinó la satisfacción del paciente. **Resultados:** La altura astrágalo-calcánea aumentó 0,7 cm; el ángulo de declinación del astrágalo, 4,5°; el ángulo de declinación del calcáneo, 1,3° y el ángulo de Meary disminuyó 4,8°. La medición en la escala analógica visual disminuyó 5,8 puntos y la de la escala AOFAS aumentó 50 puntos. Ocho pacientes se manifestaron muy satisfechos y uno, satisfecho con el resultado. **Conclusiones:** La artrodesis subastragalina distractiva logra muy buenos resultados clínico-radiográficos en pacientes con diagnóstico de secuela de una fractura de calcáneo, disminuye el dolor y mejora la funcionalidad del paciente, al tiempo que restaura la altura del retropié y la declinación del astrágalo.

Palabras clave: Fractura de calcáneo; consolidación viciosa; artrodesis subastragalina.

Nivel de Evidencia: IV

Outcomes of Distraction Subtalar Arthrodesis for the Treatment of Calcaneal Fracture Malunion: A Case Series


ABSTRACT

Objectives: The objective of this study is to evaluate and analyze the outcomes of a series of patients diagnosed with calcaneal fracture malunion treated with distraction subtalar arthrodesis. **Materials and Methods:** Nine patients (five women and four men; mean age, 56.3 years) were retrospectively evaluated, with a mean follow-up of 31.28 months. Weight-bearing lateral radiographs were used to assess talocalcaneal height, talar declination angle, calcaneal declination angle, and Meary's angle. Clinical outcomes were evaluated using the Visual Analog Scale (VAS) for pain and the American Orthopaedic Foot & Ankle Society (AOFAS) Ankle-Hindfoot Score. Patient satisfaction was also assessed. **Results:** Talocalcaneal height increased by 0.7 cm, talar declination angle by 4.5°, CP by 1.3°, and Meary's Angle decreased by 4.8°. The VAS pain score decreased by 5.8 points, and the AOFAS score increased by 50 points. Eight patients reported being very satisfied and one patient was satisfied with the outcome. **Conclusions:** Distraction subtalar arthrodesis provides excellent clinical and radiographic outcomes in patients with calcaneal fracture malunion. It reduces pain and improves function while restoring hindfoot height and talar declination.

Keywords: Calcaneal fracture; malunion; subtalar arthrodesis.

Level of Evidence: IV

Recibido el 4-1-2026. Aceptado luego de la evaluación el 21-4-2026 • Dr. ANDRÉS BIGATTI • andres_bigatti9@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-1690-025X>

Cómo citar este artículo: Sperone E, Bigatti A, Cardelle JI, Abad J, Barrera Plazas A, Ríos Murillo DF. Resultados de la artrodesis subastragalina distractiva en el tratamiento de secuelas de una fractura de calcáneo: serie de casos. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(3):192-201. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.3.2285>

INTRODUCCIÓN

Las secuelas de las fracturas de calcáneo pueden asociarse a diversas alteraciones estructurales y funcionales del retropié que generan dolor y limitación funcional importante, como compromiso de los tendones peroneos, artrosis y rigidez subastragalina, mala alineación en varo o valgo y ensanchamiento del calcáneo.¹⁻³ La artrodesis subastragalina es la técnica de rescate más utilizada, ya que, asociada a otros procedimientos, como osteotomías y resección de la pared lateral del calcáneo, ha sido un recurso efectivo para disminuir el dolor y corregir vicios de consolidación.⁴⁻⁶

El hundimiento severo de la faceta posterolateral constituye una situación más desafiante, porque genera una pérdida secundaria de la inclinación del astrágalo y una disminución de la altura del retropié, y puede provocar dolor en la cara anterior del tobillo, disminución de la flexión dorsal y de la fuerza del tríceps sural, si no es corregido convenientemente.⁷⁻⁹ En 1988, Carr y cols.⁴ publicaron sus resultados en pacientes con artrodesis subastragalina distractiva en estos escenarios y, desde entonces, en distintos estudios, se han logrado buenos resultados con esta técnica.¹⁻⁹ A pesar de ello, aún no existe un consenso en ciertos puntos, como el tipo de injerto o el mejor método de fijación por utilizar.

Los objetivos de este estudio fueron evaluar y analizar los resultados de una serie de pacientes con diagnóstico de secuela de una fractura de calcáneo tratados con la técnica distractiva.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó, en forma retrospectiva, a una serie de pacientes con diagnóstico de secuela de una fractura intrarticular de calcáneo tratados con artrodesis subastragalina distractiva y un tiempo mínimo de seguimiento de 6 meses.

Se excluyó a los pacientes tratados mediante artrodesis subastragalina *in situ*, aquellos que tenían otras lesiones de la pierna, el tobillo y el pie homolateral, o que sufrían diabetes o una enfermedad neurológica.

Se identificó a 11 pacientes tratados por este equipo, entre mayo de 2015 y diciembre de 2022. Cuatro fueron excluidos de la evaluación final: uno, porque tenía menos de 6 meses de seguimiento en la última evaluación; otro, por tener una fractura homolateral de tobillo y dos, por carecer de una adecuada evaluación funcional y radiológica preoperatoria. La muestra quedó conformada por 7 pacientes: 5 mujeres y 2 hombres, de entre 36 y 74 años de edad (media 61).

En la etapa aguda, cuatro pacientes con fractura fueron tratados de manera conservadora; uno, mediante reducción abierta y fijación interna y dos no recibieron tratamiento, porque la lesión inicial había pasado desapercibida.

Las evaluaciones clínica y funcional pre y posoperatorias se realizaron con la escala analógica visual para dolor¹⁰ y la escala de la AOFAS (*American Orthopaedic Foot and Ankle Society*) de tobillo y retropié (puntaje máximo posoperatorio posible 94/100, ya que la escala otorga 6 puntos cuando hay movilidad subastragalina normal o ligeramente disminuida).¹¹ También se determinó el grado de satisfacción del paciente: insatisfecho, satisfecho o muy satisfecho.

Para la planificación preoperatoria, se evaluaron las radiografías de ambos tobillos y pies, de frente y de perfil con carga, la radiografía axial de ambos calcáneos y las imágenes de una tomografía computarizada. En las radiografías de pie, de perfil con carga, se midieron los siguientes parámetros: 1) altura astrágalo-calcánea (AAC, longitud medida desde el domo astragalino hasta la cortical plantar de la tuberosidad mayor del calcáneo en línea perpendicular al suelo) en centímetros, 2) ángulo de declinación del astrágalo (ADA, formado entre la recta perpendicular al suelo y la perpendicular al eje mayor del astrágalo), 3) ángulo de declinación del calcáneo (ADC, formado entre una recta tangente a la cortical plantar de la apófisis anterior y la tuberosidad mayor del calcáneo y otra recta paralela al suelo) y 4) ángulo o línea de Meary (formado por el eje mayor del astrágalo y el del primer metatarsiano; si la inclinación del astrágalo es mayor a la del primer metatarsiano el valor angular será negativo) (Figura 1). Todas las mediciones se hicieron con un goniómetro y estuvieron a cargo de uno de los autores.



Figura 1. Mediciones en una radiografía de perfil con carga, de un pie sano. AAC = altura astrágalo-calcánea; ADA = ángulo de declinación del astrágalo; ADC = ángulo de declinación del calcáneo.

Técnica quirúrgica

En seis pacientes, se utilizó el abordaje lateral ampliado descrito por Benirschke y Sangeorzan. Se colocó al paciente en decúbito lateral con cinturones pélvicos, realce en el miembro inferior por operar y un manguito hemostático en el muslo. La rama vertical se realizó longitudinalmente entre el borde lateral del tendón de Aquiles y el borde posterior del peroné identificando y reparando el nervio sural. La rama horizontal se realizó en el cambio de piel de la planta. En la liberación, se tuvo cuidado de no lesionar los tendones peroneos. El primer gesto incluyó la resección de la pared lateral con sierra u osteótomo si había ensanchamiento del calcáneo, para posteriormente resecar el cartílago articular subastragalino. En caso de deseje en varo, se efectuó una osteotomía tipo Dwyer con sierra u osteótomo, mientras que si el deseje era en valgo, se optó por una osteotomía deslizante hacia medial. Con un separador laminar se distrajo la articulación y se colocó el espaciador de PEEK con el injerto óseo obtenido de los cortes previos. Luego se procedió a la fijación con dos tornillos canulados de rosca completa de 6,5/7 mm de diámetro guiada con el intensificador de imágenes.

En un paciente, se utilizó el abordaje posterolateral porque no había un ensanchamiento considerable del calcáneo. Se lo ubicó en decúbito supino y la incisión comprendió solo la rama vertical del abordaje lateral ampliado.

RESULTADOS

Todos los pacientes tenían dolor y rigidez en el retropié y una mala respuesta al tratamiento conservador (analgesia oral, plantillas y fisiokinesioterapia). Ninguno manifestaba dolor en la cara anterior del tobillo.

En las radiografías de todos, se detectó artrosis subastragalina y colapso de la superficie articular posterior del calcáneo. Cinco tenían ensanchamiento del calcáneo y deformidad en varo $>10^\circ$ y dos, deformidad en varo sin ensanchamiento.

El tiempo de seguimiento posoperatorio promedio fue de 32 meses (mín. 6, máx. 98) (Tabla 1).

Tabla 1. Información de los pacientes

	Edad	Sexo	Tratamiento inicial	Seguimiento (meses)	Procedimiento agregado	Injerto óseo	Tornillos canulados de 6,5 mm	Complicaciones
1	59	F	No recibió	30	Ninguno	Autólogo Cresta ilíaca	Rosca parcial	Colapso del injerto
2	36	M	RAFI	29	EOS + resección de pared lateral + Dwyer	Autólogo Calcáneo	Rosca parcial	No
3	57	M	No recibió	18	Resección de pared lateral + osteotomía	Autólogo Calcáneo	Rosca completa	No
4	21	M	RAFI	12	EOS + resección de pared lateral + osteotomía	Autólogo Calcáneo	Rosca completa	No
5	57	F	No recibió	26	Resección de pared lateral + Dwyer	Autólogo Calcáneo	Rosca completa + espaciador de PEEK	No
6	74	F	Conservador	6	Resección de pared lateral + Dwyer	Autólogo Calcáneo	Rosca parcial	Colapso del injerto
7	70	F	Conservador	98	Resección de pared lateral	Autólogo Calcáneo	Rosca parcial + espaciador de PEEK	No
8	73	M	Conservador	9	Resección de pared lateral + osteotomía	Autólogo Calcáneo	Rosca parcial	No
9	60	F	Conservador	6	Resección de pared lateral	Autólogo Calcáneo	Rosca completa	No

F = femenino; M = masculino; RAFI = reducción abierta y fijación interna; EOS = extracción de la osteosíntesis.

Evaluaciones clínica y funcional

Según la escala analógica visual, el puntaje promedio de dolor fue de 7,5 (mín. 6, máx. 9) antes de la cirugía y de 1,7 (mín. 0, máx. 5) en la evaluación posoperatoria.

El puntaje promedio de la escala de la AOFAS fue de 35,2 (mín. 19, máx. 61) antes de la cirugía y de 87 (mín. 74, máx. 94) después (Figura 2). Seis pacientes manifestaron estar “muy satisfechos” y uno refirió estar “satisfecho” con el resultado del tratamiento.

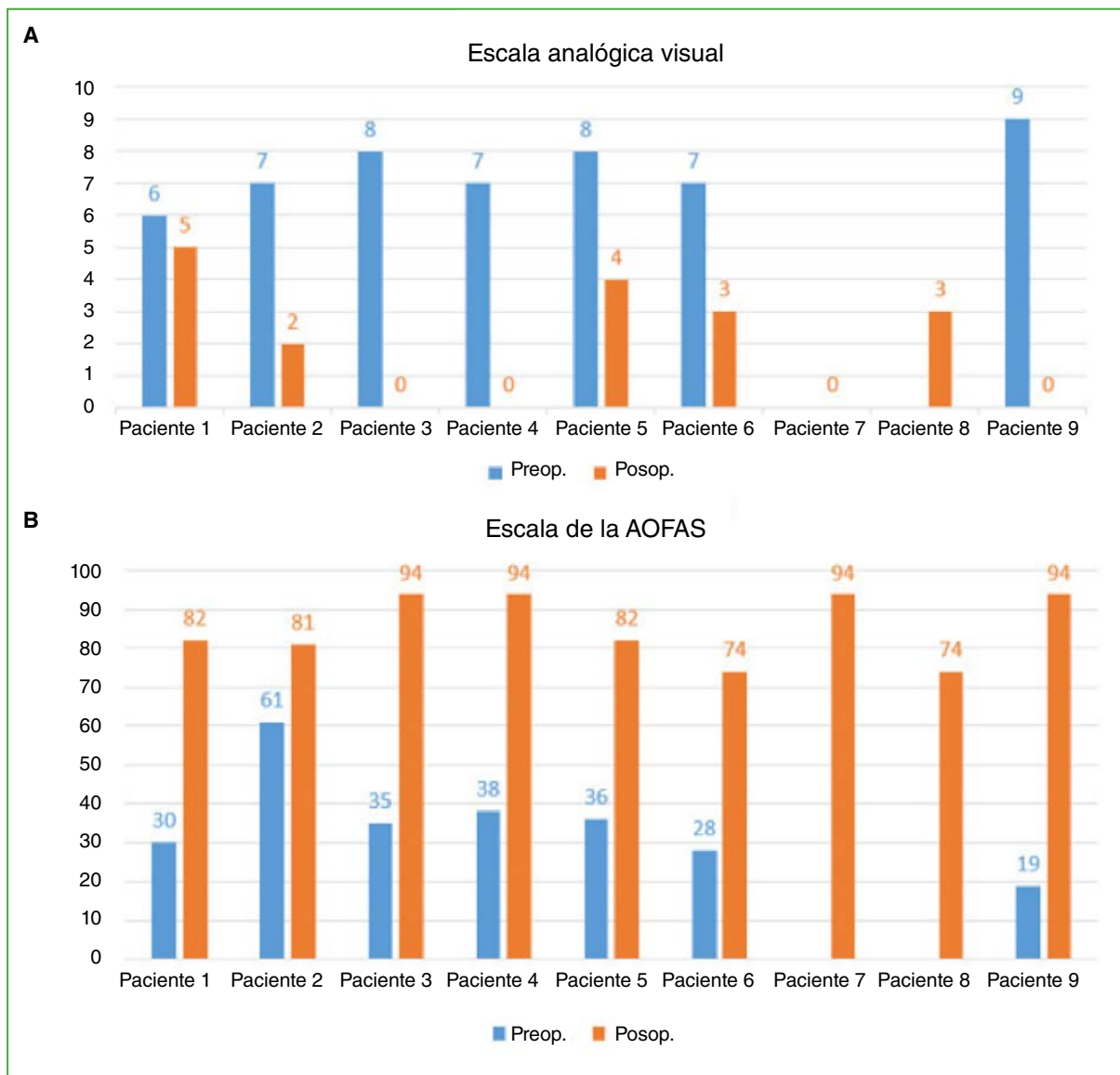


Figura 2. Valores comparativos de la escala analógica visual para dolor (A) y de la escala de la AOFAS (B).

Evaluación radiográfica

La AAC promedio en el pie contralateral era de 7,1 cm (mín. 5,8; máx. 10,1). La AAC promedio del pie lesionado era de 7,1 cm (mín. 6; máx. 9,2) antes de la operación y de 7,8 cm (mín. 5,6; máx. 10,7) después de ella. El ADA promedio en los pies sanos era de 20° (rango 14-29°). El ADA promedio prequirúrgico de los pies lesionados era de 12,5° (rango 5-23°) y el ADA posquirúrgico, de 17° (rango 5-24°). El ADC promedio en los pies sanos era de 18° (rango 15-23°). El ADC promedio prequirúrgico de los pies lesionados era de 13,7° (rango 9-25°) y de 15° (rango 7-22°) tras la operación. El ángulo de Meary promedio en los pies sanos era de -1,7° (rango de -7° a 3°). El ángulo de Meary promedio en los pies lesionados era de 11,1° (rango 0-16°) antes de la cirugía y de 6,3° (rango 0-18°) después de ella (Tabla 2).

Tabla 2. Valores de las mediciones radiográficas

	ADA (°)			ADC (°)			Ángulo de Meary (°)			AAC (cm)		
	Preop.	Posop.	PC	Preop.	Posop.	PC	Preop.	Posop.	PC	Preop.	Posop.	PC
1	5	5	14	9	9	15	16	18	0	6,5	5,6	7,2
2	15	16	20	9	8	15	14	0	0	8,1	10,7	9,3
3	--	15	27	--	13	16	--	0	-7	--	8,5	9
4	--	22	20	--	22	21	--	0	0	--	8,2	8,4
5	23	24	23	9	7	15	0	0	-2	6,7	8,2	6,1
6	5	12	29	14	15	20	16	13	-6	6	6,5	6,7
7	10	16	20	25	22	24	16	13	3	6,8	7,5	7,1
8	18	20	25	11	15	20	10	0	-5	6,6	6,8	7,6
9	12	16	20	19	15	19	6	3	0	9,2	9,5	10,1
Media	12,5	16,2	22	13,7	14	18,3	11,1	5,2	-1,9	7,1	7,9	7,9

ADA = ángulo de declinación del astrágalo; ADC = ángulo de declinación del calcáneo; AAC = altura astrágalo-calcánea; Preop. = preoperatorio/a; posop. = posoperatorio/a; PC = pie contralateral.

DISCUSIÓN

La artrodesis distractiva de la articulación subastragalina constituye una indicación sólida en pacientes con secuelas de una fractura de calcáneo, pérdida de altura del retropié y horizontalización del astrágalo, independientemente de si manifiestan o no un síndrome friccional anterior de tobillo.^{12,13}

Nuestros hallazgos se alinean con los de la literatura médica internacional que destaca los beneficios de este procedimiento.^{1,6,7,14-20} Desde las descripciones iniciales de Gallie¹⁴ y la popularización de la técnica por Carr y cols.,⁴ se ha buscado restaurar la altura del retropié. En este sentido, Myerson y Quill⁷ propusieron como criterio quirúrgico una pérdida de la AAC >8 mm y la evidencia radiográfica de choque tibioastragalino. Por su parte, Zwipp y Rammelt¹³ sistematizaron esta indicación en su clasificación de lesiones tipos 3, 4 y 5, donde la recuperación de la altura y la inclinación astragalina son objetivos primordiales.^{8,15,19,20}

En nuestra serie, la efectividad de la técnica se reflejó en una notable mejoría clínica, con un descenso promedio de 5,8 puntos en la escala analógica visual y un incremento de 50 puntos en la escala de la AOFAS. Desde el punto de vista radiográfico, logramos restaurar la AAC en 0,7 cm; el ADA en 4,5° y el ADC en 1,3°. Mientras que el ángulo de Meary disminuyó 4,8°. Estos resultados se tradujeron en una alta tasa de satisfacción: el 88,8% de los pacientes se manifestaron “muy satisfechos”, inclusive uno que, a pesar de presentar un colapso parcial del injerto, tuvo una mejoría clínica significativa.

El colapso del injerto es una complicación descrita en la literatura médica.²¹ En nuestra serie, ocurrieron dos casos (22,2%), lo que nos lleva a reflexionar sobre la importancia de la fijación y el material de soporte (Figura 3). Aunque existe controversia entre el uso de tornillos de rosca completa^{1,3,4,22} frente a los de rosca parcial para buscar compresión,⁵⁻⁷ nuestra experiencia sugiere que mantener la posición mediante tornillos de rosca completa puede ser más beneficioso para prevenir la pérdida de corrección.

Respecto al injerto, si bien la cresta ilíaca autóloga sigue siendo el estándar de referencia por su aporte biológico,^{1-5,14,22,23} hemos utilizado alternativas para reducir la morbilidad del sitio dador. El uso de fragmentos estructurales obtenidos de la propia osteotomía de Dwyer o de la resección de la pared lateral, así como la implementación de dispositivos de PEEK,²⁴ parecen ser buenas opciones (Figura 4). Estos últimos brindan un soporte estructural excelente y disminuyen el riesgo de colapso.²⁵

En cuanto al abordaje, el acceso lateral ampliado facilitó la visualización necesaria para el manejo de una osteosíntesis previa y la realización de osteotomías complejas. No obstante, coincidimos con Pollard y Schubert²¹ en que la tensión cutánea tras la distracción es un factor crítico; por ello, recomendamos incisiones lo más vertical posible en las deformidades severas para minimizar el riesgo de complicaciones en el cierre.



Figura 3. Ejemplo de uno de los pacientes. Radiografía prequirúrgica (A), distracción subastragalina intraoperatoria (B) y relleno con injerto óseo (C), y radiografía posquirúrgica con colapso (D).



Figura 4. Ejemplo de otro paciente. Radiografía prequirúrgica (A), imágenes intraoperatorias del espaciador de PEEK (B) y relleno con injerto óseo (C), y radiografía posquirúrgica (D).

No se produjeron infecciones ni complicaciones de la herida y la tasa de consolidación de esta serie fue del 100%, similar a las de otros estudios publicados.^{21,25}

Las limitaciones de este estudio son el número acotado de la muestra (7 pacientes) y el poco tiempo de seguimiento. Como fortaleza destacamos la minuciosa evaluación clínico-radiográfica.

Será importante, en adelante, continuar en esta línea y poder analizar los resultados de muestras más grandes y con un seguimiento más extenso comparando los métodos de fijación y el tipo de injerto óseo utilizado.

CONCLUSIONES

La artrodesis subastragalina distractiva se asocia con muy buenos resultados clínico-radiográficos en pacientes con diagnóstico de secuela de una fractura de calcáneo, disminuye el dolor y mejora la funcionalidad del paciente, al tiempo que restaura la altura del retropié y la declinación del astrágalo.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de E. Sperone: <https://orcid.org/0000-0001-5028-9584>
 ORCID de J. I. Cardelle: <https://orcid.org/0009-0003-4567-4789>
 ORCID de J. Abad: <https://orcid.org/0009-0002-3610-9692>

ORCID de A. Barrera Plazas: <https://orcid.org/0009-0009-2462-5113>
 ORCID de D. F. Ríos Murillo: <https://orcid.org/0009-0009-1962-1257>

BIBLIOGRAFÍA

1. Amendola A, Lammens P. Subtalar arthrodesis using interposition iliac crest bone graft after calcaneal fracture. *Foot Ankle Int* 1996;17(10):608-14. <https://doi.org/10.1177/107110079601701004>
2. Bankart ASB. Fractures of the os calcis. *Lancet* 1942;240:175. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)41474-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(00)41474-1)
3. Buch BD, Myerson MS, Miller SD. Primary subtalar arthrodesis for the treatment of comminuted calcaneal fractures. *Foot Ankle Int* 1996;17(2):61-70. <https://doi.org/10.1177/107110079601700202>
4. Carr JB, Hansen ST, Benirschke SK. Subtalar distraction bone block fusion for late complications of os calcis fractures. *Foot Ankle* 1988;9(2):81-6. <https://doi.org/10.1177/107110078800900204>
5. Carr JB. Mechanism and pathoanatomy of the intraarticular calcaneal fracture. *Clin Orthop Relat Res* 1993;(290):36-40. PMID: 8472468
6. Chan SC, Alexander IJ. Subtalar arthrodesis with interposition tricortical iliac crest graft for late pain and deformity after calcaneus fracture. *Foot Ankle Int* 1997;18(10):613-5. <https://doi.org/10.1177/107110079701801002>
7. Myerson M, Quill GE Jr. Late complications of fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg Am* 1993;75(3):331-41. <https://doi.org/10.2106/00004623-199303000-00004>
8. Yoo CI, Eun IS, Jung YW. Subtalar distraction bone block arthrodesis (five cases). *J Korean Foot Ankle Soc* 2004;8:101-6. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/wpr-222203>
9. Zwipp H, Tscherner H, Thermann H, Weber T. Osteosynthesis of displaced intraarticular fractures of the calcaneus. Results in 123 cases. *Clin Orthop Relat Res* 1993;(290):76-86. PMID: 8472474
10. Aitken RC. Measurement of feelings using visual analogue scales. *Proc R Soc Med* 1969;62(10):989-93. <https://doi.org/10.1177/003591576906201005>
11. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994;15(7):349-53. <https://doi.org/10.1177/107110079401500701>
12. Stephens HM, Sanders R. Calcaneal malunions: results of a prognostic computed tomography classification system. *Foot Ankle Int* 1996;17(7):395-401. <https://doi.org/10.1177/107110079601700707>
13. Zwipp H, Rammelt S. Subtalar arthrodesis with calcaneal osteotomy. *Orthopade* 2006;35(4):387-98, 400-4. <https://doi.org/10.1007/s00132-005-0923-5>
14. Gallie WE. Subastragalar arthrodesis in fractures of the os calcis. *J Bone Joint Surg* 1943;25(4):731-6.

15. Chen YJ, Huang TJ, Hsu KY, Hsu RW, Chen CW. Subtalar distractional realignment arthrodesis with wedge bone grafting and lateral decompression for calcaneal malunion. *J Trauma* 1998;45(4):729-37. <https://doi.org/10.1097/00005373-199810000-00018>
16. Bednarz PA, Beals TC, Manoli A 2nd. Subtalar distraction bone block fusion: an assessment of outcome. *Foot Ankle Int* 1997;18(12):785-91. <https://doi.org/10.1177/107110079701801206>
17. Trnka HJ, Easley ME, Lam PW, Anderson CD, Schon LC, Myerson MS. Subtalar distraction bone block arthrodesis. *J Bone Joint Surg Br* 2001;83(6):849-54. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.83b6.10537>
18. Marti RK, de Heus JA, Roolker W, Poolman RW, Besselaar PP. Subtalar arthrodesis with correction of deformity after fractures of the os calcis. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81(4):611-6. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.81b4.9386>
19. Rammelt S, Grass R, Zawadski T, Biewener A, Zwipp H. Foot function after subtalar distraction bone-block arthrodesis. A prospective study. *J Bone Joint Surg Br* 2004;86(5):659-68. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.86b5.14205>
20. Romash MM. Reconstructive osteotomy of the calcaneus with subtalar arthrodesis for malunited calcaneal fractures. *Clin Orthop* 1993;(290):157-67. PMID: 8472443
21. Pollard JD, Schubert JM. Posterior bone block distraction arthrodesis of the subtalar joint: a review of 22 cases. *J Foot Ankle Surg* 2008;47(3):191-8. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2008.01.003>
22. Burton DC, Olney BW, Horton GA. Late results of subtalar distraction fusion. *Foot Ankle Int* 1998;19(4):197-202. <https://doi.org/10.1177/107110079801900402>
23. Woo SH, Goh TS, Ahn TY, You JS, Bae SY, Chung HJ. Subtalar distraction arthrodesis for calcaneal malunion - comparison of structural freeze-dried versus autologous iliac bone graft. *Injury* 2021;52(4):1048-53. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.12.012>
24. Niño Gomez D, Eslava S, Anain F, Yearson D, Arrondo G, Joannas G. Use of poly (ether ether ketone) cages in foot and ankle surgery. *Foot Ankle Clin* 2012;17(3):449-57. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2012.07.001>
25. Schepers T. The subtalar distraction bone block arthrodesis following the late complications of calcaneal fractures: a systematic review. *Foot (Edinb)* 2013;23(1):39-44. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2012.10.004>

Fijación directa con tornillos canulados de las fracturas tipos 2 y 3 de Bartoníček y Rammelt

Juan Ignacio Crosa, Mauro A. Goveo, Fernando Vago Anaya, Juan Ignacio Peralta, Corali Colombo, Emiliano Loncharich
Departamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital Británico de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: En numerosos estudios, se ha demostrado la importancia del maléolo posterior en la estabilidad del tobillo, y la mayoría concuerda en que es necesaria la fijación quirúrgica cuando el fragmento representa >25-30% de la superficie articular. Sin embargo, el método de fijación ideal sigue siendo controvertido. **Objetivo:** Evaluar los resultados a mediano plazo de la fijación exclusiva de fracturas del maléolo posterior con tornillos canulados, especialmente la recuperación funcional, la estabilidad articular y las tasas de complicaciones. **Materiales y Métodos:** Estudio retrospectivo realizado entre enero de 2018 y diciembre de 2022. Los criterios de inclusión fueron: edad >18 años, fracturas fijadas exclusivamente con tornillos canulados y un seguimiento mínimo de 24 meses. Se llevaron a cabo evaluaciones clínicas y radiológicas pre y posoperatorias. **Resultados:** Se incluyó a 58 pacientes. El tamaño promedio del fragmento fue del 28,4%. Se logró una reducción anatómica en el 82,7% de los casos, con una tasa de consolidación del 100%. En el seguimiento, la dorsiflexión disminuyó un 25% y la flexión plantar, un 20%. El puntaje de la escala de la AOFAS mejoró de 58,4 a 88,6, mientras que el puntaje de la escala analógica visual para dolor disminuyó de 7,1 a 2,8. La tasa global de complicaciones fue del 17,2%. **Conclusiones:** La fijación directa del maléolo posterior con tornillos canulados representa una estrategia efectiva para el manejo de estas fracturas, con altas tasas de reducción anatómica y un perfil de complicaciones comparable con el de otros métodos de fijación.

Palabras clave: Fractura; maléolo posterior; tobillo.

Nivel de Evidencia: IV

Direct Cannulated Screw Fixation of Bartoníček-Rammelt Type 2 and 3 Posterior Malleolar Fractures

ABSTRACT

Introduction: The importance of the posterior malleolus in ankle stability has been demonstrated in numerous studies, and most authors agree that surgical fixation is indicated when the fragment involves more than 25-30% of the articular surface. However, the optimal fixation method remains controversial. **Objective:** To evaluate the mid-term outcomes of isolated fixation of posterior malleolar fractures using cannulated screws, with particular emphasis on functional recovery, joint stability, and complication rates. **Materials and Methods:** A retrospective study was conducted between January 2018 and December 2022. Inclusion criteria were age >18 years, posterior malleolar fractures treated exclusively with cannulated screws, and a minimum follow-up of 24 months. Clinical and radiographic evaluations were performed preoperatively and postoperatively. **Results:** Fifty-eight patients were included. The mean fragment size was 28.4% of the articular surface. Anatomic reduction was achieved in 82.7% of cases, with a union rate of 100%. At follow-up, ankle dorsiflexion was reduced by 25% and plantar flexion by 20%. The American Orthopaedic Foot & Ankle Society (AOFAS) score improved from 58.4 to 88.6, while the Visual Analog Scale (VAS) pain score decreased from 7.1 to 2.8. The overall complication rate was 17.2%. **Conclusions:** Direct fixation of the posterior malleolus with cannulated screws is an effective strategy for the management of these fractures, achieving high rates of anatomic reduction and a complication profile comparable to that of other fixation methods.

Keywords: Fracture; posterior malleolus; ankle.

Level of Evidence: IV

Recibido el 29-1-2026. Aceptado luego de la evaluación el 28-4-2026 • Dr. JUAN IGNACIO CROSA • juani.crosa@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-2373-013X>

Cómo citar este artículo: Crosa JI, Goveo MA, Vago Anaya F, Peralta JI, Colombo C, Loncharich E. Fijación directa con tornillos canulados de las fracturas tipos 2 y 3 de Bartoníček y Rammelt. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(3):202-214. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.3.2302>

INTRODUCCIÓN

Las fracturas de tobillo con compromiso del maléolo posterior (MP) se asocian con peores resultados clínicos y un mayor riesgo de artrosis.¹⁻³ En numerosos estudios, se ha demostrado la importancia del MP en la estabilidad del tobillo, y la mayoría de los autores concuerda en que es necesaria la fijación quirúrgica cuando el fragmento representa más del 25-30% de la superficie articular.⁴⁻⁸ Independientemente del tamaño del MP, en los últimos años, se ha prestado mayor atención a la restauración anatómica de la incisura y a la estabilidad de la sindesmosis tibioperonea distal al reducir y fijar, de manera directa, el fragmento posterior.⁹ Existen diversas opciones de fijación, como tornillos anteroposteriores o posteroanteriores, placas en función antideslizante o una combinación de estas técnicas.⁹⁻¹² Sin embargo, el método de fijación ideal sigue siendo controvertido.

La fijación del MP con tornillos posteriores permite lograr una reducción anatómica y una estabilidad absoluta, factores fundamentales para un tratamiento adecuado.¹³ No obstante, su efectividad en términos de resultados funcionales continúa siendo un tema de investigación activa.^{14,15} La estabilidad biomecánica de la fijación con tornillos ha sido cuestionada al compararla con la de otros métodos, motivo por el cual despertó nuestro interés.

El objetivo de este estudio fue evaluar los resultados a mediano plazo del tratamiento con la fijación exclusiva con tornillos canulados de las fracturas del MP. Mediante la evaluación clínica e imagenológica se buscó analizar aspectos clave, como la recuperación funcional, la estabilidad articular y la aparición de complicaciones, además de identificar factores predictivos de éxito terapéutico. El análisis de los resultados contribuirá a una mejor comprensión de las indicaciones y limitaciones en el manejo de las fracturas del MP.

MATERIALES Y MÉTODOS

Luego de obtener la aprobación del Comité de Ética de nuestro hospital (protocolo número 9.273), se analizó retrospectivamente la base de datos del Servicio para identificar a todos los pacientes operados por una fractura trimaleolar de tobillo entre enero de 2018 y diciembre de 2022.

Se incluyó a pacientes >18 años, con fracturas agudas unilaterales de tobillo (<15 días de evolución) y compromiso del MP fijado únicamente con tornillos a través de una vía posterior, evaluados mediante una tomografía computarizada (TC) pre y posoperatoria, y al menos, con 24 meses de seguimiento.

Se excluyó a aquellos con comorbilidades que contraindicaban la cirugía (diabetes mellitus mal controlada, enfermedad vascular periférica severa), enfermedad previa en el tobillo afectado, fracturas expuestas, fracturas avulsivas o no desplazadas (<2 mm) en las cuales no se fijó el MP.

VARIABLES ANALIZADAS

Luego del análisis de las historias clínicas, se registraron el sexo, la edad, el lado afectado y las comorbilidades asociadas (índice de masa corporal, diabetes mellitus, tabaquismo, enfermedad vascular periférica, entre otras).

Todos los pacientes evaluados contaban con el par radiológico de tobillo, y TC pre y posoperatorias.

Con las imágenes tomográficas preoperatorias, se determinó el tamaño del MP (%) y la presencia de un tercer fragmento. Se utilizó como referencia el corte axial con el mayor diámetro medible en el que se pudiera evaluar el contorno de la superficie articular tibial no fracturada.¹⁶ Se utilizó la clasificación de Bartoníček y Rammelt para definir los distintos tipos de fracturas del MP.¹⁷

Se documentó el tiempo transcurrido hasta la cirugía, la duración de esta y el tipo de abordaje quirúrgico empleado (posteromedial o posterolateral).

Según la evaluación de la radiografía del posoperatorio inmediato, se detalló la configuración de la fijación (1 tornillo de sostén más 1 tornillo en compresión, 1 tornillo de sostén más 2 tornillos en compresión o 1 tornillo de sostén más 1 tornillo en función de la posición) (Figura 1). El tipo de configuración se decidió durante la cirugía en función del tamaño del fragmento y la resección o no del fragmento intercalar. Asimismo, se registró si fue necesario o no estabilizar adicionalmente la sindesmosis mediante un tornillo transindesmal.

Todas las mediciones estuvieron a cargo de un único examinador (cirujano autor). Se utilizó el programa computarizado Synapse Radiology PACS®, versión: 5.7.000 AI (FUJIFILM Healthcare Americas Corporation, EE.UU.).

Se valoró la calidad de la reducción del MP en los cortes axiales y sagitales de la TC del posoperatorio inmediato. Se la dividió en anatómica (<1 mm de brecha/escalón articular), satisfactoria (entre 1 y 2 mm) y no satisfactoria (>2 mm).¹⁸⁻²⁰

Se detalló el inicio de la carga de peso, así como el tiempo transcurrido hasta la consolidación, esta última se definió como la desaparición del trazo de fractura en el MP.²¹



Figura 1. Configuraciones de la fijación utilizadas. **A.** Un tornillo de sostén más 2 tornillos de compresión. **B.** Un tornillo de sostén más un tornillo de compresión. **C.** Un tornillo de sostén más un tornillo de posición.

Al finalizar el seguimiento, se realizó un examen clínico donde se evaluó el rango de movilidad del tobillo, de manera comparativa.¹³ Los instrumentos empleados para determinar los resultados fueron: el puntaje de escala de la *American Orthopaedic Foot and Ankle Society* (AOFAS) y la escala analógica visual para dolor.

Por último, se tomó nota de las complicaciones derivadas del tratamiento, entre ellas, la aparición de signos degenerativos a mediano plazo, categorizando el grado de artrosis postraumática a través de la clasificación radiológica de Bargon²² al final del seguimiento.

Técnica quirúrgica

Todos los pacientes fueron operados bajo anestesia raquídea o general y en decúbito ventral, con un manguito neumático en el muslo. En 49 pacientes, se utilizó un abordaje posterolateral clásico, entre el tendón del flexor largo del hallux y los peroneos, con identificación y protección del nervio sural. En los 9 casos restantes, se empleó un abordaje posteromedial modificado para acceder a fragmentos posteromediales desplazados, entre el flexor largo del hallux y el paquete neurovascular tibial posterior.

Una vez expuesta la fractura, se procedió a la resección de fragmentos intercalares desplazados cuando impedían la reducción ($n = 12$). La reducción se logró bajo visión directa, asistida con una pinza de reducción, y se controló con radioscopia intraoperatoria. A continuación, se colocó un tornillo canulado de rosca completa con arandela en el vértice proximal del fragmento, en función antideslizante (“tornillo de sostén”). Finalmente, según el tamaño y la morfología del fragmento, se agregaron uno o dos tornillos canulados de 4,0 mm en compresión transfracturaria, o bien en función de posición cuando el fragmento intercalar había sido resecaado (Figura 2). La estabilidad sindesmótica se evaluó durante la cirugía mediante la prueba de estrés bajo radioscopia, colocando un tornillo transindesmal cuando persistía la inestabilidad (43,1% de los casos).

Consideraciones técnicas y errores que se deben evitar

La fijación exclusiva con tornillos canulados es una técnica reproducible, pero demanda atención en varios puntos críticos que, según nuestra experiencia, marcan la diferencia entre un resultado satisfactorio y una mala reducción.

En primer lugar, la identificación correcta del fragmento puede ser dificultosa si hay conminución metafisaria o fragmentos intercalares. El análisis preoperatorio de la TC, con reconstrucciones axiales y sagitales, es indispensable para planificar el tamaño y el número de tornillos.

En segundo lugar, la decisión de reseca el fragmento intercalar debe tomarse de manera individualizada: cuando su permanencia impide la reducción anatómica del fragmento posterior principal, recomendamos su resección y fijación del MP con tornillo de sostén más tornillo en función de posición.

En tercer lugar, el tornillo de sostén con arandela debe colocarse en el vértice proximal del fragmento y orientado perpendicularmente al trazo de fractura. Una orientación inadecuada genera la migración axial del fragmento y la pérdida de la reducción. Para los tornillos de compresión, se debe verificar, bajo radioscopia en perfil, que no penetren la articulación tibioastragalina.

Un error frecuente es subestimar la inestabilidad sindesmótica residual: incluso, luego de una fijación anatómica del MP, la prueba de estrés intraoperatoria puede revelar una inestabilidad sindesmótica, como ocurrió en el 43,1% de nuestra serie. La omisión de este paso puede condicionar el resultado funcional.

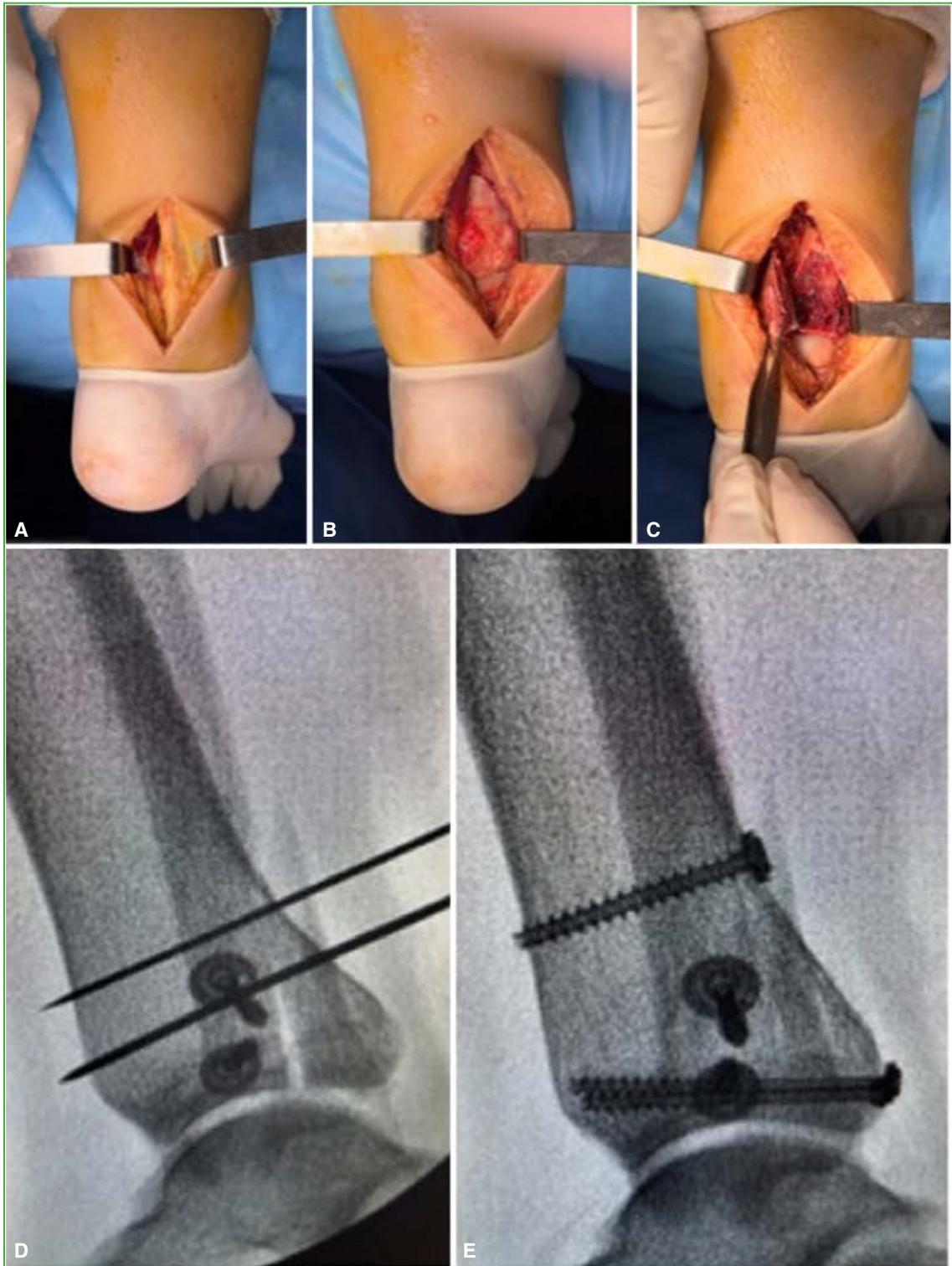


Figura 2. Secuencia quirúrgica del abordaje posteromedial. **A.** Posicionamiento del paciente en decúbito ventral con abordaje posteromedial entre el flexor largo del hallux y el paquete tibial posterior. **B.** Exposición y visión directa del maléolo posterior por un abordaje posteromedial. **C.** Liberación del fragmento posterior bajo visión directa para permitir una correcta reducción. **D y E.** Radioscopia intraoperatoria que muestra la colocación, en primer lugar, del tornillo de sostén con arandela en el vértice proximal del fragmento para evitar el cizallamiento y de los tornillos de compresión transfracturarios implantados en la cortical posterior para evitar la fricción.

Por último, la colocación de tornillos por abordajes posteriores permite adaptar la osteosíntesis al tipo de fractura, y no adaptar la fractura a la osteosíntesis como normalmente ocurre con las placas posteriores. Los distintos tipos de configuraciones utilizables, sumado a la posibilidad de “embutir” los tornillos en la cortical posterior nos permiten una reducción anatómica, disminuyendo el riesgo de fricción de nuestra osteosíntesis con los tendones en la región posterior.

Análisis estadístico

Las variables numéricas se describen como media y desviación estándar o mediana y rango intercuartílico de acuerdo con su distribución, mientras que las cualitativas, como frecuencias y porcentajes.

La comparación de las variables cuantitativas y categóricas se realizó con las pruebas de la t de Student y χ^2 (o método exacto de Fisher de ser necesario), respectivamente. Se consideró estadísticamente significativo un valor $p < 0,05$.

Los datos recopilados se analizaron en una planilla Excel (Redmon, EE.UU.) y, para los cálculos estadísticos, se utilizó el programa GraphPad Prism 8.0 (LaJoya, CA, EE.UU.).

RESULTADOS

Entre enero de 2018 y diciembre de 2022, 223 pacientes fueron tratados por una fractura de tobillo con compromiso del MP.

Se excluyó a 98 pacientes a quienes, por diferentes motivos, no se les fijó el MP (la mayoría eran fracturas tipo 1 y tipo 2 de Bartoníček y Rammelt, sin desplazamiento), a 27 porque el método de fijación utilizado era una placa antideslizante, a 21 por no contar con una TC pre o posoperatoria, a 9 por fracturas expuestas y a 10 por falta de seguimiento.

La serie quedó conformada por 58 pacientes con fracturas del MP fijadas únicamente con tornillos canulados y un seguimiento promedio de 32.5 ± 7.7 meses. Las características demográficas se describen en la [Tabla 1](#).

Tabla 1. Características de los pacientes incluidos en la serie (n = 58)

Sexo, n (%)	
Femenino	37 (63,8)
Masculino	21 (36,2)
Edad (media, DE)	44.6 \pm 16.4
Lado, n (%)	
Derecho	26 (44)
Izquierdo	32 (56)
Comorbilidades	
IMC (media, DE)	26,9 \pm 4,2
Diabetes, n (%)	5 (8,6)
Tabaquismo, n (%)	4 (6,9)
Vasculares, n (%)	2 (3,5)

DE = desviación estándar; IMC = índice de masa corporal.

El tamaño promedio del MP era de $28,4 \pm 7,0\%$ (rango 20-38%) de la superficie articular tibioastragalina. Se encontraron 12 fragmentos intercalares asociados a la fractura del MP (20,7%).

Treinta y tres de las 58 fracturas del MP (57%) eran del tipo 2 de la clasificación de Bartoníček y Rammelt y 25 (43%), del tipo 3. No había fracturas tipo 4 fijadas con tornillos.

La cirugía se realizó, en promedio, a los 8.9 ± 4.6 días después de la lesión. El tiempo quirúrgico promedio fue de 93.3 ± 40.6 minutos. Se utilizó el abordaje posterolateral en 49 pacientes (84,5%) y el posteromedial modificado en los 9 restantes (15,5%).

En 39 pacientes (67,3%), se configuró la fijación con un tornillo canulado de rosca completa con arandela en función antideslizante en el vértice de la fractura más dos tornillos en compresión transfracturarios. En 12 pacientes (20,7%), se fijó con un tornillo de sostén más un tornillo en compresión y, en los 7 restantes (12%), con un tornillo de sostén más un tornillo en función de posición. Cabe mencionar que, en estos últimos, se decidió este montaje al haber resecaado fragmentos intercalares desplazados para lograr la reducción del MP.

A pesar de la fijación directa del MP, en 25 casos (43,1%), fue necesario fijar adicionalmente la sindesmosis colocando un tornillo transindesmal.

Según las imágenes tomográficas del posoperatorio inmediato, 48 pacientes (82,7%) tenían una reducción anatómica del MP; 9 (15,5%), una satisfactoria y uno (1,8%), no satisfactoria (Figuras 3-5).

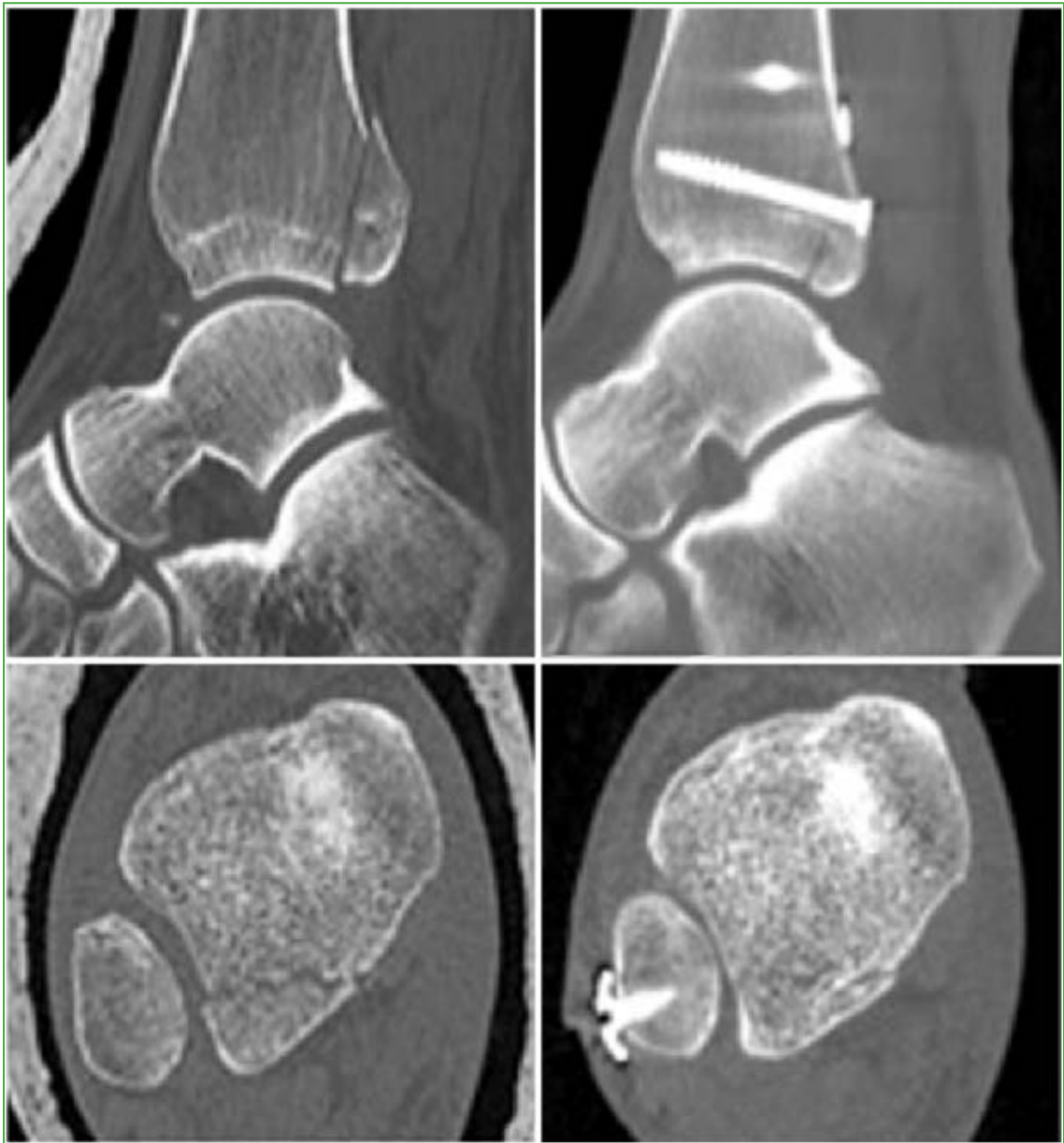


Figura 3. Calidad de la reducción del maléolo posterior evaluada por tomografía computarizada en el posoperatorio inmediato: Anatómica. Se observa una reducción sin desplazamiento.

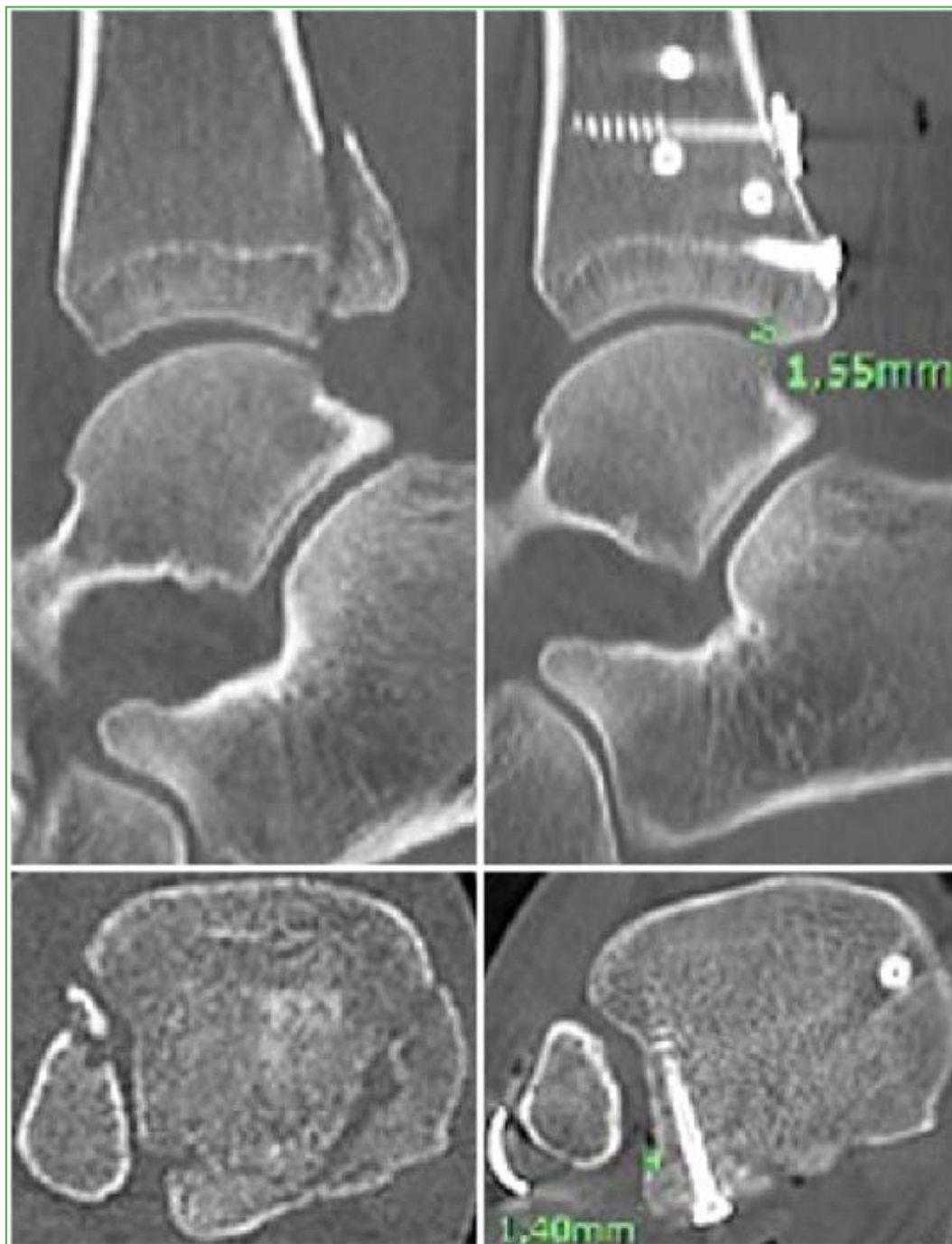


Figura 4. Calidad de la reducción del maléolo posterior evaluada por tomografía computarizada en el posoperatorio inmediato: Satisfactoria. Se observa una reducción con un desplazamiento de entre 1 y 2 mm.

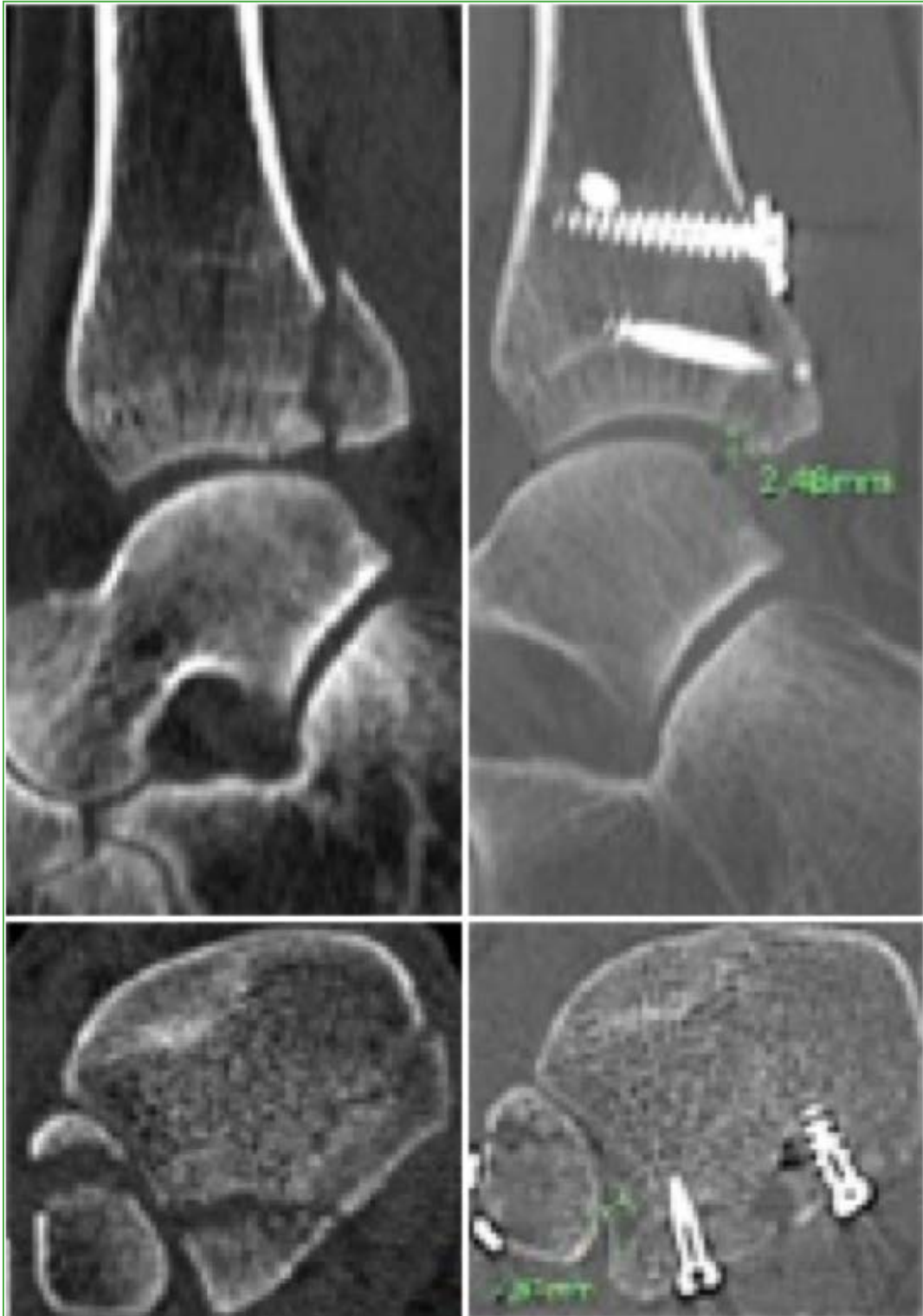


Figura 5. Calidad de la reducción del maléolo posterior evaluada por tomografía computarizada en el posoperatorio inmediato: No satisfactoria. Se observa una reducción con un desplazamiento >2 mm.

Se autorizó el inicio de la carga progresiva de peso, en promedio, a las 5.3 ± 0.8 semanas, y se logró la consolidación del MP a las 16.3 ± 3.8 semanas. La tasa de consolidación al final del seguimiento fue del 100%.

Con respecto al rango de movilidad del tobillo comparativo, se registró una disminución del 25% de la dorsiflexión y un 20% de la flexión plantar en el tobillo operado (Tabla 2).

Tabla 2. Rango de movilidad del tobillo lesionado/sano al final del seguimiento

Movilidad del tobillo	Operado	Sano	%
Flexión dorsal (°)	13,7	18,3	75
Flexión plantar (°)	36,4	45,3	80

Los porcentajes se obtuvieron de dividir el rango de movilidad del tobillo operado por el rango de movilidad del tobillo sano.

Los puntajes de la escala de la AOFAS fueron: $58,4 \pm 5,1$ en la evaluación preoperatoria y $88,6 \pm 5,6$ al final del seguimiento. Los puntajes en la escala analógica visual para dolor fueron: $7,1 \pm 1,2$ en el preoperatorio y $2,8 \pm 0,7$ en el posoperatorio.

La tasa global de complicaciones fue del 17,2% (n = 10). Hubo dos casos (3,45%) de infección del sitio quirúrgico que requirieron desbridamiento quirúrgico y tratamiento antibiótico sensible para su resolución. A tres pacientes (5,17%), se les retiró el implante al año de la cirugía por dolor relacionado. Por último, cinco (8,62%) desarrollaron artrosis postraumática grados 2 y 3 de la clasificación de Bargon. Ninguno requirió cirugía de revisión en el momento del estudio.

No se registraron casos de pérdida de la reducción o fatiga del implante al finalizar el seguimiento.

DISCUSIÓN

Se ha demostrado que las fracturas de tobillo con compromiso del MP tienen un peor pronóstico.^{1,3,8} El tratamiento adecuado, la indicación de cirugía y los métodos de fijación del MP siguen siendo un tema de controversia.^{7,10,11,13,22} Si bien el uso de placas antideslizantes parecería ser el método preferido por la mayoría de los autores, los hallazgos de nuestro análisis revelan que la fijación exclusiva con tornillos ofrece resultados clínicos e imagenológicos satisfactorios a mediano plazo, comparables con los de la fijación con placas antideslizantes.

Las fracturas que comprometen más del 25% de la superficie articular deben ser tratadas de forma quirúrgica.^{16,18,24,25} Cuando el tamaño del fragmento es menor, la decisión depende del desplazamiento de este, el compromiso de la incisura y la presencia de fragmentos intercalares desplazados. En los últimos años, algunos estudios sugieren que la fijación de estos pequeños fragmentos tendría un efecto positivo en la estabilidad de la articulación.^{4,21,24} En nuestra serie, el tamaño promedio fue del $28,4 \pm 7,0\%$, similar a lo publicado por Zhang y cols.¹³ donde el tamaño del MP fue del 30,9% en el grupo con tornillos y del 31,7% en el grupo con placa.

La elección del abordaje se basa en el tipo de fractura del MP según la clasificación de Bartoníček y Rammelt, la preferencia del cirujano y su experiencia.²⁶ Erdem y cols.¹⁵ fijaron el MP a través de un abordaje posterolateral en todos los casos. De igual forma, Forberger y cols.²⁶ abordaron las fracturas del MP por la misma vía, con excelentes resultados. En nuestra serie, se había utilizado el abordaje posterolateral en 49 pacientes (84,5%). En los 9 casos restantes (15,5%), se decidió usar un abordaje posteromedial modificado para reducir y fijar el fragmento posteromedial desplazado.

En la literatura médica, se recomienda el uso de placas sobre tornillos para la fijación de las fracturas del MP.²⁷ Esta decisión se fundamenta en la creencia de que las placas pueden prevenir la migración axial manteniendo la reducción.¹⁴ Esto se considera el punto clave para la fijación de este tipo de fracturas.

Por el contrario, durante los últimos años, en múltiples estudios, se ha demostrado que, con la fijación directa mediante tornillos, se pueden obtener resultados funcionales y radiológicos equivalentes a los de la fijación con placa antideslizante, con tres ventajas concretas: 1) menor disección de partes blandas, al no requerir la exposición amplia de la cara posterior tibial necesaria para apoyar la placa; 2) menor tiempo quirúrgico (Zhang y cols. reportaron 78.5 vs. 98.2 min) y menos sangrado intraoperatorio;^{13,15,21} y 3) versatilidad de configuración, ya que permite adaptar el montaje al tamaño del fragmento y a la presencia o no de fragmentos intercalares, utilizando entre dos y tres tornillos de 4,0 mm (Figura 6).



Figura 6. Paciente de 56 años con una fractura con gran compromiso del maléolo posterior. **A y B.** Tomografía computarizada de tobillo, cortes axial y sagital. Se observa el gran fragmento posterior con compromiso del 40% del maléolo posterior. **C y D.** Radiografías de tobillo, de frente y de perfil, al año de la operación. Se observa la reducción lograda con la configuración de un tornillo sostén más dos tornillos compresivos implantados a nivel cortical posterior. Se consiguió una correcta estabilidad con una consolidación completa, sin desplazamientos en el plano sagital.

Estas ventajas, sumadas al menor costo del implante respecto a la placa preformada, hacen de esta técnica una alternativa especialmente atractiva para centros con recursos limitados o para cirujanos con experiencia en abordajes posteriores.

En nuestra serie, se utilizaron tres tipos de configuraciones con tornillos canulados, siempre con un tornillo con arandela de sostén, con un tiempo quirúrgico de 93.3 ± 40.6 min; se logró la consolidación sin pérdida de la reducción en todos los pacientes, en un tiempo promedio de 16.3 ± 3.8 semanas.

En el contexto de una fractura de tobillo asociada a una lesión sindesmal, donde predominan las fuerzas rotatorias, la disrupción o avulsión del ligamento tibioperoneo posteroinferior se suele asociar con la lesión del ligamento tibioperoneo anterior y el interóseo.²⁸ Por tal motivo, la fijación del MP no garantiza la absoluta estabilidad sindesmal ni tampoco la correcta reducción rotatoria del peroné en la incisura.

A pesar de la fijación directa del MP, en 25 casos (43,1%), se fijó adicionalmente la sindesmosis con un tornillo suprasindesmal.

La falla en restaurar la congruencia articular está relacionada con peores resultados funcionales en el posoperatorio en comparación con aquellos donde se logra la reducción anatómica.¹⁸⁻²⁰ El aumento de la incidencia de artrosis ocurre con escalones articulares >2 mm.²⁹ Tanto la congruencia articular como la estabilidad son dos factores pronósticos aislados determinantes para el éxito de la cirugía.^{13,30,31} En nuestro estudio, se logró una reducción anatómica en 48 pacientes (82,7%) y una reducción satisfactoria en 9 (15,5%). Kang y cols.²² publicaron resultados similares: el 94% de los pacientes con fracturas del MP fijadas con tornillos tenían un escalón articular <2 mm. En un estudio comparativo de 40 pacientes, Erdem y cols.¹⁵ tuvieron un caso con un escalón de 3 mm en el grupo fijado con tornillos y uno con un escalón de 2 mm en el grupo fijado con placa.

En los pacientes de nuestra serie, el puntaje de la escala de la AOFAS mejoró de 58,4 a 88,6. El puntaje de la escala analógica visual para dolor disminuyó de 7,1 a 2,8 al finalizar el seguimiento. Ambos resultados son similares a los publicados cuando se realiza la fijación del MP. En un estudio retrospectivo de 32 pacientes llevado a cabo por Roukun y cols., el puntaje de la escala de la AOFAS fue de 92 al final del seguimiento. De forma similar, Forberger y cols., en una revisión de 45 pacientes sometidos a fijación del MP con placa antideslizante, el puntaje de la escala de la AOFAS promedio posoperatorio fue de 93.

El tratamiento conservador de las fracturas de tobillo se ha asociado con una disminución estadísticamente significativa del rango de movilidad articular en comparación con la cirugía.^{20,32} Por tal motivo, consideramos fundamental la reducción y fijación interna estable, ya que permite realizar ejercicios de movilidad articular de manera precoz, fundamentales para una rápida recuperación.³¹

En nuestra serie, la dorsiflexión del tobillo operado disminuyó un 25% y la flexión plantar, un 20% respecto del tobillo sano. Estos resultados concuerdan con los descritos en las distintas publicaciones. Zhang y cols.¹³ comunicaron una diferencia del 22,5% en la dorsiflexión y del 15,1% en la flexión plantar, al final del seguimiento, con

respecto al tobillo sano, en el grupo fijado con tornillos; y una diferencia del 15,5% y 12,2%, respectivamente, en el grupo fijado con placa.

A pesar de los buenos resultados reportados a mediano plazo, es fundamental reconocer que las complicaciones posoperatorias, como la aparición de artrosis, siguen siendo un tema de preocupación. Esto enfatiza la importancia de una adecuada evaluación preoperatoria y de una correcta técnica quirúrgica, ya que una reducción anatómica y una fijación interna estable son fundamentales para minimizar estos riesgos. La tasa de complicaciones en nuestro estudio se alinea con las publicadas en la literatura médica. Cinco pacientes (8,6%) tenían artrosis postraumática al final del seguimiento. De manera similar, Zhang y cols.¹³ detectaron cinco casos (10,4%) de artrosis severa.

CONCLUSIONES

Es importante señalar que este estudio tiene limitaciones inherentes a su diseño retrospectivo, como la falta de aleatorización y el tamaño relativamente reducido de la muestra. Se necesitan estudios prospectivos, con un mayor número de participantes y un seguimiento más extenso, para validar nuestros hallazgos y explorar más a fondo la efectividad de las diferentes técnicas de fijación.

En nuestra serie, se logró la reducción anatómica y satisfactoria del MP en el 98% de los pacientes, sin pérdida de la reducción a lo largo del seguimiento y una tasa de complicaciones similar a la de otras técnicas descritas.

La fijación directa del MP con tornillos canulados representa una estrategia efectiva para el manejo de estas fracturas.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de M. A. Goveo: <https://orcid.org/0009-0009-4761-6148>
 ORCID de F. Vago Anaya: <https://orcid.org/0000-0001-8589-7782>
 ORCID de J. I. Peralta: <https://orcid.org/0009-0007-6565-045X>

ORCID de C. Colombo: <https://orcid.org/0000-0002-4891-5440>
 ORCID de E. Loncharich: <https://orcid.org/0009-0002-1106-3544>

BIBLIOGRAFÍA

1. Jaskulka RA, Ittner G, Schedl R. Fractures of the posterior tibial margin: their role in the prognosis of malleolar fractures. *J Trauma* 1989;29(11):1565-70. <https://doi.org/10.1097/00005373-198911000-00018>
2. Macko VW, Matthews L, Zwirkoski P, Goldstein S. The joint-contact area of the ankle: the contribution of the posterior malleolus. *J Bone Joint Surg Am* 1991;73(3):347-51. PMID: 2002072
3. McDaniel WJ, Wilson FC. Trimalleolar fractures of the ankle: an end result study. *Clin Orthop Relat Res* 1977;(122):37-45. PMID: 402247
4. Fitzpatrick DC, Otto JK, McKinley TO, Marsh JL, Brown TD. Kinematic and contact stress analysis of posterior malleolus fractures of the ankle. *J Orthop Trauma* 2004;18(5):271-8. <https://doi.org/10.1097/00005131-200405000-00002>
5. Hartford JM, Gorczyca JT, McNamara JL, Mayor MB. Tibiotalar contact area: contribution of posterior malleolus and deltoid ligament. *Clin Orthop Relat Res* 1995;(320):182-7. PMID: 7586825
6. Raasch W, Larkin J, Draganich L. Assessment of the posterior malleolus as a restraint to posterior subluxation of the ankle. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74(8):1201-6. PMID: 1400549
7. Scheidt K, Stiehl J, Skrade D, Barnhardt T. Posterior malleolar ankle fractures: an in vitro biomechanical analysis of stability in the loaded and unloaded states. *J Orthop Trauma* 1992;6(1):96-101. PMID: 1556631
8. Vries JS de, Wiggman AJ, Sierevelt IN, Schaap GR. Long-term results of ankle fractures with a posterior malleolar fragment. *J Foot Ankle Surg* 2005;44(3):211-7. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2005.02.002>
9. Bartoníček J, Rammelt S, Tuček M. Posterior malleolar fractures: Changing concepts and recent developments. *Foot Ankle Clin N Am* 2017; 22(1):125-45. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2016.09.009>

10. Anwar A, Zhang Z, Lv D, Lv G, Zhao Z, Wang Y, et al. Biomechanical efficacy of AP, PA lag screws and posterior plating for fixation of posterior malleolar fractures: a three-dimensional finite element study. *BMC Musculoskelet Disord* 2018;19(1):73. <https://doi.org/10.1186/s12891-018-1989-7>
11. Shi H-F, Xiong J, Chen Y-X, Wang J-F, Qiu X-S, Huang J, et al. Comparison of the direct and indirect reduction techniques during the surgical management of posterior malleolar fractures. *BMC Musculoskelet Disord* 2017;18(1):109. <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1475-7>
12. Veltman ES, Halma JJ, de Gast A. Long-term outcome of 886 posterior malleolar fractures: a systematic review of the literature. *Foot Ankle Surg* 2016;22(2):73-7. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2015.05.003>
13. Zhang K, Cui R, Gu Y, Wang D, Yan J, Yin Z, et al. Posteroanterior lag screws versus posterior buttress plate fixation of posterior malleolar fragments in spiral tibial shaft fracture. *J Foot Ankle Surg* 2020;59(4):768-73. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2019.09.039>
14. Gardner MJ, Streubel PN, McCormick JJ, Klein SE, Johnson JE, Ricci WM. Surgeon practices regarding operative treatment of posterior malleolus fractures. *Foot Ankle Int* 2011;32(4):385-93. <https://doi.org/10.3113/FAI.2011.0385>
15. Erdem MN, Erken HY, Burc H, Saka G, Korkmaz MF, Aydogan M. Comparison of lag screw versus buttress plate fixation of posterior malleolar fractures. *Foot Ankle Int* 2014;35(10):1022-30. <https://doi.org/10.1177/1071100714540893>
16. Evers J, Barz L, Wähnert D, Grüneweller N, Raschke MJ, Ochman S. Size matters: the influence of the posterior fragment on patient outcomes in trimalleolar ankle fractures. *Injury* 2015;46(Suppl 4):S109-113. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(15\)30028-0](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(15)30028-0)
17. Bartončiček J, Rammelt S, Kostlivý K, Vaněček V, Klika D, Trešl I. Anatomy and classification of the posterior tibial fragment in ankle fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2015;135(4):505-16. <https://doi.org/10.1007/s00402-015-2171-4>
18. Drijfhout van Hooff CC, Verhage SM, Hoogendoorn JM. Influence of fragment size and postoperative joint congruency on long-term outcome of posterior malleolar fractures. *Foot Ankle Int* 2015;36(6):673-8. <https://doi.org/10.1177/1071100715570895>
19. Berkes MB, Little MT, Lazaro LE, Pardee NC, Schottel PC, Helfet DL, et al. Articular congruity is associated with short-term clinical outcomes of operatively treated SER IV ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95(19):1769-75. <https://doi.org/10.2106/JBJS.L.00949>
20. Verhage SM, Krijnen P, Schipper IB, Hoogendoorn JM. Persistent postoperative step-off of the posterior malleolus leads to higher incidence of post-traumatic osteoarthritis in trimalleolar fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2019;139(3):323-9. <https://doi.org/10.1007/s00402-018-3056-0>
21. Kang C, Hwang DS, Lee JK, Won Y, Song JH, Lee GS. Screw fixation of the posterior malleolus fragment in ankle fracture. *Foot Ankle Int* 2019;40(11):1288-94. <https://doi.org/10.1177/1071100719865895>
22. Bargon G. Röntgenmorphologische Gradeinteilung der posttraumatischen Arthrose im oberen Sprunggelenk. *Hefte Unfallheilkd* 1978;133:28-34.
23. van den Bekerom MP, Haverkamp D, Kloen P. Biomechanical and clinical evaluation of posterior malleolar fractures: a systematic review of the literature. *J Trauma* 2009;66(1):279-84. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e318187eb16>
24. Gardner MJ, Brodsky A, Briggs SM, Nielson JH, Lorich DG. Fixation of posterior malleolar fractures provides greater syndesmotic stability. *Clin Orthop Relat Res* 2006;447:165-71. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000203489.21206.a9>
25. Miller AN, Carroll EA, Parker RJ, Helfet DL, Lorich DG. Posterior malleolar stabilization of syndesmotic injuries is equivalent to screw fixation. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468(4):1129-35. <https://doi.org/10.1007/s11999-009-1111-4>
26. Forberger J, Sabandal PV, Dietrich M, Gralla J, Lattmann T, Platz A. Posterolateral approach to the displaced posterior malleolus: functional outcome and local morbidity. *Foot Ankle Int* 2009;30(4):309-14. <https://doi.org/10.3113/FAI.2009.0309>
27. O'Connor TJ, Mueller B, Ly TV, Jacobson AR, Nelson ER, Cole PA. "A to P" screw versus posterolateral plate for posterior malleolus fixation in trimalleolar ankle fractures. *J Orthop Trauma* 2015;29(4):e151-6. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000000230>
28. Arrondo GM, Joannas G. Complex ankle fractures: practical approach for surgical treatment. *Foot Ankle Clin* 2020;25(4):587-95. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2020.08.002>
29. Langenhuijsen JF, Heetveld MJ, Ultee JM, Steller EP, Butzelaar RM. Results of ankle fractures with involvement of the posterior tibial margin. *J Trauma* 2002;53(1):55-60. <https://doi.org/10.1097/00005373-200207000-00012>

30. Toth MJ, Yoon RS, Liporace FA, Koval KJ. What's new in ankle fractures. *Injury* 2017;48(10):2035-41. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2017.08.016>
31. Tropp H, Norlin R. Ankle performance after ankle fracture: a randomized study of early mobilization. *Foot Ankle Int* 1995;16(2):79-83. <https://doi.org/10.1177/107110079501600205>.

Tratamiento mínimamente invasivo para el síndrome compartimental crónico por ejercicio: serie de casos

Virginia M. Cafruni, Julieta Brué, Ana C. Parise, Leonardo Á. Conti, Daniel S. Villena, Guillermo Cardone, María Gala Santini Araujo

Sección de Medicina y Cirugía de Pie y Tobillo, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: El síndrome compartimental crónico por ejercicio causa dolor en las extremidades inducido por el esfuerzo. Afecta predominantemente a atletas jóvenes y su diagnóstico se confirma midiendo la presión intracompartimental. La fasciotomía es la técnica de elección cuando el cuadro no responde al manejo conservador. La descompresión mínimamente invasiva ha ganado relevancia, debido a la menor morbilidad y la rápida recuperación del paciente. **Objetivo:** Describir la técnica quirúrgica y los resultados clínicos, funcionales y subjetivos. **Materiales y Métodos:** Estudio descriptivo retrospectivo de 3 hombres con síndrome compartimental crónico por ejercicio operados entre 2021 y 2025. Se analizaron las siguientes variables: demográficas, dolor (escala analógica visual), función (PROMIS®), calidad de vida (EuroQol-5D), nivel deportivo (clasificación de Tegner), complicaciones y satisfacción. **Resultados:** La mediana de edad fue de 27 años. El dolor disminuyó de 10 a 2. El puntaje T aumentó de 49,0 a 55,0 y el puntaje del EuroQol-5D, de 0,85 a 1,0. Dos pacientes superaron su nivel deportivo previo y uno lo igualó. Se registró una complicación menor. **Conclusiones:** La fasciotomía mínimamente invasiva logró resultados clínicos y funcionales preliminares satisfactorios; sin embargo, se requieren estudios comparativos más amplios para validar estos hallazgos.

Palabras clave: Síndrome compartimental crónico por ejercicio; fasciotomía; cirugía mínimamente invasiva; dolor de pierna.

Nivel de Evidencia: IV

Minimally Invasive Treatment of Chronic Exertional Compartment Syndrome: A Case Series

ABSTRACT

Introduction: Chronic exertional compartment syndrome causes exertion-induced limb pain. It predominantly affects young athletes and the diagnosis is confirmed by measuring intracompartimental pressure. Fasciotomy is the treatment of choice when symptoms do not respond to conservative management. Minimally invasive decompression has gained increasing attention because of its lower morbidity and faster patient recovery. **Objective:** To describe the surgical technique and its clinical, functional, and patient-reported outcomes. **Materials and Methods:** A retrospective descriptive study was conducted on three men with chronic exertional compartment syndrome who underwent surgery between 2021 and 2025. The following variables were analyzed: demographic characteristics, pain assessed using the Visual Analog Scale (VAS), function assessed using PROMIS®, quality of life assessed using the EuroQol-5D, sports activity level assessed using the Tegner Activity Scale, complications, and patient satisfaction. **Results:** The median age was 27 years. Pain decreased from 10 to 2. The PROMIS® T-score increased from 49.0 to 55.0, and the EuroQol-5D score increased from 0.85 to 1.0. Two patients exceeded their preinjury sports activity level, and one returned to the same level. One minor complication was recorded. **Conclusions:** Minimally invasive fasciotomy achieved satisfactory preliminary clinical and functional outcomes; however, larger comparative studies are needed to validate these findings.

Keywords: Chronic exertional compartment syndrome; fasciotomy; minimally invasive surgery; leg pain.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

El síndrome compartimental crónico por ejercicio (SCCE) es un cuadro que provoca dolor cuando aumenta la presión intracompartimental (PIC) en los compartimentos fasciales. Esta condición ocurre principalmente en pacientes que practican actividad física intensa, y puede afectar tanto los miembros inferiores como los superiores.¹

Recibido el 4-5-2026. Aceptado luego de la evaluación el 2-6-2026 • Dra. VIRGINIA M. CAFRUNI • virginia.cafruni@hospitalitaliano.org.ar  <https://orcid.org/0000-0002-8115-6300>

Cómo citar este artículo: Cafruni VM, Brué J, Parise AC, Conti LÁ, Villena DS, Cardone G, et al. Tratamiento mínimamente invasivo para el síndrome compartimental crónico por ejercicio: serie de casos. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(3):215-224. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.3.2357>

Los síntomas clásicos son dolor, rigidez muscular, debilidad, calambres y parestesias, que se alivian al interrumpir el ejercicio y con el reposo.^{2,3} Sin embargo, su diagnóstico continúa siendo un desafío debido a la inespecificidad y variabilidad de la presentación clínica. Se establece clínicamente y midiendo la PIC antes y después del ejercicio, un estudio considerado de referencia.⁴

El SCCE afecta predominantemente a atletas jóvenes, en especial, a corredores y futbolistas (más frecuente en los miembros inferiores) y a levantadores de pesas y motociclistas (más común en los miembros superiores).¹ Según estudios militares, Velasco y cols.³ comunicaron una incidencia anual aproximada de 1 por cada 2000 personas. La etiología exacta es desconocida, aunque se han mencionado factores, como microtraumatismos repetitivos, miopatías, compromiso vascular, disminución de la complacencia fascial e hipertrofia muscular.⁵

El tratamiento conservador incluye fisioterapia, masajes, antiinflamatorios no esteroideos y el uso de ortesis plantares.¹ No obstante, hoy la fasciotomía es el tratamiento quirúrgico de elección para los casos refractarios.² Entre las técnicas disponibles, se encuentran las fasciotomías abierta tradicional, endoscópica y mínimamente invasiva.¹ Con la fasciotomía mínimamente invasiva, se han conseguido resultados alentadores, con tiempos de retorno a la actividad cercanos a las tres semanas y altos niveles de satisfacción,⁶⁻⁸ aunque algunos autores advierten una posible tasa de complicaciones o recurrencias más alta.⁹

Con el fin de mitigar los riesgos de disección a ciegas y descompresiones incompletas asociados habitualmente a las técnicas de incisión única,^{8,10} en este estudio, se optó por implementar un abordaje de doble ventana.¹¹ Este método permite la visualización directa y la protección del nervio peroneo superficial, y lograr así una adecuada liberación de la fascia.¹¹

El objetivo de este estudio fue evaluar si la aplicación de este doble abordaje permite combinar la seguridad de la técnica abierta con la recuperación funcional acelerada propia de la cirugía mínimamente invasiva. Se describe una técnica de descompresión fascial mínimamente invasiva utilizada en tres pacientes con SCCE, y se evalúan los resultados clínicos, funcionales, el nivel de satisfacción y el retorno a la actividad deportiva.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo y observacional en tres pacientes con diagnóstico de SCCE, operados con una técnica de descompresión fascial mínimamente invasiva entre 2021 y 2025. El diagnóstico se estableció sobre la base de la evaluación clínica, estudios por imágenes y la medición de la PIC posejercicio, siguiendo los criterios propuestos por Pedowitz y cols.⁴ Todos los pacientes tenían síntomas refractarios al tratamiento conservador, por lo que se indicó la resolución quirúrgica.

El tratamiento conservador consistió en un abordaje no quirúrgico dirigido a corregir factores extrínsecos e intrínsecos potencialmente asociados al desarrollo del cuadro. Todos los pacientes realizaron un programa de kinesiología enfocado en ejercicios de estiramiento y fortalecimiento muscular, acompañados de una reducción progresiva de las cargas de entrenamiento y modificaciones en la superficie y el calzado deportivo. Además, utilizaron ortesis plantares personalizadas para mejorar la alineación y disminuir las fuerzas de impacto repetitivas sobre los compartimentos comprometidos.¹² Este tratamiento conservador se mantuvo durante un período mínimo de 6 meses antes de indicar la cirugía, debido a la persistencia de los síntomas y la limitación funcional.

Se incluyó a pacientes >16 años con SCCE confirmado, establecido por el examen clínico y la medición de la PIC, sometidos a una cirugía mínimamente invasiva y con un seguimiento no inferior a 6 meses. Se excluyó a aquellos con síndrome compartimental agudo, enfermedad musculoesquelética concomitante o historia clínica incompleta.

Técnica quirúrgica

Se coloca al paciente en decúbito supino, bajo anestesia raquídea y con un manguito hemostático en el muslo. Para la descompresión de los compartimentos anterior y lateral, se utiliza una técnica de doble incisión mínimamente invasiva.¹¹ Se realizan dos incisiones longitudinales de aproximadamente 2,5-4 cm sobre la cara lateral de la pierna. La incisión proximal se sitúa aproximadamente a 3 traveses de dedo distales al relieve de la cabeza del peroné, mientras que la incisión distal se ubica a 3 traveses de dedo proximales al maléolo lateral. Ambas se localizan sobre el septo intermuscular, identificado mediante el test de compresión de la pierna.⁷ Es fundamental identificar y proteger el nervio peroneo superficial antes de comenzar con la fasciotomía distal. Se recomienda localizar su trayecto mediante un examen físico previo, considerando que el nervio suele emerger de la fascia profunda en la unión del tercio medio y distal de la pierna.⁸

La fasciotomía es mínimamente invasiva con una tijera Metzenbaum, identificando la fascia y verificando su liberación en forma visual y digital. Se debe asegurar una liberación de, al menos, el 90% de la longitud total de la fascia para prevenir recurrencias por descompresión incompleta.⁵ Para los compartimentos posteriores, el compartimento posterior superficial y profundo, se practica una única incisión longitudinal de aproximadamente 5 cm situada 2,5 cm medial a la cresta tibial, en la parte media de la pierna.¹¹ Se identifican y protegen la vena y el nervio safeno interno. Antes del cierre, se retira el manguito hemostático y se procede a una hemostasia cuidadosa. El procedimiento se repite en una pierna o en ambas según el caso. Se coloca un vendaje elástico y se permite la carga según la tolerancia, asistida por muletas, en el posoperatorio inmediato. La técnica quirúrgica se muestra en la **Figura**.



Figura. Técnica quirúrgica.

Las variables analizadas se obtuvieron de la historia clínica, el seguimiento posoperatorio y una encuesta telefónica. Los pacientes firmaron el consentimiento informado. Se recolectaron datos demográficos, clínicos, imagenológicos y funcionales. Las variables registradas fueron: edad, sexo, lado afectado, comorbilidades, tipo de deporte practicado, estadio funcional pre y posoperatorio según la clasificación de Tegner,¹³ características clínicas (síntomas, tiempo en meses desde la aparición de los síntomas hasta la operación, tiempo de aparición del dolor durante la actividad deportiva expresado en minutos y escala analógica visual [EAV] pre y posoperatoria);¹⁴ los estudios complementarios preoperatorios (resonancia magnética pre y posejercicio, ecografía y radiografía simple); las PIC en los compartimentos anterior, lateral y posterior de ambas piernas (mediciones posejercicio); las complicaciones posoperatorias; el retorno a la actividad laboral y al deporte evaluado como tiempo en semanas; el nivel de retorno deportivo cualitativo se evaluó según la percepción del paciente.

Para la determinación de la PIC se utilizó un monitor multiparamétrico asociado a un anexo para medir la presión arterial media, con una llave de tres vías. El sistema fue purgado con solución fisiológica y se empleó un Abocath 14 para efectuar la medición. Una vez calibrado el sistema y llevado a cero, la sonda se colocó a la misma altura que los miembros inferiores y se efectuaron las mediciones en los distintos compartimentos. Para garantizar la reproducibilidad y minimizar la variabilidad interobservador, todas las mediciones estuvieron a cargo del mismo cirujano principal. El protocolo de provocación consistió en un ejercicio de carrera continua hasta la aparición de los síntomas limitantes informados por el paciente. Las mediciones se tomaron inmediatamente tras el cese de la actividad, siempre dentro de los 5 min posteriores a la reproducción del cuadro clínico.

Se registraron y clasificaron todas las complicaciones posoperatorias durante el seguimiento, como eventos infecciosos, lesiones neurológicas, seromas, hematomas, recidiva de síntomas y necesidad de reintervención.

El retorno a la actividad se evaluó registrando el tiempo transcurrido en semanas desde la cirugía hasta la reanudación de la práctica deportiva y el nivel alcanzado en comparación con el nivel previo a la cirugía, según la percepción del paciente, como: mismo nivel, menor nivel, mayor nivel, cambio de deporte o no regreso.

La satisfacción de los pacientes se evaluó mediante una encuesta telefónica estructurada que empleó una escala de Likert de cinco categorías.¹⁵ Se consideró “muy satisfecho” a quien refería dolor nulo o leve y deambulación sin dificultad; “satisfecho” a quien refería dolor leve, deambulación con o sin ligera dificultad y disposición a repetir la cirugía en circunstancias similares; “ni satisfecho ni insatisfecho” a quien no manifestaba posición clara; “insatisfecho” a quien tenía dolor moderado, dificultad para caminar y dudas sobre el éxito de la cirugía; y “muy insatisfecho” a quien tenía más dolor y más dificultad para caminar que antes de la cirugía. Además, se les preguntó a los pacientes: “Ahora que conoce los resultados, ¿volvería a realizarse la cirugía?”, con una respuesta dicotómica (Sí/No).

Se empleó la escala PROMIS® Physical Function Short Form 10a (PROMIS® PF-10a) (en español),^{16,17} un instrumento estandarizado de evaluación de la función física autoinformada, compuesto por 10 ítems desarrollados mediante la teoría de respuesta al ítem. Este cuestionario mide la capacidad funcional en los adultos, abarcando actividades cotidianas y tareas físicas de diferente exigencia, y ha sido validado para poblaciones hispanohablantes, garantizando la equivalencia conceptual y lingüística. El PROMIS® PF-10a ofrece una medición precisa, eficiente y sensible al cambio, con alta fiabilidad. Los resultados se expresan como puntaje T (media = 50, desviación estándar = 10), lo que permite hacer comparaciones directas con la población general y entre diferentes grupos clínicos. Este instrumento evalúa la capacidad del paciente para realizar actividades físicas que van desde tareas básicas, como vestirse o lavarse, hasta actividades más exigentes, como correr o levantar peso. Cada ítem se puntúa de 1 a 5, donde los valores más altos indican mejor función. El puntaje crudo se obtiene sumando las respuestas, con un rango total de 10 a 50, y luego se transforma en un puntaje T. Los valores superiores a 60 reflejan una función física excelente o sin limitaciones; aquellos en torno a 50 ± 10 corresponden a una función promedio de la población general; y los inferiores a 40 indican una limitación funcional significativa. Se considera que un incremento ≥ 4 -6 puntos T representa una mejoría clínicamente relevante en la capacidad funcional del paciente.

La calidad de vida relacionada con la salud se evaluó con el cuestionario EuroQol-5D¹⁸ que permite que el propio paciente valore su estado de salud en cinco dimensiones: movilidad, cuidado personal, actividades cotidianas, dolor o malestar y ansiedad o depresión. Cada dimensión se clasifica en tres niveles de gravedad (sin problemas, algunos problemas o problemas graves), generando un perfil de cinco dígitos que describe el estado de salud individual. A partir de estos perfiles, se obtiene un índice de utilidad derivado de valores de preferencia poblacionales, que varía entre 1 (mejor estado posible) y 0 (equivalente a la muerte), se pueden asumir valores negativos para estados considerados peores que la muerte. Para este estudio se empleó la tarifa española de valores sociales propuesta por Herdman y cols. (2001),¹⁸ que asigna coeficientes específicos a cada dimensión y nivel de problema.

Análisis estadístico

Los resultados se expresan de forma descriptiva, mediante medidas de tendencia central (media, mediana) y dispersión (desviación estándar, rango intercuartílico [RIC]), junto a frecuencias absolutas y relativas, debido al tamaño reducido de la muestra.

RESULTADOS

Se incluyó a tres pacientes, todos hombres, con una mediana de edad de 27 años (RIC 22-28). Dos tenían compromiso bilateral y uno, unilateral derecho. Dos eran tabaquistas activos. Los tres practicaban deportes: uno, *hockey* sobre césped competitivo (nivel 8 de Tegner); otro, pádel competitivo (nivel 6) y el tercero, fútbol recreativo combinado con musculación (nivel 6). La mediana del seguimiento fue de 25.3 meses (RIC 7-55.6).

La mediana de tiempo desde el inicio de los síntomas hasta la cirugía fue de 18 meses (RIC 12-72), y la mediana de tiempo de inicio del dolor desde el comienzo del ejercicio era de 5 min (RIC 3-10).

Las mediciones compartimentales se realizaron después del ejercicio, dentro de los 5 min del inicio de los síntomas y los valores fueron elevados compatibles con un SCCE. En el paciente 1, las presiones fueron: compartimento anterior 35 mmHg, lateral 39 mmHg y posterior 42 mmHg en la pierna derecha, y 32, 41 y 40 mmHg, respectivamente, en la izquierda. Las del paciente 2 fueron: compartimento anterior 38 mmHg y lateral 40 mmHg en la pierna derecha, y 36 y 37 mmHg en los mismos compartimentos de la pierna izquierda, lo que confirma un compromiso bilateral de tipo crónico. El paciente 3 tenía las siguientes presiones: compartimento lateral 42 mmHg y posterior 30 mmHg en la pierna derecha, y 19 y 13 mmHg en los mismos compartimentos de la pierna izquierda. Los valores superan los puntos de corte diagnósticos comúnmente aceptados, definidos como presiones >30 mmHg inmediatamente posteriores al ejercicio o >20 mmHg a los 5 min, según los criterios de Pedowitz y cols.⁴ Los resultados de las mediciones de las PIC se muestran en la [Tabla 1](#).

Tabla 1. Medición de las presiones intracompartimentales

Medición de las presiones intracompartimentales (mmHg)	Pierna derecha			Pierna izquierda		
	Anterior	Lateral	Posterior	Anterior	Lateral	Posterior
Paciente 1	35	39	42	32	41	40
Paciente 2	38	40		36	37	
Paciente 3		42	30		19	13

Todos los pacientes tenían estudios por imágenes sin alteraciones estructurales. A dos de ellos, se les realizaron resonancias magnéticas posejercicio que no mostraron edema muscular, hernias fasciales ni signos de atrapamiento neurovascular.

El retorno laboral se alcanzó en una mediana de 3 semanas (RIC 1-6), mientras que el retorno deportivo ocurrió en una media de 8 semanas (RIC 4-32). Dos pacientes retornaron a un mejor nivel deportivo que antes de la cirugía, y uno, al mismo nivel. Ninguno cambió de disciplina ni abandonó la práctica deportiva.

El nivel de Tegner se mantuvo estable, con una mediana de 6 (RIC 6-8) tanto en el período preoperatorio como en el posoperatorio. En cambio, el dolor medido con la EAV disminuyó de manera significativa, de 10 (RIC 8-10) en el preoperatorio a 2 (RIC 0-4) después de la cirugía.

El puntaje T del PROMIS® PF-10a aumentó de una mediana de 49,0 (RIC 47,0-49,4) a 55,0 (RIC 49,4-61,0), lo que refleja una mejoría funcional global. De manera similar, el índice EuroQOL-5D se incrementó de 0,85 (RIC 0,85-1,0) a 1,0 (RIC 1,0-1,0), esto indica un mayor nivel de calidad de vida percibida en el posoperatorio.

Un solo paciente tuvo complicaciones menores: un hematoma superficial que se curó con el uso de un vendaje compresivo y disestesia leve en la herida lateral de la pierna izquierda que mejoró durante el seguimiento. Esta disestesia se resolvió espontáneamente sin secuelas motoras ni sensitivas permanentes. No hubo infecciones, recidivas sintomáticas ni necesidad de reintervención.

En la encuesta de satisfacción, dos pacientes se declararon muy satisfechos y uno, ni satisfecho ni insatisfecho. Dos respondieron afirmativamente a la pregunta “¿Volvería a realizarse la cirugía?”; el paciente restante refirió que no volvería a someterse a la cirugía por haber considerado el posoperatorio prolongado y exigente.

Las características clínicas y demográficas de los pacientes se resumen en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Características clínicas y demográficas de los pacientes

Variables	
Pacientes	3
Edad, mediana (RIC)	27 (22-28)
Sexo masculino	3
Lado	
Derecho	1
Izquierdo	0
Bilateral	2
Comorbilidades	
Tabaquista	2
Deportes practicados	
Hockey sobre césped	1
Pádel	1
Fútbol	1
Tiempo de síntomas hasta la cirugía (meses), mediana (RIC)	18 (12-72)
Tiempo de comienzo de los síntomas con el ejercicio (min), mediana (RIC)	5 (3-10)
Tiempo de retorno al trabajo (sem), mediana (RIC)	3 (1-6)
Tiempo de retorno deportivo (sem), media (DE)	8 (4-32)
Nivel de retorno deportivo	
Mejor nivel	2
Igual nivel	1
Peor nivel	0
Cambió de deporte	0
No regresó	0
Clasificación de Tegner, mediana (RIC)	
Preoperatorio	6 (6-8)
Posoperatorio	6 (6-8)
¿Volvería a realizarse la cirugía?	
Sí	2
No	1
Nivel de satisfacción de Likert	
Muy satisfecho	2
Satisfecho	0
Ni satisfecho ni insatisfecho	1
Insatisfecho	0
Muy insatisfecho	0
Escala analógica visual para dolor, mediana (RIC)	
Puntaje preoperatorio	10 (8-10)
Puntaje posoperatorio	2 (0-4)
Puntaje T, PROMIS® PF-10a, mediana (RIC)	
Preoperatorio	49,0 (47,0-49,4)
Posoperatorio	55,0 (49,4-61,0)
Índice EuroQoL-5D, mediana (RIC)	
Preoperatorio	0,85 (0,85-1,0)
Posoperatorio	1,0 (1,0-1,0)
Seguimiento (meses), mediana (RIC)	25,29 (7-55,59)

RIC = rango intercuartílico.

DISCUSIÓN

En esta serie de tres pacientes sometidos a descompresión fascial mínimamente invasiva, se observó una mejoría clínica y funcional global, con una reducción significativa del dolor, un retorno deportivo completo y altos niveles de satisfacción. Solo se registró una complicación menor: un hematoma superficial y disestesia transitoria con resolución espontánea. Estos resultados son consistentes con los reportados en la literatura médica, que muestran una recuperación funcional satisfactoria, baja morbilidad y rápida reincorporación deportiva asociada a las técnicas mínimamente invasivas.^{1,5}

El aporte principal de este estudio es el uso del abordaje de doble ventana como solución a las limitaciones de las técnicas de incisión única, ya que permite una visualización directa del nervio peroneo superficial y una liberación fascial completa. Esta variante logra equilibrar la seguridad del abordaje abierto tradicional con los beneficios de una recuperación funcional acelerada.

Broderick y cols.⁸ describieron una técnica mínimamente invasiva asistida por un retractor iluminado que permite la liberación fascial bajo visión directa mediante una única incisión lateral de 3-4 cm. Destacaron como ventaja la posibilidad de visualizar el nervio peroneo superficial y evitar la disección "a ciegas". Comunicaron el retorno deportivo de cinco pacientes a las 12 semanas y ausencia de complicaciones, resultados comparables con los de nuestra serie. Oliver y cols.⁷ informaron sobre la técnica de MLLF (*mini-open lower limb fasciotomy*) en una cohorte de 38 pacientes. La tasa de complicaciones fue del 16% y la de reintervención, del 8%, el dolor mejoró de manera significativa, el 64% reanudó el deporte y la satisfacción global fue del 74%, aunque un número considerable sufrió una recurrencia parcial de los síntomas.

En la misma línea, Thein y cols.¹⁹ compararon el tratamiento conservador con la fasciotomía mínimamente invasiva del compartimento anterior en 43 pacientes, y observaron una mejoría significativamente mayor del dolor y del nivel de Tegner en el grupo quirúrgico, con un 77,4% de retorno al nivel deportivo previo frente al 25% en el grupo conservador. Estos hallazgos respaldan el papel del abordaje quirúrgico en pacientes refractarios, en especial, atletas jóvenes con altas demandas funcionales.

Asimismo, Grechenig y cols.²⁰ realizaron un estudio en 60 extremidades de cadáveres para evaluar la seguridad de la fasciotomía mínimamente invasiva de los compartimentos anterior, peroneo y posterior profundo. Lograron la liberación completa en el 97-100% de los especímenes, sin lesiones neurovasculares significativas, esto confirma la viabilidad anatómica y la seguridad de la técnica. No obstante, en la práctica clínica, el riesgo de complicaciones con las técnicas mínimamente invasivas ronda el 13% según la literatura médica global.⁵ En este sentido, la complicación menor en nuestra serie (hematoma superficial y disestesia transitoria de resolución espontánea) es consistente con estos reportes. De manera similar, Maffulli y cols.²¹ evaluaron a 18 atletas tratados con una única incisión mínima, e informaron que el 94% retornó al nivel deportivo previo o a uno superior y una mejoría significativa de los puntajes PROMIS® PF-10a y EuroQOL-5D, sin complicaciones mayores ni recurrencias.

Baumfeld y cols.²² publicaron una serie prospectiva de 13 pacientes con síndrome compartimental crónico tratados con una técnica mínimamente invasiva, e informaron una mejoría significativa del nivel de Tegner (de 3,9 a 7,1; $p = 0,01$) y del rendimiento deportivo, con un incremento de la distancia semanal recorrida de 14 a 38 km y un 92% de pacientes satisfechos o muy satisfechos en un seguimiento mínimo de 12 meses. Este estudio aporta evidencia contemporánea de que la técnica mínimamente invasiva mejora el rendimiento deportivo y la calidad de vida, al tiempo que mantiene una baja tasa de complicaciones, en concordancia con nuestros resultados.

En los últimos años, también se han descrito técnicas endoscópicas y asistidas por ecografía, con la ventaja teórica de una menor agresión de partes blandas y una cicatriz más estética; sin embargo, su uso continúa limitado por la complejidad técnica, el riesgo de lesiones iatrogénicas y la falta de evidencia comparativa sólida.^{23,24}

En conjunto, la evidencia disponible respalda a la fasciotomía mínimamente invasiva como una alternativa segura y eficaz frente al abordaje abierto, con resultados funcionales equivalentes y ventajas en términos de morbilidad y recuperación estética. La técnica mínimamente invasiva reduce la longitud de la incisión, preserva los tejidos blandos y permite una rehabilitación más precoz, aunque requiere una curva de aprendizaje para garantizar una liberación completa.²⁰

El diagnóstico del SCCE continúa siendo un desafío, ya que los síntomas pueden confundirse con periostitis tibial, atrapamientos nerviosos o claudicación por esfuerzo.^{12,25,26} La medición de la PIC posejercicio sigue siendo el método diagnóstico de referencia, aunque su disponibilidad es limitada.^{4,27} La resonancia magnética posejercicio puede aportar información complementaria, especialmente en casos atípicos o con resultados dudosos.²⁸⁻³⁰ La sospecha clínica sigue siendo determinante para evitar diagnósticos tardíos y retrasos terapéuticos.

En cuanto a la evaluación funcional, no existen escalas ni criterios de retorno deportivo específicos para pacientes con SCCE; por ello, se utilizaron herramientas validadas, como PROMIS® PF-10a y EuroQol-5D, que permiten cuantificar objetivamente la función física y la calidad de vida.¹⁶⁻¹⁸ Su aplicación ofrece un marco estandarizado útil para comparaciones interinstitucionales y un seguimiento longitudinal, aunque no estén diseñadas específicamente para este cuadro.

Las limitaciones de este estudio son el pequeño tamaño de la muestra, el diseño retrospectivo y el sesgo de selección inherente a este tipo de análisis. No obstante, el SCCE es una enfermedad poco frecuente y subdiagnosticada; por ello, incluso series pequeñas resultan valiosas para describir la aplicación y los resultados de técnicas quirúrgicas emergentes. El hecho de que todas las cirugías estuvieran a cargo de una misma cirujana constituye una fortaleza metodológica, pues reduce la variabilidad técnica.

En síntesis, los resultados obtenidos evidencian una tendencia favorable en términos de alivio sintomático, retorno deportivo y satisfacción posoperatoria tras la descompresión fascial mínimamente invasiva. Se requieren, sin embargo, estudios prospectivos y multicéntricos con más casos y un seguimiento prolongado para confirmar su eficacia y establecer comparaciones definitivas con los abordajes convencionales.

CONCLUSIONES

Con la fasciotomía mínimamente invasiva para el tratamiento del SCCE, se obtuvieron resultados clínicos y funcionales preliminares satisfactorios, con la mejoría del dolor, una recuperación deportiva precoz, altos niveles de satisfacción y mínima morbilidad posoperatoria. Si bien estos hallazgos sugieren que la técnica es una alternativa terapéutica viable en pacientes jóvenes y activos, la naturaleza descriptiva del estudio y el reducido tamaño de la muestra obligan a considerar estos resultados como preliminares. La confirmación definitiva de sus beneficios requiere estudios multicéntricos con más casos y un seguimiento prolongado.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de J. Brué: <https://orcid.org/0000-0001-8378-0863>

ORCID de A. C. Parise: <https://orcid.org/0000-0001-7308-3693>

ORCID de L. Á. Conti: <https://orcid.org/0000-0003-2333-5834>

ORCID de D. S. Villena: <https://orcid.org/0000-0001-5742-1226>

ORCID de G. Cardone: <https://orcid.org/0000-0002-7388-9045>

ORCID de M. G. Santini Araujo: <https://orcid.org/0000-0002-5127-5827>

BIBLIOGRAFÍA

1. Tarabishi MM, Almgid A, Almonaie S, Farr S, Mansfield C. Chronic exertional compartment syndrome in athletes: an overview of the current literature. *Cureus* 2023;15(10):e47797. <https://doi.org/10.7759/cureus.47797>
2. Nwakibu U, Schwarzman G, Zimmermann WO, Hutchinson MR. Chronic exertional compartment syndrome of the leg management is changing: where are we and where are we going? *Curr Sports Med Rep* 2020;19(10):438-44. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000762>
3. Velasco TO, Leggit JC. Chronic exertional compartment syndrome: A clinical update. *Curr Sports Med Rep* 2020;19(9):347-52. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000747>
4. Pedowitz RA, Hargens AR, Mubarak SJ, Gershuni DH. Modified criteria for the objective diagnosis of chronic compartment syndrome of the leg. *Am J Sports Med* 1990;18(1):35-40. <https://doi.org/10.1177/036354659001800106>
5. Campano D, Robaina JA, Kusnezov N, Dunn JC, Waterman BR. Surgical management for chronic exertional compartment syndrome of the leg: A systematic review of the literature. *Arthroscopy* 2016;32(7):1478-86. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2016.01.069>
6. Barrera-Ochoa S, Haddad S, Correa-Vázquez E, Font Segura J, Gil E, Lluch A, et al. Surgical decompression of exertional compartment syndrome of the forearm in professional motorcycling racers: Comparative long-term results of wide-open versus mini-open fasciotomy. *Clin J Sport Med* 2016;26(2):108-14. <https://doi.org/10.1097/JSM.000000000000216g/>

7. Oliver WM, Rhatigan D, Mackenzie SP, White TO, Duckworth AD, Molyneux SG. Outcome following mini-open lower limb fasciotomy for chronic exertional compartment syndrome. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2022;32(1):27-36. <https://doi.org/10.1007/s00590-021-02919-z>
8. Broderick JM, Synnott KA, Mulhall KJ. Minimally invasive fasciotomy using a lighted retractor in the treatment of chronic exertional compartment syndrome. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2020;28(1):2309499019892800. <https://doi.org/10.1177/2309499019892800>
9. Crouzet P, Chassat R, Masméjean EH. Mini-invasive surgery for chronic exertional compartment syndrome of the forearm: a new technique. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2009;13(3):137-40. <https://doi.org/10.1097/BTH.0b013e3181aa9193>
10. Drexler M, Rutenberg TF, Rozen N, Warschawski Y, Rath E, Chechik O, et al. Single minimal incision fasciotomy for the treatment of chronic exertional compartment syndrome: outcomes and complications. *Arch Orthop Trauma Surg* 2017;137(1):73-9. <https://doi.org/10.1007/s00402-016-2569-7>
11. Callender NW, Lu E, Martin KD. Chronic exertional compartment syndrome of the lower extremity: diagnosis and surgical treatment. *JBJS Essent Surg Tech* 2022;12(4):e21.00059. <https://doi.org/10.2106/JBJS.ST.21.00059>
12. Edwards PH, Wright ML, Hartman JF. A practical approach for the differential diagnosis of chronic leg pain in the athlete. *Am J Sports Med* 2005;33(8):1241-9. <https://doi.org/10.1177/0363546505278305>
13. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res* 1985;(198):43-9. PMID: 4028566
14. Hunt KJ, Lakey E. Patient-reported outcomes in foot and ankle surgery. *Orthop Clin North Am* 2018;49(2):277-89. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2017.11.014>
15. Matas A. Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista electrónica de investigación educativa* 2018;20(1):38-47. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>
16. Plessen CY, Fischer F, Hartmann C, Liegl G, Schalet B, Kaat AJ, et al. Differential item functioning between English, German, and Spanish PROMIS® physical function ceiling items. *Qual Life Res* 2025;34(5):1377-91. <https://doi.org/10.1007/s11136-024-03866-y>
17. Paz SH, Spritzer KL, Morales LS, Hays RD. Evaluation of the Patient-Reported Outcomes Information System (PROMIS®) Spanish-language physical functioning items. *Qual Life Res* 2013;22(7):1819-30. <https://doi.org/10.1007/s11136-012-0292-6>
18. Herdman M, Badia X, Berra S. El EuroQol-5D: una alternativa sencilla para la medición de la calidad de vida relacionada con la salud en atención primaria. [EuroQol-5D: a simple alternative for measuring health-related quality of life in primary care]. *Aten Primaria* 2001;28(6):425-30. [https://doi.org/10.1016/s0212-6567\(01\)70406-4](https://doi.org/10.1016/s0212-6567(01)70406-4)
19. Thein R, Tilbor I, Rom E, Herman A, Haviv B, Burstein G, et al. Return to sports after chronic anterior exertional compartment syndrome of the leg: Conservative treatment versus surgery. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2019;27(2):2309499019835651. <https://doi.org/10.1177/2309499019835651>
20. Grechenig P, Valsamis EM, Müller T, Gänsslen A, Hohenberger G. Minimally invasive lower leg fasciotomy for chronic exertional compartment syndrome-How safe is it? A cadaveric study. *Orthop J Sports Med* 2020;8(10):2325967120956924. <https://doi.org/10.1177/2325967120956924>
21. Maffulli N, Loppini M, Spiezia F, D'Addona A, Maffulli GD. Single minimal incision fasciotomy for chronic exertional compartment syndrome of the lower leg. *J Orthop Surg Res* 2016;11(1):61. <https://doi.org/10.1186/s13018-016-0395-9>
22. Baumfeld D, Silva M, Simões AP, Baumfeld T. Mini open fasciotomy for chronic exertional compartment syndrome: A prospective case series. *Foot Ankle Spec* 2023;19386400231216010. <https://doi.org/10.1177/19386400231216006>
23. Lohrer H, Nauck T, Lohrer L. Endoscopic-assisted release of lower leg chronic exertional compartment syndromes: Results of a systematic literature review. *Sports Med Arthrosc* 2016;24(1):19-23. <https://doi.org/10.1097/JSA.000000000000106>
24. Ding A, Machin M, Onida S, Davies AH. A systematic review of fasciotomy in chronic exertional compartment syndrome. *J Vasc Surg* 2020;72(5):1802-12. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2020.05.030>
25. Paik RS, Pepple DA, Hutchinson MR. Chronic exertional compartment syndrome. *BMJ* 2013;346:f33. <https://doi.org/10.1136/bmj.f33>
26. Wilder RP, Magrum E. Exertional compartment syndrome. *Clin Sports Med* 2010;29(3):429-35. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2010.03.008>
27. Dunn JC, Waterman BR. Chronic exertional compartment syndrome of the leg in the military. *Clin Sports Med* 2014;33(4):693-705. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2014.06.010>

28. van den Brand JGH, Nelson T, Verleisdonk EJMM, van der Werken C. The diagnostic value of intracompartmental pressure measurement, magnetic resonance imaging, and near-infrared spectroscopy in chronic exertional compartment syndrome: a prospective study in 50 patients. *Am J Sports Med* 2005;33(5):699-704. <https://doi.org/10.1177/0363546504270565>
29. Duarte ML, De Queiroz Pereira Silva A, Da Silva Xavier F, Masson De Almeida Prado JL. Chronic exertional compartment syndrome. *Medicina (B Aires)* 2023;83(3):497. PMID: 37379556
30. Nico MAC, Carneiro BC, Zorzenoni FO, Ormond Filho AG, Guimarães JB. The role of magnetic resonance in the diagnosis of chronic exertional compartment syndrome. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)* 2020;55(6):673-80. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1702961>

Tumor tenosinovial de células gigantes en el retropié. Tratamiento artroscópico y resultados clínicos

Héctor Masaragian,^{*} Horacio Herrera,^{**} Daniela Blanco,^{*} Martín Rofrano,^{**} Leonel Rega,^{*} Pablo Yapur^{**}

^{*}Unidad de Pierna, Tobillo y Pie, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Clínica Bazterrica, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

^{**}Unidad de Pierna, Tobillo y Pie, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Alemán, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: El tumor tenosinovial de células gigantes es una proliferación sinovial benigna, pero de comportamiento agresivo local, cuya presentación en el retropié es infrecuente y desafiante. **Objetivo:** Evaluar los resultados clínicos y la tasa de recidiva en pacientes con un tumor tenosinovial de células gigantes del tobillo o la articulación subastragalina tratados con una sinovectomía artroscópica, sin radioterapia adyuvante. **Materiales y Métodos:** Estudio observacional de 7 pacientes tratados exclusivamente mediante artroscopia, entre 2014 y 2023, con un seguimiento mínimo de 24 meses. Se analizaron los puntajes de la escalas de la AOFAS y la escala analógica visual, y se monitoreó la recidiva con resonancia magnética. **Resultados:** Se trataron 4 formas difusas y 3 localizadas. Se logró la resección completa en todos los casos. El puntaje de la escala de la AOFAS mejoró significativamente de 63,43 a 94,57 ($p < 0,001$) y el dolor se redujo de 5,71 a 0,43 ($p < 0,001$). No se registraron complicaciones ni recidivas tras un seguimiento promedio de 57,4 meses. **Conclusiones:** En nuestra serie, con la sinovectomía artroscópica, los resultados clínicos fueron satisfactorios y no hubo recidiva durante el seguimiento. La técnica podría considerarse una alternativa eficaz en casos seleccionados donde sea técnicamente factible lograr una resección completa del tejido patológico, evitando potencialmente la necesidad de radioterapia adyuvante.

Palabras clave: Tumor tenosinovial de células gigantes; sinovitis villonodular pigmentada; artroscopia; tobillo; articulación subastragalina; sinovectomía.

Nivel de Evidencia: IV

Tenosynovial Giant Cell Tumor of the Hindfoot: Arthroscopic Treatment and Clinical Outcomes

ABSTRACT

Introduction: Tenosynovial giant cell tumor is a benign synovial proliferation with locally aggressive behavior. Its occurrence in the hindfoot is uncommon and challenging. **Objective:** To evaluate the clinical outcomes and recurrence rate in patients with tenosynovial giant cell tumor of the ankle or subtalar joint treated with arthroscopic synovectomy without adjuvant radiotherapy.

Materials and Methods: An observational study was conducted on seven patients treated exclusively by arthroscopy between 2014 and 2023, with a minimum follow-up of 24 months. The *American Orthopaedic Foot & Ankle Society* (AOFAS) score and the Visual Analog Scale (VAS) for pain were analyzed, and recurrence was monitored by magnetic resonance imaging. **Results:** Four diffuse and three localized forms were treated. Complete resection was achieved in all cases. The AOFAS score improved significantly from 63.43 to 94.57 ($p < 0.001$), and the VAS pain score decreased from 5.71 to 0.43 ($p < 0.001$). No complications or recurrences were observed after a mean follow-up of 57.4 months. **Conclusions:** In our series, arthroscopic synovectomy yielded satisfactory clinical outcomes, with no recurrences observed during follow-up. This technique may be considered an effective alternative in selected cases where complete resection of the pathological tissue is technically feasible, potentially avoiding the need for adjuvant radiotherapy.

Keywords: Tenosynovial giant cell tumor; pigmented villonodular synovitis; arthroscopy; ankle; subtalar joint; synovectomy.

Level of Evidence: IV

Recibido el 19-4-2026. Aceptado luego de la evaluación el 6-6-2026 • Dra. DANIELA BLANCO • blancodanielita@gmail.com  <https://orcid.org/0009-0006-0490-4295>

Cómo citar este artículo: Masaragian H, Herrera H, Blanco D, Rofrano M, Rega L, Yapur P. Tumor tenosinovial de células gigantes en el retropié. Tratamiento artroscópico y resultados clínicos. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(3):225-237. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.3.2347>

INTRODUCCIÓN

El tumor tenosinovial de células gigantes (TTCG), antes denominado sinovitis vellonodular pigmentada, es una proliferación benigna de la membrana sinovial con un comportamiento localmente agresivo. Desde el punto de vista clínico, se presenta con dolor persistente, inflamación articular, rigidez progresiva e incluso derrame, lo que dificulta el diagnóstico diferencial con cuadros inflamatorios o traumáticos frecuentes, como los esguinces o las sinovitis específicas de origen mecánico o inflamatorio.¹ Su diagnóstico temprano y el tratamiento oportuno son fundamentales para evitar la progresión a la degeneración articular o deformidad estructural.²

El TTCG se manifiesta de dos formas: nodular o localizada (TTCG-L) y difusa (TTCG-D), la forma localizada aparece como nódulos bien delimitados, con menor agresividad y una baja tasa de recidiva, y es más frecuente en manos y pies. En cambio, la forma difusa compromete extensamente la membrana sinovial, puede extenderse a bursas y vainas tendinosas, se asocia con mayor daño articular y una tasa elevada de recidiva, si no se realiza la sinovectomía completa (Figuras 1 y 2).^{2,3}

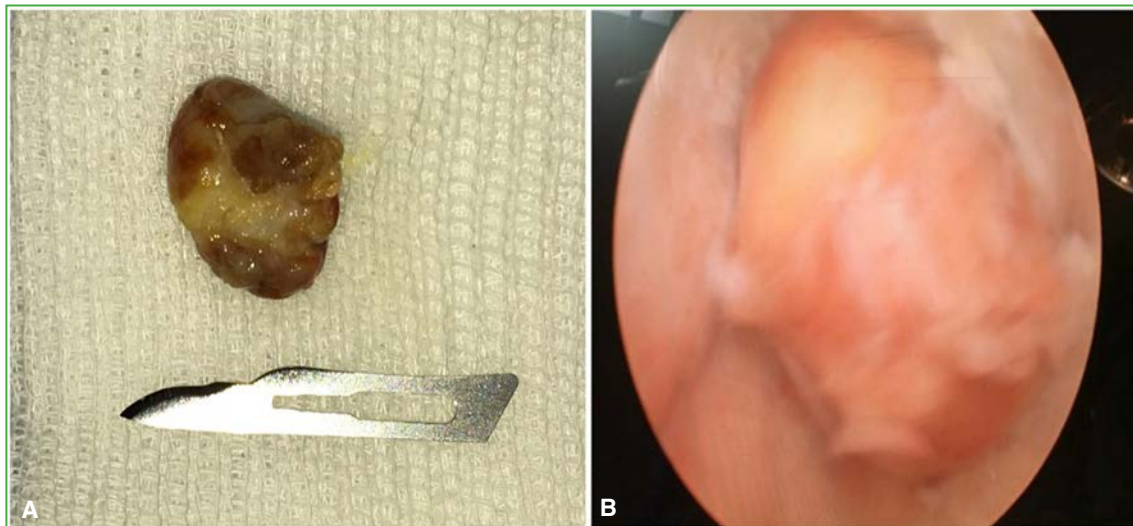


Figura 1. A. Imagen macroscópica de un nódulo de un tumor tenosinovial de células gigantes localizado resecado. B. Imagen artroscópica de un nódulo de un tumor tenosinovial de células gigantes localizado intrarticular.

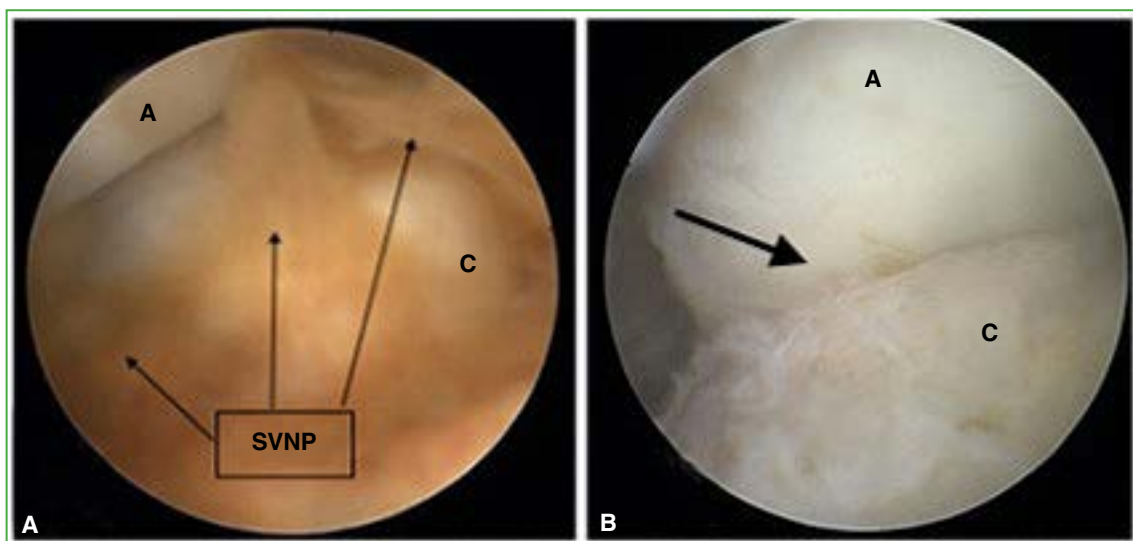


Figura 2. A. Imagen intrarticular de un tumor tenosinovial de células gigantes difuso, antes de la sinovectomía, las flechas negras muestran el tejido sinovial patológico. B. Después de la sinovectomía. La flecha señala la articulación subastragalina. C = calcáneo; A = astrágalo; SVNP = sinovitis vellonodular pigmentada.

La articulación más afectada es la rodilla (70-80%), seguida de la cadera (10-20%). El compromiso del tobillo representa únicamente el 2-4% de los casos y es aún menos frecuente en articulaciones, como la subastragalina, la tarsometatarsiana o las interfalángicas. La baja prevalencia de esta afección en el tobillo y el pie implica un desafío diagnóstico mayor. La presentación clínica suele ser insidiosa y puede confundirse con otros cuadros articulares.¹⁻³

Desde el punto de vista imagenológico, inicialmente, las radiografías y la tomografía computarizada pueden revelar erosiones subcondrales con un espacio articular conservado. La resonancia magnética (RM) es el estudio diagnóstico de elección, pues permite visualizar las proliferaciones sinoviales y los depósitos de hemosiderina, característicos de esta enfermedad. En casos más avanzados, se pueden observar múltiples erosiones óseas o el compromiso extrarticular, lo cual complejiza el abordaje terapéutico (Figura 3).^{3,4}



Figura 3. A. Radiografía anteroposterior de tobillo. Las flechas señalan lesiones osteocondrales en el domo astragalino. B. Radiografía lateral de tobillo. La flecha señala el atrapamiento óseo anterior. C y D. Tomografía computarizada de tobillo, cortes sagital y coronal. Las flechas señalan lesiones osteocondrales.

El tratamiento principal es quirúrgico, y la sinovectomía artroscópica o abierta es la modalidad terapéutica de elección para lograr la resección del tejido sinovial afectado. El TTCG-D tiene una tasa de recidiva que varía entre el 10% y el 50%, especialmente cuando el compromiso extrarticular impide una resección completa. En una serie de 76 pacientes con TTCG de tobillo, la tasa de recidiva fue del 11%, exclusivamente en la variante difusa.^{1,4}

Cuando la agresividad clínica es mayor o ante una recidiva posquirúrgica, algunos autores proponen la radioterapia adyuvante como tratamiento complementario. Sin embargo, su uso sigue siendo controvertido debido a los posibles efectos adversos y a la falta de consenso sobre su eficacia a largo plazo.

A pesar de que el TTCG es una enfermedad reconocida desde hace décadas, la baja prevalencia en el tobillo y el pie explicaría la escasa bibliografía específica disponible. Esto resalta la importancia de comunicar experiencias clínicas en estas localizaciones y así contribuir a comprender mejor los abordajes diagnóstico y terapéutico.

El objetivo de este estudio fue evaluar los resultados clínicos y la tasa de recidiva de una serie de pacientes con un TTCG sometidos a una sinovectomía artroscópica en la articulación del tobillo o subastragalina, sin radioterapia adyuvante.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y longitudinal para analizar una serie de pacientes diagnosticados con sinovitis vellonodular pigmentada en la articulación del tobillo o subastragalina. Todos habían sido sometidos exclusivamente a una artroscopia, entre julio de 2014 y junio de 2023, y tenían un seguimiento mínimo de 24 meses.

Los criterios de inclusión fueron: diagnóstico anatomopatológico positivo de TTCG (Figura 4), compromiso de la articulación del tobillo o subastragalina, tratamiento exclusivamente artroscópico, sin radioterapia adyuvante y un seguimiento clínico y por imágenes de, al menos, 24 meses. El diagnóstico se basó en hallazgos clínicos y fundamentalmente en las imágenes de RM, esto permitió indicar la sinovectomía artroscópica, con la toma de muestras para el estudio anatomopatológico.

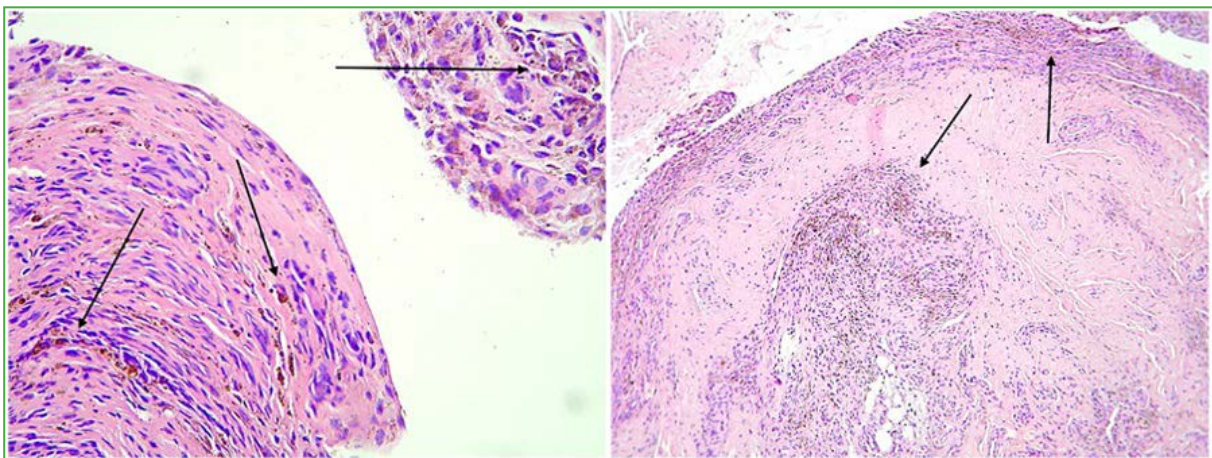


Figura 4. Hallazgos histológicos de una muestra obtenida por artroscopia. Las flechas señalan los depósitos de hemosiderina. Tinción de hematoxilina-eosina.

A todos los pacientes se les realizó una RM para evaluar signos de recurrencia durante el seguimiento y en el último control.

Se registraron las siguientes variables: sexo, edad, lado afectado, articulación comprometida (tobillo, subastragalina o ambas), tipo de presentación del TTCG (localizado o difuso), sintomatología inicial y tiempo de seguimiento posoperatorio en meses. Se evaluó si la resección artroscópica de la sinovial afectada fue completa o incompleta. Los estudios por imágenes preoperatorios incluyeron radiografías simples de frente, de perfil y oblicua, del tobillo y el pie, y tomografía computarizada y RM de tobillo y pie. En el último control, se repitieron las radiografías y la RM para descartar recidivas (Figuras 5 y 6).

Los resultados clínicos pre y posoperatorios se evaluaron con la escala de la AOFAS (*American Orthopaedic Foot and Ankle Society*) para determinar el dolor, la función y la alineación del pie y el tobillo; y también con la escala analógica visual para dolor (EAV). Además, se les preguntó a los pacientes si volverían a elegir operarse. Se registraron las complicaciones posoperatorias inmediatas y alejadas (último control).

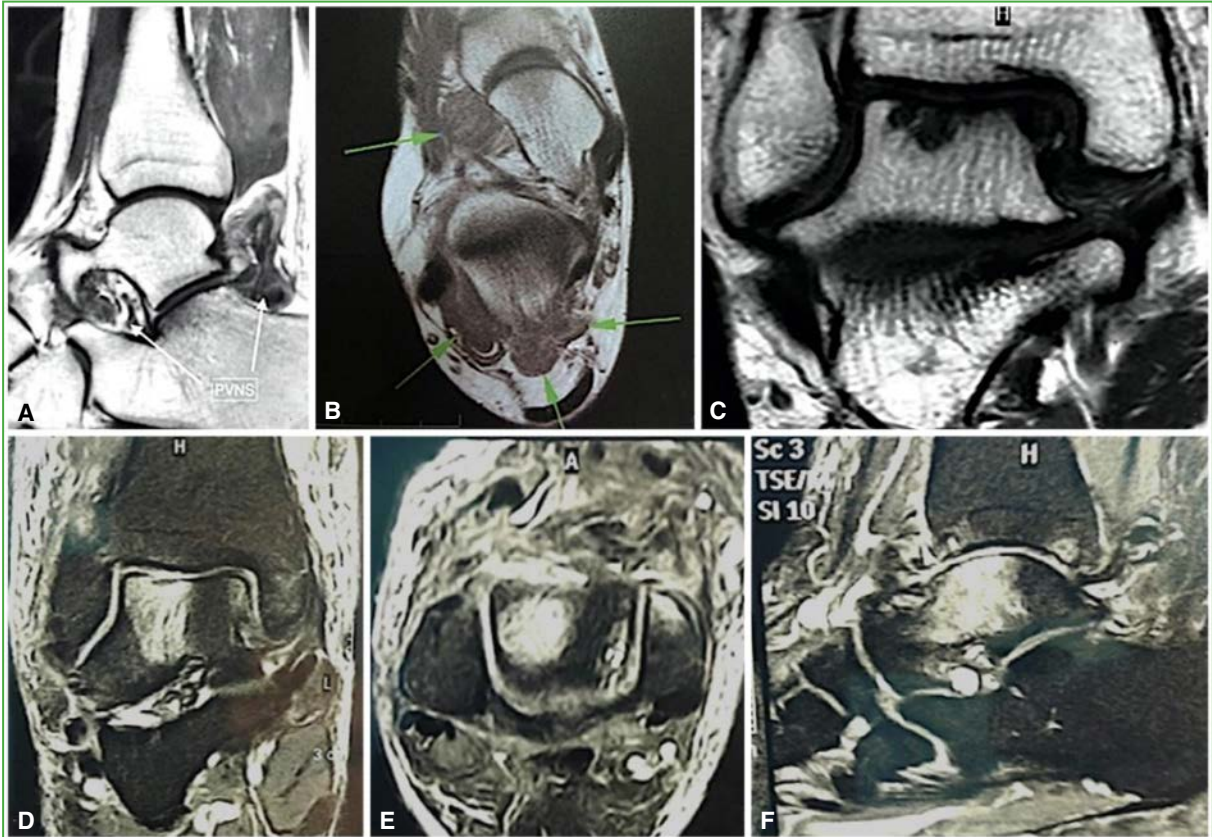


Figura 5. Resonancia magnética de tobillo y retropié. Imágenes usualmente hipointensas en ambas secuencias T1 y T2 debido a las propiedades ferromagnéticas de la hemosiderina. **A.** Corte sagital, secuencia T1, de la articulación subastragalina. Obsérvese la imagen hipointensa de un tumor tenosinovial de células gigantes en el seno del tarso y la faceta posterior (flechas blancas). **B.** Corte axial. Las flechas verdes señalan las imágenes hipointensas de un tumor tenosinovial de células gigantes. **C.** Corte coronal. Compromiso articular del cartílago astragalino y la médula ósea. **D.** Corte coronal, secuencia T2, de un tumor tenosinovial de células gigantes. **E.** Corte axial. Edema extenso de la médula ósea con compromiso del cartílago articular del domo astragalino. **F.** Corte sagital. Lesiones de contacto entre el domo astragalino y el plafón tibial.

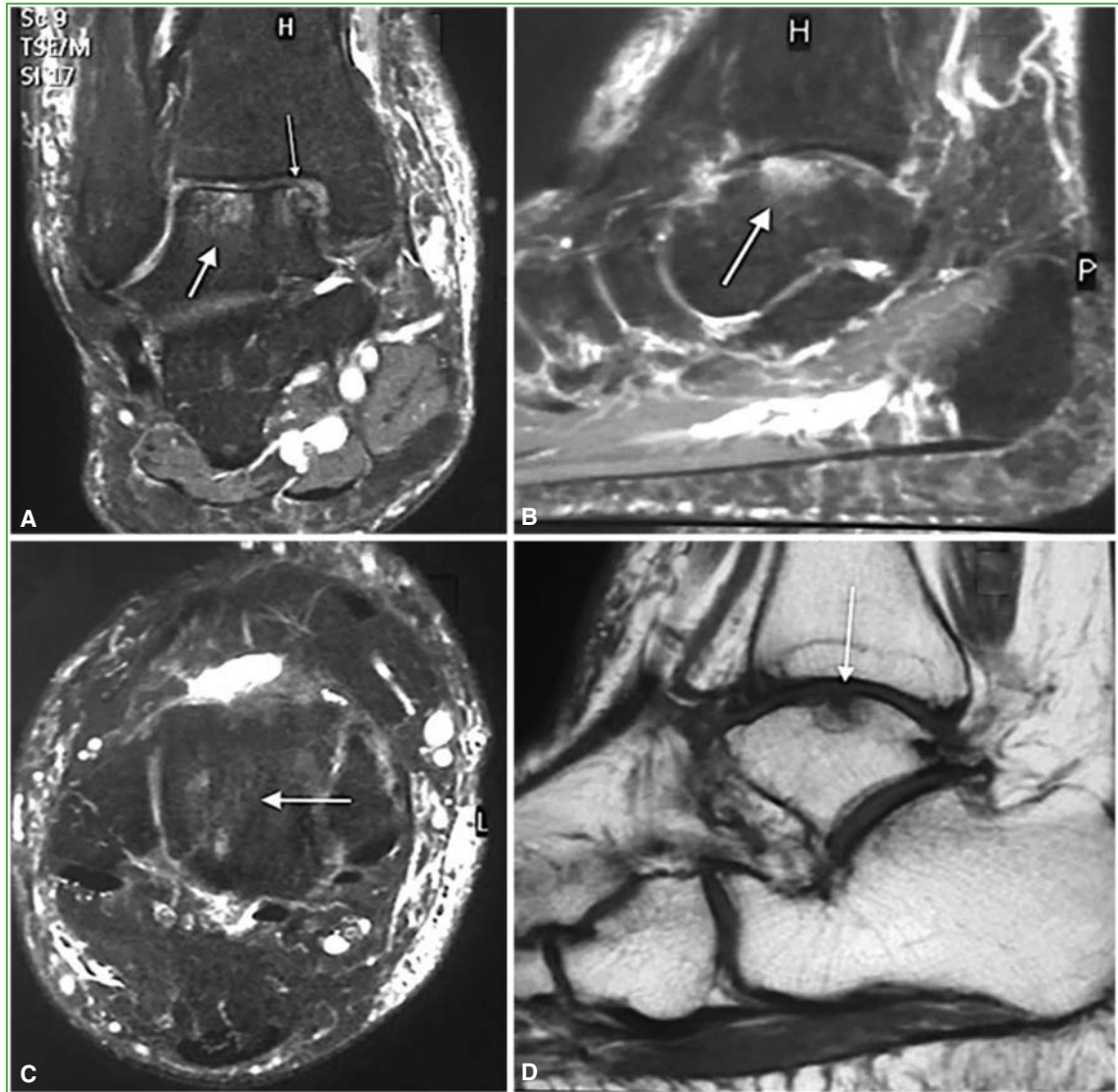


Figura 6. Resonancia magnética de tobillo y retropié, secuencia T2, a los 36 meses de seguimiento. **A.** Corte coronal. **B.** Corte sagital. **C.** Corte axial. Las flechas muestran la mejoría del edema de la médula ósea y la lesión osteocondral. **D.** Corte sagital, secuencia T1. Se observa la mejoría de la superficie articular del domo astragalino.

Técnica quirúrgica y manejo posoperatorio

El procedimiento se realizó bajo bloqueo del nervio poplíteo y sedación. Se utilizó un torniquete a 250 mmHg en el muslo, con exanguinación previa.

La artroscopia se llevó a cabo con solución fisiológica y, en todos los casos, los objetivos fueron la resección completa de la sinovial afectada para evitar así la recidiva, y el envío de muestras para el estudio anatomopatológico.

Los portales artroscópicos fueron planificados según la localización específica de la lesión en cada caso. La artroscopia anterior de tobillo se efectuó a través de los portales convencionales anteromedial y anterolateral, con el paciente en decúbito dorsal, y con un artroscopio de 4 mm. Para la artroscopia subastragalina se utilizaron artroscopios de 2,7 mm o 4,0 mm, de acuerdo con la preferencia técnica. Se emplearon los portales laterales, posteriores o la combinación de laterales y posteriores, con el paciente en decúbito lateral o ventral, según cada caso. En un paciente, se utilizaron portales laterales con un artroscopio de 2,7 mm y un ángulo de 30°. En otro

paciente con compromiso tanto el seno del tarso como de la parte posterior de la articulación subastragalina, fue necesario utilizar portales laterales y posteriores para un acceso completo a la articulación subastragalina. En este caso particular, se emplearon artroscopios de 2,7 mm y 4,0 mm y se colocó al paciente en decúbito ventral para permitir la flexión de la rodilla y la rotación externa de la pierna, y facilitar así el acceso a la cara lateral del pie. En otro paciente, se utilizaron los portales artroscópicos posteriores, en decúbito ventral, con un artroscopio de 4,0 mm, empleando tracción suave con una fronda para alcanzar la porción anterior de la faceta posterolateral de la articulación subastragalina (Figura 7).



Figura 7. Abordajes artroscópicos para la articulación subastragalina. A y B. Abordaje artroscópico combinado posterior y lateral, con distracción suave (B) para acceder a zonas difíciles. C y D. Abordaje artroscópico lateral de la articulación subastragalina con el uso de un portal lateral accesorio.

Con el procedimiento artroscópico siempre fue posible resecar todo el tejido comprometido y obtener, al menos, una muestra de la sinovial patológica para el estudio anatomopatológico. Por lo tanto, todos los pacientes fueron sometidos a una artroscopia, con resección completa del tejido patológico.

Los portales se cerraron con sutura de nailon 4-0. Se colocó una valva de yeso posterior, suropedia y se indicó descarga con muletas hasta el primer control posoperatorio que se realizó a los tres días del procedimiento; en ese momento, se retiró la valva de yeso, se permitió la carga de peso progresiva según la tolerancia, estimulando los ejercicios de movilidad. A la tercera semana, se retiraron los puntos.

Análisis estadístico

Los datos se ingresaron en el programa Microsoft Excel® y se analizaron con el programa SPSS versión 23. Se aplicaron estadísticos descriptivos (media y desviación estándar) y la prueba de la t de muestras pareadas para comparar los puntajes pre y posoperatorios de la escala de la AOFAS y la EAV. Se consideró estadísticamente significativo un valor $p < 0,05$.

RESULTADOS

Se incluyó a 7 pacientes que tenían una edad promedio de 44.86 ± 11.60 años (rango 29-62). Cinco (71,43%) eran hombres y dos (28,57%), mujeres. Cinco pacientes (71,43%) tenían compromiso del lado derecho y dos (28,57%), del lado izquierdo. Cuatro (57,14%) tenían un TTCG-D y tres (42,86%), un TTCG-L. La localización del compromiso articular se distribuyó de la siguiente manera: dos casos (28,57%) de compromiso aislado de la articulación subastragalina; dos (28,57%) de compromiso aislado de la articulación del tobillo; tres (42,86%) con afectación simultánea tanto de la articulación del tobillo como la subastragalina. En la [Tabla 1](#), se detallan los síntomas iniciales de los pacientes. El seguimiento promedio fue de 57.42 meses (rango 24-132).

Tabla 1. Características de los pacientes del estudio

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7
Edad (años)	54	45	37	62	36	29	51
Sexo	Masculino	Femenino	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino	Femenino
Lado	Derecho	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	Derecho
Forma	Difusa	Localizada	Difusa	Difusa	Localizada	Difusa	Localizada
Ubicación	Tobillo y subastragalina	Subastragalina	Tobillo y subastragalina	Tobillo	Tobillo	Tobillo y subastragalina	Subastragalina
Síntomas	Tumefacción y dolor	Tumefacción y dolor	Tumefacción y dolor	Tumefacción y dolor	Tumefacción, dolor, bloqueo	Tumefacción, dolor, limitación de la movilidad	Tumefacción y dolor
Seguimiento	36 meses	30 meses	96 meses	132 meses	48 meses	36 meses	24 meses
Recidiva	No	No	No	No	No	No	No

No se produjeron complicaciones intraoperatorias ni en los controles posoperatorios (inmediato y alejado). No se detectaron recidivas en el último control con RM.

Se observó una mejoría estadísticamente significativa y clínicamente sustancial en los puntajes de las escalas clínicas utilizadas tras la cirugía. Esto se ve reflejado en los puntajes medio de la escala de la AOFAS de $63,43 \pm 14,63$ (rango 51-87) antes de la cirugía y de $94,57 \pm 3,78$ (rango 91-100) después de ella ([Tabla 2](#)).

En cuanto a la EAV, el puntaje medio preoperatorio fue de $5,71 \pm 1,5$ (rango 3-7) y el posoperatorio, de $0,43 \pm 0,53$ (rango 0-1), lo que indica una mejoría sustancial ([Tabla 3](#)).

Tabla 2. Análisis estadístico de los puntajes de la escala de la AOFAS, pre y posoperatorio

Estadísticos descriptivos - AOFAS			
		Preoperatorio	Posoperatorio
Media		63,43	94,57
Mediana		56,00	93,00
Moda		51	93
Desviación estándar		14,63	3,78
Percentiles	25	51,00	92,00
	50	56,00	93,00
	75	79,00	100,00

AOFAS = American Orthopaedic Foot and Ankle Society.

Tabla 3. Análisis estadístico de los puntajes de la escala analógica visual, pre y posoperatorio

Estadísticos descriptivos - EAV			
		Preoperatorio	Posoperatorio
Media		5,71	0,43
Mediana		6,00	0,00
Moda		5*	0
Desviación estándar		1,60	0,53
Percentiles	25	5,00	0,00
	50	6,00	0,00
	75	7,00	1,00

*Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño. EAV = escala analógica visual.

Los puntajes pre y posoperatorios se compararon con la prueba de la t de Student para muestras pareadas. Tanto los puntajes de la escala de la AOFAS como los de la EAV tuvieron diferencias estadísticamente significativas entre el pre y el posoperatorio ($p < 0,001$), esto puso en evidencia una mejoría clínica relevante luego de la operación (Tabla 4, Figuras 8 y 9).

Todos los pacientes volverían a elegir operarse, lo que revela una satisfacción alta con los resultados obtenidos.

Tabla 4. Análisis estadístico de los puntajes de la escala de la AOFAS y la EAV, pre y posoperatorios

Comparación sano contralateral y operado					
Escala	Preoperatorio	Posoperatorio	t	p	d
	M (DE)	M (DE)			
AOFAS	63,43 (14,63)	94,57 (3,78)	7,30	<0,001	2,76
EAV	5,71 (1,60)	0,43 (0,53)	-8,21	<0,001	-3,10

AOFAS = American Orthopaedic Foot and Ankle Society; EAV = escala analógica visual.

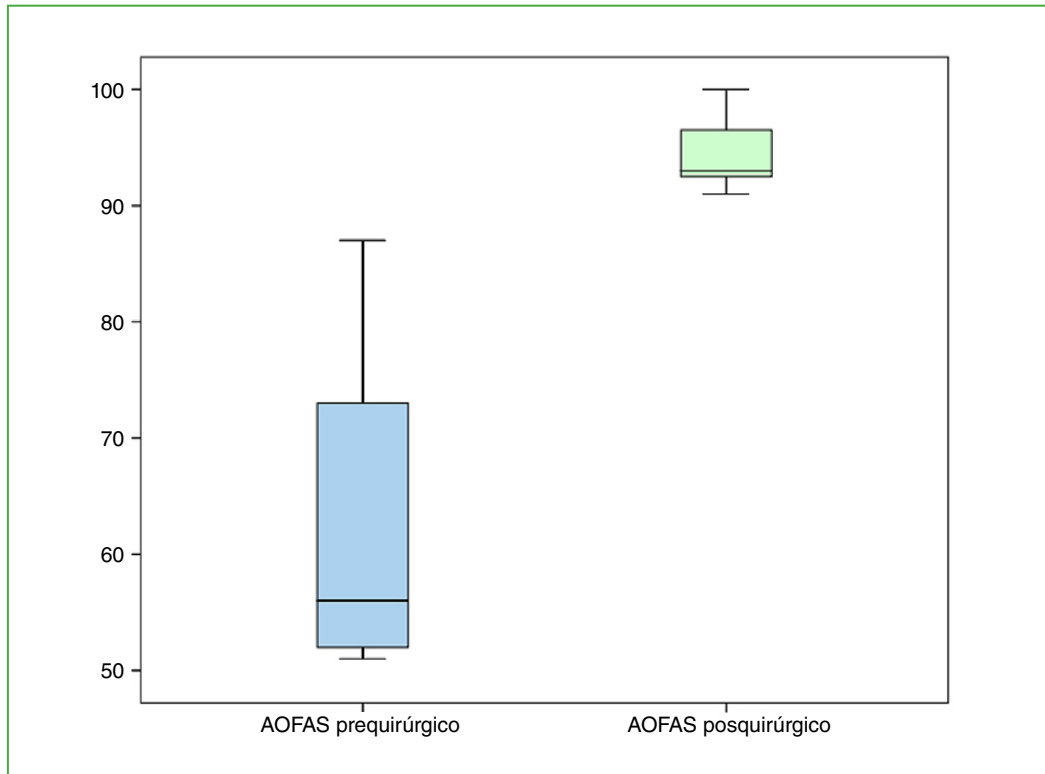


Figura 8. Variación pre y posoperatoria del puntaje de la escala de la *American Orthopaedic Foot and Ankle Society*.

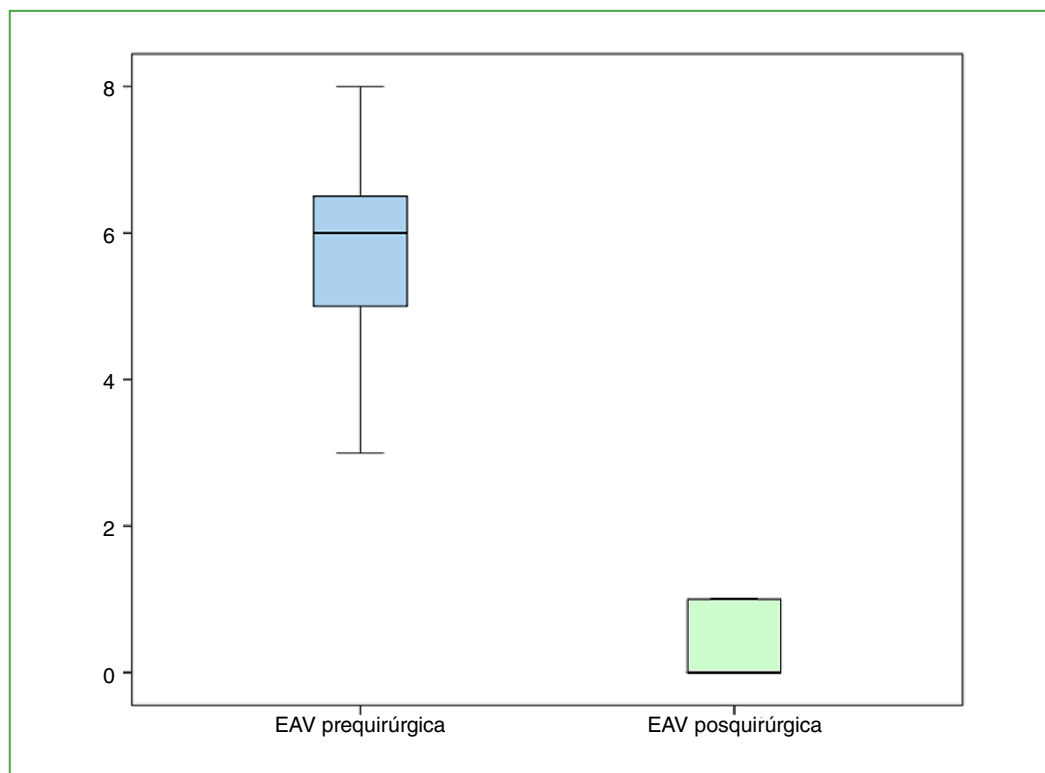


Figura 9. Variación pre y posoperatoria del puntaje en la escala analógica visual (EAV).

DISCUSIÓN

El TTCG fue descrito, por primera vez, por Chassaignac, en 1852, quien lo identificó como una afección que compromete las vainas de los tendones flexores, aunque inicialmente sugirió que podría desarrollarse como una condición maligna neoplásica. Posteriormente, en 1941, Jaffe describió las presentaciones clínicas de la enfermedad y reportó 20 casos con compromiso tanto articular como tendinoso, y propuso una clasificación basada en la ubicación y los hallazgos histológicos.⁶ Granowitz y cols. llevaron a cabo investigaciones que contribuyeron a una reconsideración y clasificación más precisa de esta enfermedad, tal como la conocemos actualmente.⁷

Existen dos tipos clínicos principales: el TTCG-L, caracterizado por la presencia de pequeños nódulos con o sin pedículo y el TTCG-D, donde el compromiso afecta toda la sinovial y la cápsula articular. Aunque ambos tipos comparten hallazgos macroscópicos e histológicos en el tejido sinovial, caracterizados por depósitos de hemosiderina, su comportamiento biológico es considerablemente diferente. El TTCG-L permite una resección con márgenes seguros y la tasa de recidiva es menor. En cambio, el tratamiento quirúrgico para el TTCG-D puede resultar desafiante, la resección completa puede ser difícil, en algunos casos, puede provocar un proceso localmente agresivo y recurrencias, que varían entre el 9% y el 49% según diversos factores, como el tiempo de seguimiento, la articulación afectada, la resección alcanzada y el uso de radioterapia adyuvante.⁷⁻¹⁰

Históricamente, el TTCG se consideraba un cuadro originado por procesos inflamatorios crónicos en la sinovial. Sin embargo, estudios más recientes sugieren que su origen podría ser neoplásico. Sciort y cols. demostraron una conexión clara entre el TTCG y alteraciones cromosómicas clonales en la región 1p11-13. En investigaciones posteriores, identificaron el factor estimulante de colonias 1 (*colony-stimulating factor 1*, CSF-1), presente en el punto de ruptura 1p13, que codifica la citocina CSF-1, responsable de la proliferación y diferenciación de monocitos y macrófagos. Esta evidencia apoya la hipótesis de un origen neoplásico del TTCG, lo que marca un cambio significativo en la comprensión de su patología.^{11,12}

West y cols. publicaron que el 77% de los pacientes con un TTCG-L y el 63% con un TTCG-D tenían una sobreexpresión del CSF-1, lo que generaría señales autocrinas y paracrinas que estimulan la proliferación de macrófagos neoplásicos. Además, el CSF-1 podría inducir a otras células inflamatorias, como histiocitos, linfocitos y osteoclastos, a expresar sus receptores. Estos resultados fueron confirmados por Nilsson y cols., quienes registraron que el 92% de sus pacientes con un TTCG presentaban una ruptura en el cromosoma 1p11-13, con una translocación frecuente en 2q35-75. Ambos estudios describen procesos clonales y trisomías en los cromosomas 5 y 7, lo que refuerza la hipótesis del origen neoplásico de esta enfermedad.^{13,14}

Según Myers y cols., la incidencia anual del TTCG es de 1,8 pacientes por millón de habitantes, afecta por igual a hombres y mujeres, principalmente durante las primeras tres décadas de vida.¹⁵

Respecto al compromiso en el pie y el tobillo, existen pocas publicaciones, la mayoría son series de casos breves o reportes aislados. En 2006, Sharma y cols. comunicaron la serie más extensa (14 casos), nueve de ellos tenían compromiso del tobillo: seis con formaciones tumorales sinoviales extrarticulares, dos con compromiso intrarticular y uno con compromiso subastragalino aislado. Rochwerger y cols. publicaron una serie de ocho casos: cuatro con compromiso en las articulaciones del tobillo y retropié, uno en las tarsometatarsianas y tres en los dedos. Ghert y cols. informaron seis casos: dos en el tobillo, cuatro con múltiples articulaciones afectadas (subastragalina, mediopié, antepié).¹⁶⁻¹⁸

En las fases iniciales del cuadro, las radiografías pueden ser normales. En estadios más avanzados, se identifican erosiones, quistes con bordes escleróticos y lesiones osteocondrales, junto con mineralización y compromiso de superficies articulares.

Los estudios diagnósticos, como ecografía, tomografía computarizada o gammagrafía, no son decisivos en el diagnóstico. La RM ofrece imágenes más representativas, con señales hipointensas en secuencias T1 y T2 debido a los depósitos de hemosiderina, aunque no son patognomónicas, son altamente sugestivas. La RM también es útil para evaluar la extensión sinovial y detectar recidivas. Permite la planificación quirúrgica con el objetivo de realizar la sinovectomía completa y el envío de muestras para estudio anatomopatológico, y así establecer el diagnóstico definitivo.¹⁹

El tratamiento del TTCG debería de ser temprano para evitar la extensión del daño articular y debe ajustarse a variables, como la edad, la localización, el tipo, el compromiso articular y los tejidos periarticulares afectados. La resección completa puede realizarse por vía abierta o artroscópica. En el TTCG-D, cuando no es posible lograr la resección completa, se puede indicar radioterapia adyuvante. Blanco y cols. informaron buenos resultados con la resección artroscópica parcial y la radioterapia a baja dosis (26 Gy); sin embargo, tres pacientes (14%) requirieron una nueva artroscopia por una recidiva.²⁰

En una revisión sistemática, Mollon y cols. concluyeron en que la radioterapia adyuvante redujo significativamente la recurrencia en pacientes con un TTCG-D, la radioterapia estaría indicada cuando no se logra una sinovectomía completa.¹⁰ Reinhard y cols. señalaron que la radioterapia es segura y eficaz tanto como tratamiento complementario como en casos de recidiva, las dosis utilizadas oscilan entre 30 y 50 Gy. En nuestra serie, no fue necesaria la radioterapia adyuvante, ya que se logró la resección artroscópica completa en todos los casos tratados. Los estudios coinciden en que la sinovectomía artroscópica es eficaz en las formas localizadas intrarticulares, y que la tasa de recidiva es baja. No obstante, en las formas difusas, en el tobillo, la enfermedad se extiende por recesos y vainas tendinosas, y esto dificulta una resección completa y conduce a altas tasas de recidiva con la cirugía aislada (40-60%).^{10,21-23}

En series de casos y estudios de cohortes, se ha demostrado que la asociación de sinovectomía con radioterapia posoperatoria permite alcanzar tasas de control local superiores al 80-90% en pacientes con un TTCG-D, mientras que las tasas de recidiva son más elevadas (40-60%) tras los procedimientos quirúrgicos aislados. En este contexto, la indicación de radioterapia adyuvante se reserva principalmente para cuadros con resección sinovial incompleta, compromiso difuso extenso o recidivas posquirúrgicas. Baniel y cols. publicaron una tasa de recidiva <10% tras la radioterapia, no observaron efectos adversos significativos a largo plazo, lo cual consolida su rol terapéutico en el manejo del TTCG-D. Por el contrario, en pacientes con un TTCG-L, el pronóstico luego de un tratamiento quirúrgico dirigido, con resección completa es bueno y el riesgo de recidiva a mediano y largo plazo es bajo.²³

En todos los pacientes de nuestra serie, tanto con un TTCG-L como con un TTCG-D, se logró la resección completa del tejido patológico. Consideramos que este aspecto podría haber contribuido a la ausencia de recidivas durante el seguimiento.

Este estudio tiene fortalezas, como la posibilidad de lograr una resección artroscópica completa del tejido patológico en todos los casos tratados. Durante el seguimiento, no se observaron recidivas por RM y los resultados clínicos revelaron una mejoría significativa tanto de la función como de la reducción del dolor según la escala de la AOFAS y la EAV. No obstante, tiene limitaciones inherentes a su diseño retrospectivo observacional y al reducido tamaño de la muestra, lo cual impide extrapolar los resultados o establecer conclusiones definitivas. Sin embargo, dada la baja frecuencia de este cuadro en el retropié y la escasa bibliografía específica disponible, consideramos que nuestra serie aporta información clínica relevante para el manejo de esta entidad poco frecuente.

CONCLUSIONES

En nuestra serie, la sinovectomía artroscópica logró resultados clínicos satisfactorios y no hubo recidivas durante el seguimiento. La técnica podría considerarse una alternativa terapéutica eficaz en casos seleccionados donde sea técnicamente factible lograr una resección completa del tejido patológico. Si bien los resultados obtenidos fueron favorables, se requieren estudios con más pacientes y seguimientos prolongados para establecer conclusiones definitivas.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de H. Masaragian: <https://orcid.org/0000-0001-5971-5121>

ORCID de H. Herrera: <https://orcid.org/0000-0002-0036-8468>

ORCID de M. Rofrano: <https://orcid.org/0000-0003-1947-8218>

ORCID de L. Rega: <https://orcid.org/0000-0002-6850-5318>

ORCID de P. Yapur: <https://orcid.org/0000-0002-6926-9732>

BIBLIOGRAFÍA

1. Jeyaseelan L, Cullen N, Welck M, Goldberg A. Pigmented villonodular synovitis of the foot and ankle: A tertiary referral centre experience. *Foot Ankle Orthop* 2018;3(3):2473011418S00270. <https://doi.org/10.1177/2473011418S00270>
2. Song J, Jiang Y, Deng X, Lv Z, Liu B. Surgical treatment of sacroiliac pigmented villous nodular synovitis: A case report and literature review. *Front Surg* 2022;9:760704. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.760704>

3. Guo QW, Shi WL, Jiao C, Xie X, Jiang D, Hu Y. Results and recidiva of pigmented villonodular synovitis of the ankle: does diffuse PVNS with extra-articular extension tend to recur more often? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018;26(10):3118-23. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4488-8>
4. Stephan SR, Shallop B, Lackman R, Kim TWB, Mulcahey MK. Pigmented villonodular synovitis: A comprehensive review and proposed treatment algorithm. *JBJS Rev* 2016;4(7):e3. <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.15.00086>
5. Jaffe HL. Pigmented villonodular synovitis, bursitis, and tenosynovitis. *Arch Pathol* 1941;31:731-65.
6. Granowitz SP, D'Antonio J, Mankin HL. The pathogenesis and long-term end results of pigmented villonodular synovitis. *Clin Orthop Relat Res* 1976;(114):335-51. PMID: 770040
7. Kim DH, Johnson WA. Pigmented villonodular synovitis arising from the subtalar joint: a case report. *Iowa Orthop J* 1997;17:144. PMID: 9234989
8. Heller SL, O'Loughlin PF, Di Carlo G, Mintz DN, Kennedy JG. Pigmented villonodular synovitis about the ankle: two case reports. *Foot Ankle Int* 2008;29(5):527-33. <https://doi.org/10.3113/FAI-2008-0527>
9. Mollon B, Lee A, Busse JW, Griffin AM, Ferguson PC, Wunder JS, et al. The effect of surgical synovectomy and radiotherapy on the rate of recurrence of pigmented villonodular synovitis of the knee: an individual patient meta-analysis. *Bone Joint J* 2015;97(4):550-7. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.97B4.34907>
10. Sciort R, Rosai J, Dal PC, de Wever I, Fletcher CD, Mandahl N, et al. Analysis of 35 cases of localized and diffuse tenosynovial giant cell tumor: a report from the CHAMP study group. *Mod Pathol* 1999;12(6):576-79. PMID: 10392632
11. West RB, Rubin BP, Miller MA, Subramanian S, Kaygusuz G, Montgomery K, et al. A landscape effect in tenosynovial giant-cell tumor from activation of CSF1 expression by a translocation in a minority of tumor cells. *Proc Natl Acad Sci USA* 2006;103(3):690-95. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507321103>
12. Hao D-P, Zhang J-Z, Xu W-J, Wang Z-C, Wang X-N. Pigmented villonodular synovitis of the ankle: radiologic characteristics. *J Am Podiatr Med Assoc* 2011;101(3):252-8. <https://doi.org/10.7547/1010252>
13. Nilsson M, Höglund M, Panagopoulos I, Sciort R, Dal Cin P, Debiec-Rychter M, et al. Molecular cytogenetic mapping of recurrent chromosomal breakpoints in tenosynovial giant cell tumors. *Virchows Arch* 2002;441(5):475-80. <https://doi.org/10.1007/s00428-002-0640-y>
14. Myers BW, Masi AT, Feigenbaum SL. Pigmented villonodular synovitis and tenosynovitis: a clinical epidemiologic study. *Medicine (Baltimore)* 1980;59(3):223-38. PMID: 7412554
15. Sharma H, Jane MJ, Reid R. Pigmented villonodular synovitis of the foot and ankle: 40 years of experience. *J Foot Ankle Surg* 2006;45(5):329-36. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2006.05.003>
16. Rochwerger A, Groulier P, Curvale G, Launay F. Pigmented villonodular synovitis of the foot and ankle: a report of eight cases. *Foot Ankle Int* 1999;20(9):587-90. <https://doi.org/10.1177/107110079902000909>
17. Ghert MA, Scully SP, Harrelson JM. Pigmented villonodular synovitis of the foot and ankle: a review of six cases. *Foot Ankle Int* 1999;20(5):326-30. <https://doi.org/10.1177/107110079902000512>
18. Schwartzman P, Carrozza V, Pascual T, Mazzab L, Odesserb M, San Román JL. Caracterización imagenológica de la sinovitis villonodular pigmentada. *Rev Argent Radiol* 2014;78(4):211-7. Disponible en: https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-99922015000100002
19. Blanco CER, Leon HO, Guthrie TB. Partial arthroscopic synovectomy and radiation therapy. *Arthroscopy* 2001;17(5):527-31. <https://doi.org/10.1053/jars.2001.24068>
20. Heyd R, Mücke O, Berger B, Eich HT, Ackermann H, M Seegenschmiedt MH, et al. Radiotherapy for PVNS: national patterns of care study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2010;78(1):199-204. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2009.07.1747>
21. Beimers L, Frey C, van Dijk CN. Arthroscopy of the posterior subtalar joint. *Foot Ankle Clin* 2006;11(2):369-90, vii. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2006.03.006>
22. Ogilvie-Harris DJ, McLean J, Zarnett ME. PVNS of the knee: results of arthroscopic approaches. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74(1):119-23. PMID: 1463472
23. Baniel C, Yoo CH, Jiang A, von Eyben R, Mohler DG, Ganjoo K, et al. Long-term outcomes of recurrent TGCT treated with EBRT. *Pract Radiat Oncol* 2023;13(3):e301-7. <https://doi.org/10.1016/j.prro.2022.11.004>

Artroplastia de tobillo: evaluación clínica y radiológica de una serie de casos con un seguimiento de 10 años

Daniel S. Villena, Leonardo Á. Conti, Ana C. Parise, Virginia M. Cafruni, Gonzalo Álvarez, Guillermo Tesio, Pablo Sotelano, Marina Carrasco, María Gala Santini Araujo

Sección de Medicina y Cirugía de Pie y Tobillo, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: La artrosis de tobillo en estadios avanzados es una causa importante de dolor y discapacidad. La artroplastia total de tobillo ha surgido como una alternativa a la artrodesis, con el objetivo de preservar la movilidad y mejorar la calidad de vida. La evidencia a largo plazo es limitada. El objetivo de este estudio fue evaluar los resultados clínicos y radiológicos de una serie de pacientes sometidos a una artroplastia total de tobillo con un seguimiento mínimo de 10 años. **Materiales y Métodos:** Se estudió a una serie de pacientes operados entre 2007 y 2015. Se evaluaron los datos demográficos, el dolor mediante la escala analógica visual (EVA), la función con el puntaje de la AOFAS, la calidad de vida con el SF-36, los hallazgos radiológicos y la supervivencia de la prótesis. **Resultados:** Diecisiete pacientes completaron el seguimiento de 10 años. El dolor mejoró de una mediana de 8 a 3 ($p < 0,001$). El puntaje de la AOFAS aumentó de 36 a 79, con un máximo de 80 a los 5 años ($p < 0,001$). El SF-36 arrojó resultados buenos a muy buenos en la mayoría de los dominios. La supervivencia de la prótesis a los 10 años fue del 82%. **Conclusión:** La artroplastia total de tobillo alivia el dolor y mejora la función y la calidad de vida a 10 años, esto la consolida como una alternativa válida frente a la artrodesis en pacientes con artrosis avanzada de tobillo.

Palabras clave: Artroplastia total de tobillo; supervivencia; revisión; calidad de vida.

Nivel de Evidencia: IV

Total Ankle Arthroplasty: Clinical and Radiographic Outcomes of a Case Series with 10-Year Follow-up

ABSTRACT

Introduction: End-stage ankle osteoarthritis is a major cause of pain and disability. Total ankle arthroplasty (TAA) has emerged as an alternative to arthrodesis, aiming to preserve joint mobility and improve quality of life. However, long-term evidence remains limited. The objective of this study was to evaluate the clinical and radiographic outcomes of a series of patients who underwent TAA with a minimum follow-up of 10 years. **Materials and Methods:** A retrospective series of patients who underwent TAA between 2007 and 2015 was analyzed. Demographic data, pain assessed using the Visual Analog Scale (VAS), function assessed using the American Orthopaedic Foot & Ankle Society (AOFAS) score, quality of life assessed using the Short Form-36 (SF-36), radiographic findings, and implant survivorship were evaluated. **Results:** Out of 40 patients, 17 completed the 10-year follow-up. The median VAS score improved from 8 to 3 ($p < 0.001$). The AOFAS score increased from 36 to 79 points, reaching a maximum of 80 points at 5 years ($p < 0.001$). The SF-36 demonstrated good to very good results across most domains. Implant survivorship at 10 years was 82%. **Conclusion:** Total ankle arthroplasty provides sustained pain relief and improves function and quality of life at 10 years, supporting its role as a valid alternative to arthrodesis in patients with end-stage ankle osteoarthritis.

Keywords: Total ankle arthroplasty; survivorship; revision; quality of life.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

La artrosis de tobillo, en estadios avanzados, constituye una enfermedad incapacitante que genera dolor, pérdida de la movilidad y disfunción, e impacta, de manera significativa, en la calidad de vida de los pacientes que la padecen.¹⁻³

Recibido el 27-1-2026. Aceptado luego de la evaluación el 27-4-2026 • Dr. DANIEL S. VILLENA • daniel.villena@hospitalitaliano.org.ar

 <https://orcid.org/0000-0001-5742-1226>

Cómo citar este artículo: Villena DS, Conti LÁ, Parise AC, Cafruni VM, Álvarez G, Tesio G, et al. Artroplastia de tobillo: evaluación clínica y radiológica de una serie de casos con un seguimiento de 10 años. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(3):238-245. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.3.2300>

A diferencia de la artrosis de cadera o rodilla que tiene un origen primario y aparece en pacientes de mayor edad; en el tobillo, la causa más frecuente es postraumática, y suele afectar a adultos jóvenes y activos.⁴

La artrodesis de tobillo fue considerada, durante muchos años, el tratamiento estándar para la artrosis terminal de tobillo.^{5,6} No obstante, si bien logra controlar el dolor, a mediano y largo plazo, se asocia con el desarrollo de procesos degenerativos en articulaciones adyacentes, acompañados de niveles relativamente bajos de satisfacción y calidad de vida.⁷

La artroplastia total de tobillo (ATT) surgió como una alternativa terapéutica con el objetivo de preservar la movilidad articular, mejorar la función y disminuir la sobrecarga de las articulaciones vecinas.^{8,9} Los primeros resultados de la ATT, en la década de 1970, fueron insatisfactorios, con elevadas tasas de complicaciones y revisiones.⁵ Los modelos de tercera generación, como la STAR®, en Europa, y el Buechel-Pappas, en los Estados Unidos, incorporan un diseño de tres componentes anatómicos, con menor constricción y mínima resección ósea, lo que permitió ampliar las indicaciones quirúrgicas y mejorar los resultados clínicos a corto y mediano plazo.¹⁰

Actualmente, los diseños de prótesis continúan evolucionando, y los resultados son cada vez más consistentes a largo plazo, aunque aún inferiores a los observados en las artroplastias de cadera y rodilla. Esto justifica la necesidad de llevar a cabo estudios con seguimientos prolongados que evalúen no solo la supervivencia de los implantes, sino también la calidad de vida y la funcionalidad percibida por los pacientes.

El objetivo principal de este estudio fue evaluar los resultados clínicos y radiológicos en pacientes sometidos a una ATT, con un seguimiento mínimo de 10 años. Como objetivo secundario, se analizó la supervivencia del implante a largo plazo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional y descriptivo de una serie de pacientes sometidos a una ATT con una prótesis no cementada y no constreñida (Hintegra®, Integra LifeSciences, Plainsboro, NJ, EE.UU.), entre enero de 2007 y diciembre de 2015, y un seguimiento mínimo de 10 años.

Los criterios de inclusión fueron: edad >18 años, ATT y un seguimiento clínico y radiológico de, al menos, 10 años. Los criterios de exclusión fueron: historia clínica incompleta e imposibilidad de completar los cuestionarios de evaluación de la calidad de vida (p. ej., deterioro cognitivo).

Para la evaluación clínica, funcional y de la calidad de vida se consideró a los pacientes con un seguimiento disponible y un implante conservado en el momento del control final. Los pacientes que requirieron cirugía de revisión fueron incluidos en el análisis de supervivencia como eventos, pero fueron excluidos del análisis funcional y de la calidad de vida.

De los 40 pacientes iniciales, solo 17 fueron evaluados clínicamente a los 10 años, y constituyen la subpoblación seleccionada de la población original.

La recopilación de los datos estuvo a cargo de dos becarios de perfeccionamiento en pie y tobillo que no participaron en la toma de decisiones antes de la cirugía.

Técnica quirúrgica

El procedimiento quirúrgico requiere de internación. Mediante un abordaje anterior estándar, se colocan los componentes tibiales y astragalinos no cementados, según las guías de cortes del implante.

El protocolo posoperatorio incluye inmovilización con una bota de yeso durante 3 semanas, seguida de una bota de plástico, con progresión de la carga y rehabilitación funcional.

Los controles ambulatorios fueron mensuales hasta los 3 meses. Luego, los pacientes fueron citados a los 6, 9 y 12 meses de la cirugía, y después a controles anuales.

Evaluación clínico-quirúrgica

Se registraron los datos demográficos, el diagnóstico preoperatorio, la necesidad de procedimientos agregados durante la ATT, las complicaciones intraoperatorias, las reoperaciones y las cirugías de revisión.

La función se evaluó con la escala para retropié y tobillo de la *American Orthopaedic Foot and Ankle Society* (AOFAS), que se aplicó en el período preoperatorio, y a los 5 y 10 años de la cirugía.¹¹ Además, se determinó el dolor preoperatorio y posoperatorio a los 10 años usando la escala analógica visual para dolor (EAV) con valores de 0 a 10. Por otro lado, la calidad de vida fue evaluó con el cuestionario Short Form-36 (SF-36) en su versión validada al español, únicamente a los 10 años de colocados los implantes.¹²

Definiciones de reoperación y revisión

Se define como reoperación a todos aquellos procedimientos quirúrgicos destinados a prolongar la supervivencia del implante sin recambio de los componentes metálicos (p. ej., curetaje y relleno de quistes, recambio del inserto de polietileno, exéresis de osteofitos, osteotomías), mientras que revisión es todo procedimiento que implica la extracción de los componentes metálicos y la colocación de una nueva ATT o una conversión a artrodesis.^{13,14}

Evaluación radiológica

Se analizaron las tomografías computarizadas de tobillo, y las radiografías de tobillo, de frente y de perfil con carga del control de los 10 años. Se registró la presencia de quistes, calcificaciones heterotópicas y radiolucencias.

Análisis estadístico

Las variables continuas se expresan como media y desviación estándar o mediana y rango intercuartílico, según corresponda. La normalidad de la distribución se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Las variables categóricas se muestran como frecuencias absolutas y porcentajes. Las comparaciones intragrupo se realizaron con la prueba de la t de Student para muestras pareadas o, en caso de distribución no normal, con la prueba de Wilcoxon. Se utilizó la prueba χ^2 o la prueba exacta de Fisher para las variables categóricas, según correspondiera.

La supervivencia de las ATT se analizó mediante una curva de incidencia acumulada, considerando a la revisión como evento de interés y, a la muerte, como evento competitivo, hasta los 120 meses (10 años), con un intervalo de confianza del 95%.

Los análisis estadísticos descriptivos e inferenciales se realizaron con el programa JASP versión 0.95.3 (JASP Team, Amsterdam, Países Bajos). Se estableció un nivel de significancia en $p < 0,05$.

RESULTADOS

Datos demográficos

Entre enero de 2007 y diciembre de 2015, 40 pacientes fueron sometidos a una ATT. Veintitrés de ellos fueron excluidos del análisis clínico y funcional a los 10 años: 6 fallecieron por causas ajenas al procedimiento, 7 requirieron de una cirugía de revisión, uno tenía demencia senil y 9 se perdieron en el seguimiento. Cabe destacar que los pacientes que requirieron de una cirugía de revisión, antes o después de los 10 años de seguimiento, no se incluyeron en la evaluación clínica y de la calidad de vida, pero fueron contabilizados como eventos de interés para el análisis de supervivencia de los implantes. En la [Tabla 1](#), se resumen los datos demográficos de la serie.

Tabla 1. Datos demográficos de la serie

Variable	Medidas de posición y dispersión
Edad (años), media (DE)	68,25 (14,33)
Sexo femenino	10 (58,8%)
Lado derecho	9 (52,9%)
Alineación prequirúrgica	
Neutra	7 (41,2%)
Valgo	4 (23,5%)
Varo	6 (35,3%)
Diagnóstico prequirúrgico	
Artrosis postraumática	11 (64,7%)
Artritis reumatoide	4 (23,5%)
Artrosis primaria	2 (11,8%)

Varios de los 17 pacientes con una ATT y un seguimiento clínico, funcional y radiológico completo requirieron procedimientos agregados en el mismo acto quirúrgico: cinco fueron sometidos a artrodesis subastragalina; uno, a una doble artrodesis; uno, a una osteotomía valguizante de calcáneo aislada; y dos, a osteotomías valguizantes de calcáneo combinadas con plástica ligamentaria lateral. En estos últimos dos casos, uno requirió, además, una plástica del retináculo de los peroneos y el otro, una elongación percutánea del tendón de Aquiles.

Resultados clínicos

La mediana del puntaje de dolor según la EAV fue de 8 (rango intercuartílico 7-8) antes de la cirugía y de 3 (rango intercuartílico 2-3) a los 10 años de la intervención.

La evaluación funcional, mediante la escala de la AOFAS, arrojó una mediana preoperatoria de 36 puntos, esto refleja una marcada limitación funcional. En el seguimiento a 5 años, la mediana se incrementó hasta los 80 puntos y, en la evaluación a los 10 años, los valores se mantuvieron similares, con una mediana de 79 puntos. Si bien se registró un leve descenso en el puntaje entre los 5 y los 10 años, dicha diferencia no alcanzó significancia estadística. Por el contrario, tanto a los 5 como a los 10 años, los valores obtenidos mostraron una diferencia estadísticamente significativa con respecto a los puntajes preoperatorios (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados de la escala de la AOFAS

Variable	Prequirúrgico	5 años	10 años
AOFAS, mediana (RIC)	36 (32-37)	80 (79-84)	79 (72-80)
AOFAS prequirúrgico vs. 5 años		p <0,001	
AOFAS prequirúrgico vs. 10 años		p <0,001	
AOFAS 5 años vs. 10 años		p >0,05	

RIC = rango intercuartílico; AOFAS = *American Orthopaedic Foot and Ankle Society*.

La calidad de vida a los 10 años, determinada con el SF-36, mostró buenos resultados en cada uno de los diferentes tópicos del cuestionario (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados del cuestionario Short Form-36

Variable	Mediana (RIC)
Rol físico	75 (50-100)
Función física	70 (45-85)
Salud general	65 (35-75)
Dolor corporal	77 (65-80)
Vitalidad	70 (50-70)
Rol emocional	100 (66-100)
Función social	87 (62-100)
Salud mental	76 (64-80)
Transición de salud	50 (50-50)

RIC = rango intercuartílico.

Estos resultados funcionales (AOFAS y SF-36) corresponden únicamente a los pacientes con seguimiento disponible y un implante conservado en el control final, describen el comportamiento de una subpoblación seleccionada de la cohorte original.

Resultados radiológicos

En las tomografías computarizadas de control a los 10 años, los hallazgos frecuentes de alteraciones periprotésicas fueron: radiolucencias en ocho tobillos (47,1%), principalmente en torno al componente tibial; quistes periprotésicos (9 casos, 52,9%) y calcificaciones heterotópicas (16 casos, 94,1%); no se observó una asociación clínica evidente en esta serie.

Supervivencia de la prótesis

Con respecto a la supervivencia de la prótesis, se consideró a la revisión como evento de interés y a la muerte como evento competitivo hasta los 120 meses (10 años). La incidencia acumulada de revisiones a los 10 años fue del 18% (intervalo de confianza del 95% 7-34%) (Figura).

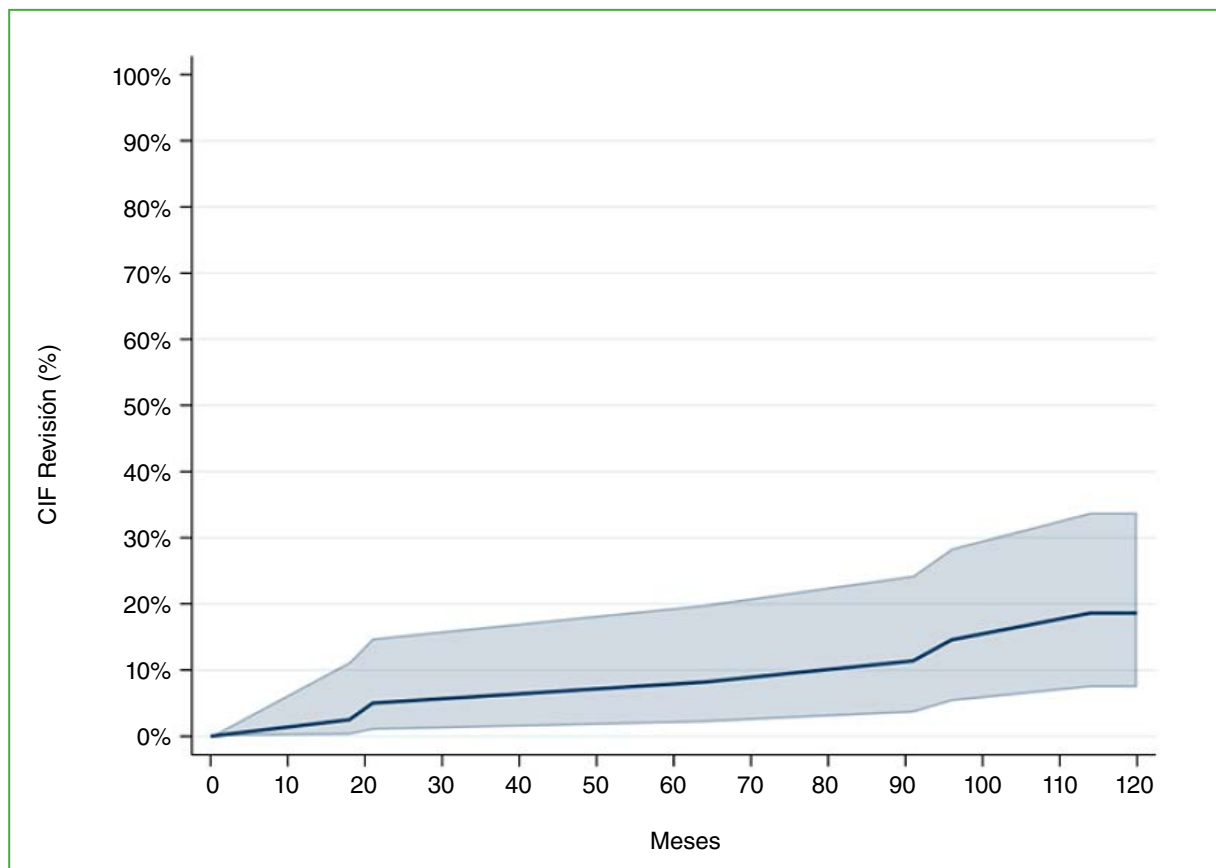


Figura. Incidencia acumulada de revisiones.

Complicaciones, reoperaciones y cirugías de revisión

Se produjeron dos complicaciones intraoperatorias: una fractura de peroné y una fractura del maléolo tibial, que fueron resueltas con una osteosíntesis en el mismo acto quirúrgico.

Asimismo, de los 17 pacientes con una ATT analizados, tres requirieron reoperaciones: uno fue sometido a una exéresis de osteofitos y calcificaciones heterotópicas; en otro, fue necesario el recambio del *liner* a causa del desgaste y otro tenía grandes quistes óseos que requirieron de relleno con injerto óseo.

Por fuera de lo ya mencionado, en la [Tabla 4](#), se resumen los siete pacientes sometidos cirugías de revisión durante el seguimiento y que fueron excluidos de la muestra final.

Tabla 4. Revisiones de la artroplastia total de tobillo

Paciente	Motivo de revisión	Cirugía de revisión
1	Fractura del maléolo medial y luxación del <i>liner</i>	Artrodesis tibioastragalina
2	Rotura del <i>liner</i> más pinzamiento óseo anterior	Artroplastia
3	Aflojamiento protésico aséptico más luxación del <i>liner</i>	Artroplastia más osteotomía valguizante de calcáneo
4	Infección protésica	1.º tiempo: espaciador de cemento 2.º tiempo: artrodesis tibioastragalina
5	Fractura de tibia	Osteosíntesis más artroplastia
6	Aflojamiento protésico aséptico más desgaste del <i>liner</i>	Artroplastia
7	Aflojamiento protésico aséptico más luxación del <i>liner</i>	Artroplastia más osteotomías de Evans y valguizante de calcáneo

DISCUSIÓN

La artrodesis tibioastragalina sigue siendo el procedimiento de elección para tratar a pacientes con artrosis de tobillo en estadios finales, en una gran cantidad de centros de atención. Sin embargo, durante las últimas décadas, la ATT ha ganado protagonismo.¹⁴ Esto respondería a los avances en los diseños de las prótesis, a la experiencia acumulada por los cirujanos y, principalmente, a la búsqueda de reducir la sobrecarga de articulaciones cercanas.^{15,16}

Nuestro estudio arrojó resultados satisfactorios a 10 años del tratamiento de la artrosis de tobillo con una ATT, los puntajes funcionales tuvieron mejoras estadísticamente significativas con respecto a los del preoperatorio, y la incidencia acumulada de revisiones a los 10 años fue del 18% (intervalo de confianza del 95% 7-34%).

Kofoed y Lundberg-Jensen comunicaron que las ATT representan un tratamiento seguro y confiable en los diferentes grupos etarios tras evaluar 52 tobillos tratados con este tipo de reemplazo articular y un seguimiento medio de 9 años.¹⁷

La supervivencia de la ATT sigue siendo inferior a la observada con los reemplazos articulares de cadera y rodilla, en los que las tasas de revisión a los 10 años, rara vez, superan el 6%.^{18,19}

En relación con la supervivencia de la prótesis y sus tasas de reintervenciones, los resultados deben interpretarse con cautela, ya que la comparación entre los diferentes estudios depende de las definiciones adoptadas sobre reoperación y revisión en cada uno de los casos.^{13,14}

Este último punto mencionado lleva a que el rango de tasas de supervivencia en la bibliografía disponible oscile entre el 94,4% a los 10 años como describen Jastifer y Coughlin, y el 66% de otras publicaciones.²⁰⁻²² Los estudios que comunican menores tasas de supervivencia excluyeron a los recambios del *liner* o las reoperaciones por calcificaciones heterotópicas de los resultados quirúrgicos favorables. Cabe destacar que un metanálisis de 58 artículos que incluyó 7942 ATT obtuvo una tasa de supervivencia del 89% a los 10 años; en este caso, los implantes más comunes eran STAR® e HIntegra®.²³ La supervivencia de las prótesis a los 10 años fue del 80%, lo que coincide con lo señalado en los estudios de Koivu y cols. (78,5%) y Clough y cols. (82,7%).⁵ Por otro lado, nuestra tasa de reoperación fue del 7,5%, comparable y cercana a la de Lawton y cols. (9,5%9).²⁴

En nuestra población, se observó una mejoría sostenida en los puntajes de la AOFAS respecto a los valores preoperatorios, con una tendencia hacia el deterioro no estadísticamente significativa entre los valores de los 5 y los 10 años. Los puntajes del AOFAS mejoraron de una mediana prequirúrgica de 36 a una de 79 a los 10 años. Es así como nuestros hallazgos coinciden con los de Clough y cols., quienes, en una serie de 200 pacientes con prótesis STAR®, observaron un incremento de 28 a 61 puntos en la media de la escala de la AOFAS tras casi 16 años de seguimiento.⁵ Al mismo tiempo, Bagheri y cols., en su revisión sistemática de más de 3700 tobillos con un seguimiento de 10 años, describen una mejoría promedio de 40 puntos en la escala de la AOFAS, lo que confirma el beneficio sostenido a largo plazo de este tipo de intervenciones para los pacientes.²⁵

La calidad de vida a los 10 años, medida con el cuestionario validado SF-36, también respalda a las ATT como una alternativa. Esto coincide con lo reportado en otros estudios, avalando el impacto positivo de las ATT en la funcionalidad y en la percepción global de su salud por parte de los pacientes.^{15,25}

Por otro lado, los aspectos radiológicos analizados (radiolucencias, calcificaciones y quistes) y sus resultados reflejan que son fenómenos muy frecuentes en el seguimiento de este tipo de reemplazos articulares. Cabe destacar que, en nuestra serie, estos no se tradujeron en un impacto clínico-funcional significativo, ni afectaron la calidad de vida de los pacientes. A pesar de ello, en la literatura médica, sigue siendo motivo de debate: en algunas series, se los asocia a un mayor riesgo de fracaso, mientras que, en otras, tampoco se ha encontrado una correlación directa con la función ni con la necesidad de revisión.²¹ Esta heterogeneidad muestra la necesidad de continuar estudiando estos hallazgos radiológicos y su relación con los resultados clínico-funcionales.

En el 42,85% de los pacientes sometidos a revisiones, la causa fue el aflojamiento aséptico, lo que coincide con lo descrito en la literatura médica, la cual muestra al aflojamiento aséptico como la principal causa de revisión.^{16,19}

Las limitaciones de nuestro estudio son las propias de su diseño retrospectivo, y de un tamaño muestral moderado y limitado a un estudio de un solo centro. Otra limitación es la considerable tasa de pérdida de seguimiento de los pacientes, que atribuimos principalmente a la edad avanzada a la cual nuestros pacientes fueron sometidos a los recambios protésicos en nuestros primeros años de experiencia con este procedimiento. Asimismo, creemos que sus fortalezas son: una serie de pacientes operados con un mismo implante, en un contexto relativamente adverso para llevar adelante este tipo de procedimientos, y la escasa bibliografía local que describa resultados clínicos, funcionales y radiológicos de las ATT con un seguimiento mínimo de 10 años.

Por último, creemos que futuras líneas de investigación deberían enfocarse en estudios multicéntricos, con un tamaño muestral más grande y en diseños prospectivos que permitan reducir los sesgos de selección y de pérdida de seguimiento.

CONCLUSIONES

Las ATT constituyen una opción terapéutica válida frente a las artrodesis, tienen beneficios clínicos y funcionales sostenidos en el tiempo. Sin embargo, la supervivencia de la prótesis continúa siendo el principal desafío a largo plazo, y deberá continuar evaluándose a medida que los nuevos diseños de prótesis utilizados alcancen un mayor seguimiento, se amplíe la experiencia de los cirujanos y aumente la población candidata a este procedimiento.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de L. Á. Conti: <https://orcid.org/0000-0003-2333-5834>
 ORCID de A. C. Parise: <https://orcid.org/0000-0001-7308-3693>
 ORCID de V. M. Cafruni: <https://orcid.org/0000-0002-8115-6300>
 ORCID de G. Álvarez: <https://orcid.org/0000-0001-5826-690X>

ORCID de G. Tesio: <https://orcid.org/0009-0002-9291-7168>
 ORCID de P. Sotelano: <https://orcid.org/0000-0001-8714-299X>
 ORCID de M. Carrasco: <https://orcid.org/0000-0002-1251-4936>
 ORCID de M. G. Santini Araujo: <https://orcid.org/0000-0002-5127-5827>

BIBLIOGRAFÍA

1. Villena DS, Valenti P, Verbner J, Sotelano P, Santini Araujo MG, Conti L, et al. Rol de la alineación de la prótesis y las calcificaciones heterotópicas en la artroplastia total de tobillo. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2023;88(1):33-44. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2023.88.1.1637>
2. Barg A, Pagenstert GI, Hügler T, Gloyer M, Wiewiorski M, Henninger HB, et al. Ankle osteoarthritis: etiology, diagnostics, and classification. *Foot Ankle Clin* 2013;18(3):411-26. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2013.06.001>
3. Glazebrook M, Daniels T, Younger A, Foote CJ, Penner M, Wing K, et al. Comparison of health-related quality of life between patients with end-stage ankle and hip arthrosis. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90(3):499-505. <https://doi.org/10.2106/JBJS.F.01299>
4. Brown TD, Johnston RC, Saltzman CL, Marsh JL, Buckwalter JA. Posttraumatic osteoarthritis: A first estimate of incidence, prevalence, and burden of disease. *J Orthop Trauma* 2006;20(10):739-44. <https://doi.org/10.1097/01.bot.0000246468.80635.ef>

5. Clough T, Bodo K, Majeed H, Davenport J, Karski M. Survivorship and long-term outcome of a consecutive series of 200 Scandinavian Total Ankle Replacement (STAR) implants. *Bone Joint J* 2019;101-B(1):47-54. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.101B1.BJ-2018-0801.R1>
6. Abdo RV, Wasilewski SA. Ankle arthrodesis: a long-term study. *Foot Ankle* 1992;13(6):307-12. <https://doi.org/10.1177/107110079201300602>
7. Fuchs S, Sandmann C, Skwara A, Chylarecki C. Quality of life 20 years after arthrodesis of the ankle. A study of adjacent joints. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85(7):994-8. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.85b7.13984>
8. Hintermann B, Valderrabano V. Total ankle replacement. *Foot Ankle Clin* 2003;8(2):375-405. [https://doi.org/10.1016/s1083-7515\(03\)00015-9](https://doi.org/10.1016/s1083-7515(03)00015-9)
9. Easley ME, Adams SB Jr, Hembree WC, DeOrio JK. Results of total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93(15):1455-68. <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.00126>
10. Vickerstaff JA, Miles AW, Cunningham JL. A brief history of total ankle replacement and a review of the current status. *Med Eng Phys* 2007;29(10):1056-64. <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2006.11.009>
11. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, A Nunley J, Myerson MS, Sanders M, et al. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1997;18(3):187-8. <https://doi.org/10.1177/107110079701800315>
12. Alonso J, Prieto L, Antó JM. La versión española del SF-36 Health Survey (Cuestionario de Salud SF-36): un instrumento para la medida de los resultados clínicos. *Med Clin (Barc)* 1995;104(20):771-6. PMID: 7783470
13. Valderrabano V, Hintermann B, Dick W. Scandinavian total ankle replacement: A 3.7-year average followup of 65 patients. *Clin Orthop Relat Res* 2004;(424):47-56. PMID: 15241143
14. Villena DS, Sotelo P, Conti L, Parise AC, Santini Araujo G, Carlucci S, et al. Comparación de los resultados de la artroplastia total de tobillo en pacientes ≤55 y >55 años. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2020;85(4):305-16. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2020.85.4.1001>
15. Haddad SL, Coetzee JC, Estok R, Fahrback K, Banel D, Nalysnyk L. Intermediate and long-term outcomes of total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(9):1899-905. <https://doi.org/10.2106/JBJS.F.01149>
16. Saltzman CL, Mann RA, Ahrens JE, Amendola A, Anderson RB, Berlet GC, et al. Prospective controlled trial of STAR total ankle replacement versus ankle fusion: initial results. *Foot Ankle Int* 2009;30(7):579-96. <https://doi.org/10.3113/FAI.2009.0579>
17. Kofoed H, Lundberg-Jensen A. Ankle arthroplasty in patients younger and older than 50 years: a prospective series with long-term follow-up. *Foot Ankle Int* 1999;20(8):501-6. <https://doi.org/10.1177/107110079902000807>
18. Kandala NB, Connock M, Pulikottil-Jacob R, Sutcliffe P, Crowther MJ, Grove A, et al. Setting benchmark revision rates for total hip replacement: analysis of registry evidence. *BMJ* 2015;350:h756. <https://doi.org/10.1136/bmj.h756>
19. Pabinger C, Lothaller H, Portner N, Geissler A. Projections of hip and knee arthroplasty in OECD countries up to 2050. *Arch Orthop Trauma Surg* 2018;138(6):861-72. <https://doi.org/10.1177/1120700018757940>
20. Brunner S, Barg A, Knupp M, Zwicky L, Kapron A, Valderrabano V, et al. The Scandinavian Total Ankle Replacement: long-term, mid-term, and short-term outcome. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95(8):711-8. <https://doi.org/10.2106/JBJS.K.01580>
21. Palanca A, Mann RA, Mann JA, Haskell A. Scandinavian total ankle replacement: 15-year follow-up. *Foot Ankle Int* 2018;39(2):135-42. <https://doi.org/10.1177/1071100717738747>
22. Jastifer JR, Coughlin MJ. Long-term follow-up of mobile bearing total ankle arthroplasty in the United States. *Foot Ankle Int* 2015;36(2):143-50. <https://doi.org/10.1177/1071100714550654>
23. Zaidi R, Cro S, Gurusamy K, Siva N, Macgregor A, Henricson A, et al. The outcome of total ankle replacement: a systematic review and meta-analysis. *Bone Joint J* 2013;95-B(11):1500-7. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.95B11.31633>
24. Lawton CD, Butler BA, Dekker RG II, Prescott A, Kadakia AR. Total ankle arthroplasty versus ankle arthrodesis—a comparison of outcomes over the last decade. *J Orthop Surg Res* 2017;12(1):76. <https://doi.org/10.1186/s13018-017-0576-1>
25. Bagheri K, Anastasio AT, Poehlein E, Green CL, Aitchison AH, Cantor N, et al. Outcomes after total ankle arthroplasty with an average follow-up of 10 years: A systematic review and meta-analysis. *Foot Ankle Surg* 2024;30(1):64-73. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2023.09.007>

Evaluación de la capacidad de la inteligencia artificial (ChatGPT-5.2) para clasificar fracturas del maléolo posterior e indicar su fijación: estudio multicéntrico de validación externa

Héctor A. Rivadeneira Jurado,^{*} Elías A. Rivadeneira Jurado,^{*} Daniel Espinoza Freire,^{*} Andrés F. Samaniego,^{*} Ezequiel Lulkin,^{*} Sebastián Pereira,^{*} Fernando Bidolegui,^{**} Tomás Macagno^{**}

^{*}Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Sirio-Libanés, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

^{**}Servicio de Ortopedia y Traumatología, Sanatorio Otamendi y Miroli, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: Las fracturas del maléolo posterior del tobillo tienen un gran impacto en la congruencia articular del tobillo. La indicación de fijación ya no depende exclusivamente del tamaño del fragmento, sino también de su morfología. La inteligencia artificial surge como una herramienta para apoyar la toma de decisiones clínicas. El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad de la inteligencia artificial para clasificar fracturas del maléolo posterior e indicar su fijación, comparada con la de un estándar de referencia basado en el consenso de expertos. **Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio retrospectivo de exactitud diagnóstica con validación externa, siguiendo las guías STARD-AI y GAMER. Se diseñó un protocolo basado en la clasificación de Bartoníček y Rammelt, utilizando 24 casos para calibración. Se evaluaron 9 casos mediante radiografías y tomografía computarizada, analizados por 12 expertos y por el modelo ChatGPT-5.2. Se determinó la concordancia en la clasificación y la sensibilidad para la indicación de fijación, utilizando el coeficiente kappa de Cohen. **Resultados:** El ChatGPT-5.2 alcanzó una concordancia del 78% en la clasificación de fracturas, con un coeficiente kappa de 0,56, que indica una concordancia moderada. La sensibilidad para la indicación de fijación del maléolo posterior fue del 100%. **Conclusiones:** La inteligencia artificial tuvo un desempeño comparable al de los expertos en la clasificación de fracturas del maléolo posterior y una alta sensibilidad en la indicación de fijación. Resultó útil como herramienta de apoyo en contextos de formación médica. Se requieren estudios con muestras más grandes para validar estos hallazgos.

Palabras clave: Inteligencia artificial; maléolo posterior; estudio multicéntrico.

Nivel de Evidencia: III

Evaluation of Artificial Intelligence (ChatGPT-5.2) in the Classification and Indication for Fixation of Posterior Malleolar Fractures: A Multicenter External Validation Study

ABSTRACT

Introduction: Posterior malleolar fractures have a significant impact on ankle joint congruity. The indication for fixation no longer depends solely on fragment size but also on fracture morphology. Artificial intelligence (AI) has emerged as a tool to support clinical decision-making. The objective of this study was to evaluate the ability of AI to classify posterior malleolar fractures and determine the indication for fixation, compared with a reference standard based on expert consensus. **Materials and Methods:** A retrospective diagnostic accuracy study with external validation was conducted in accordance with the STARD-AI and GAMER guidelines. A protocol based on the Bartoníček and Rammelt classification was developed using 24 cases for calibration. Subsequently, 9 cases were evaluated using radiographs and computed tomography scans and analyzed by 12 experts and the ChatGPT-5.2 model. Agreement in fracture classification and sensitivity for the indication for fixation were assessed using Cohen's kappa coefficient. **Results:** ChatGPT-5.2 achieved 78% agreement in fracture classification, with a kappa coefficient of 0.56, indicating moderate

Recibido el 22-4-2026. Aceptado luego de la evaluación el 10-5-2026 • Dr. HÉCTOR A. RIVADENEIRA JURADO • 1bhribadeneirajurado@gmail.com  <https://orcid.org/0009-0008-6397-9718>

Cómo citar este artículo: Rivadeneira Jurado HA, Rivadeneira Jurado EA, Espinoza Freire D, Samaniego AF, Lulkin E, Pereira S, et al. Evaluación de la capacidad de la inteligencia artificial (ChatGPT-5.2) para clasificar fracturas del maléolo posterior e indicar su fijación: estudio multicéntrico de validación externa. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(3):246-249. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.3.2348>

agreement. Sensitivity for the indication for posterior malleolar fixation was 100%. **Conclusions:** Artificial intelligence demonstrated performance comparable to that of experts in the classification of posterior malleolar fractures and high sensitivity in determining the indication for fixation. It proved useful as a supportive tool in medical education settings. Studies with larger sample sizes are needed to validate these findings.

Keywords: Artificial intelligence; posterior malleolus; multicenter study.

Level of Evidence: III

INTRODUCCIÓN

Las fracturas del maléolo posterior han cobrado un rol protagónico en el manejo contemporáneo de las fracturas de tobillo, no solo por su frecuencia, sino también por su impacto directo en la estabilidad sindesmótica y la congruencia de la articulación tibioastragalina. La evidencia actual ha desplazado el paradigma clásico basado exclusivamente en el tamaño del fragmento, y sostiene que variables, como la morfología del trazo, el compromiso de la incisura peronea y el grado de desplazamiento articular, constituyen factores determinantes en la indicación de fijación y en el pronóstico funcional del paciente.^{1,2}

En este contexto, la incorporación sistemática de la tomografía computarizada ha permitido caracterizar estas lesiones con más precisión. Se ha demostrado que la clasificación propuesta por Bartoníček y Rammelt es clínicamente útil al integrar la morfología del fragmento posterior con su relevancia biomecánica, facilitando la toma de decisiones quirúrgicas individualizadas.³ Sin embargo, la interpretación de estos estudios continúa dependiendo de la experiencia del cirujano, y hay variabilidad interobservador, incluso entre especialistas.

Al mismo tiempo, el desarrollo de modelos de inteligencia artificial (IA) ha emergido como una herramienta prometedora en el campo de la traumatología, particularmente en la detección y clasificación de fracturas mediante estudios por imágenes. Según investigaciones recientes, estos sistemas pueden alcanzar niveles de precisión comparables con los de expertos en determinados escenarios, y también pueden mejorar el rendimiento diagnóstico cuando se utilizan como herramientas de apoyo.^{4,6} No obstante, su aplicación en la toma de decisiones quirúrgicas específicas, como la indicación de fijación del maléolo posterior, sigue siendo limitada y escasamente validada en la literatura médica actual.

En este escenario, el objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad de un modelo de IA para clasificar fracturas del maléolo posterior según la clasificación de Bartoníček y Rammelt, e indicar su fijación, comparada con la de un estándar de referencia basado en el consenso de expertos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio retrospectivo de exactitud diagnóstica con validación externa, siguiendo las guías STARD-AI (*Standards for Reporting Diagnostic Accuracy – Artificial Intelligence*) y GAMER.

El estudio se realizó en dos fases: la primera se creó a través de un *prompt* que se estructuró con información de anatomía, la clasificación de Bartoníček y Rammelt, para crear un protocolo para el cual se seleccionaron 95 casos de fracturas de tobillo, 45 de ellos fueron evaluados, 24 cumplieron los criterios de inclusión, y se usaron para calibrar el protocolo antes de la validación externa. Asimismo, se seleccionaron 9 casos que fueron enviados a 12 expertos independientes y voluntarios, para analizar cada caso clasificando la fractura según Bartoníček y Rammelt e indicando la fijación o no del maléolo posterior. Cada uno de los casos contaba con radiografías de tobillo, en proyecciones anteroposterior, de mortaja y de perfil, y una tomografía computarizada con cortes axial y de perfil (Figura). La recopilación del análisis se obtuvo mediante encuestas creadas en Google Forms®.

En la segunda fase del estudio, se realizó el análisis de interpretación de los 12 expertos, el ChatGPT-5.2 como experto, y el resultado con el estándar de referencia definido previamente con la información de las historias clínicas.

Por otro lado, los criterios de inclusión fueron: pacientes con una fractura de tobillo con compromiso del maléolo posterior, estudios completos: radiografías anteroposterior, de mortaja y de perfil, y tomografía computarizada; e historia clínica completa desde el ingreso hasta el control posoperatorio. Los criterios de exclusión fueron: pacientes con una fractura de tibia distal con extensión secundaria al maléolo posterior y falta de seguimiento posoperatorio. Se realizaron los análisis de clasificación de la fractura e indicación de fijación del maléolo posterior. El análisis se describió, en forma porcentual, con el coeficiente de correlación kappa de Cohen.



Figura. Secuencia de imágenes presentadas para la interpretación del ChatGPT-5.2. Radiografías de tobillo, anteroposterior (A), de mortaja (B), de perfil (C), y tomografía computarizada, cortes axial y de perfil (D y E).

RESULTADOS

El ChatGPT-5.2 alcanzó una concordancia del 78% respecto al estándar de referencia basado en el consenso de expertos al clasificar las fracturas del maléolo posterior. El coeficiente kappa estimado fue de aproximadamente 0,56, lo cual indica una concordancia moderada. Por otro lado, respecto a la indicación de fijación del maléolo posterior, el ChatGPT-5.2 tuvo una sensibilidad del 100%, identificó correctamente todos los casos en los que la fijación estaba indicada; no se registraron resultados falsos negativos en la cohorte analizada. En la [Tabla](#), se resumen los parámetros analizados.

Tabla. Rendimiento diagnóstico del modelo ChatGPT-5.2

Parámetro	Resultado
Número total de casos	9
Concordancia en la clasificación	78%
Coefficiente kappa (estimado)	0,56
Sensibilidad para la fijación	100%
Falsos negativos	0

Cabe mencionar que el ChatGPT-5.2 tuvo una precisión más alta en patrones de fractura del maléolo posterior con mayor desplazamiento y que las discrepancias se observaron en casos con patrones de fractura sin gran desplazamiento.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio demuestran que la IA puede alcanzar niveles de concordancia comparables a los de los expertos en la evaluación de fracturas del maléolo posterior, particularmente en la indicación de fijación.

La sensibilidad obtenida del 100% es clínicamente relevante, ya que omitir la fijación del maléolo posterior puede asociarse a inestabilidad persistente y malos resultados funcionales.^{1,2}

Estos hallazgos coinciden con los de estudios recientes que han mostrado el potencial de la IA para diagnosticar fracturas. Rivadeneira y cols. señalan que la IA tiene una concordancia perfecta con los expertos al clasificar fracturas complejas.⁷

De manera similar, Husarek y cols., en una revisión sistemática y metanálisis, comprobaron que el uso de la IA como herramienta de apoyo incrementa la sensibilidad diagnóstica, especialmente en evaluadores con menos experiencia, en comparación con la interpretación sin asistencia.⁸

Por otro lado, Mohammadi y cols. comunicaron que la sensibilidad diagnóstica de los expertos al interpretar radiografías de rodilla fue más alta que la de los modelos de IA, como ChatGPT-4, esto refleja que el rendimiento de la IA aun puede ser inferior en determinados escenarios clínicos.⁹

Nuestro estudio tiene limitaciones importantes. El tamaño reducido de la muestra impide la generalización de los resultados. Además, el modelo de IA fue evaluado en un entorno controlado, lo que puede no reflejar completamente la práctica clínica real. En este sentido, se requieren estudios con una muestra más grande y validación externa.

A pesar de estas limitaciones, el empleo de guías metodológicas, como STARD-AI y GAMER, fortalece la validez del estudio, aportando transparencia, estandarización y reproducibilidad en la investigación de la IA aplicada a la traumatología.

CONCLUSIONES

La IA (ChatGPT-5.2) tuvo una concordancia del 78%, con un coeficiente kappa de 0,56, lo cual indica una concordancia moderada y alta sensibilidad para indicar la fijación del maléolo posterior. Es una herramienta de apoyo útil en escenarios de entrenamiento para médicos inexpertos.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de E. A. Rivadeneira Jurado: <https://orcid.org/0009-0006-5784-5700>
 ORCID de D. Espinoza Freire: <https://orcid.org/0009-0000-9882-6027>
 ORCID de A. F. Samaniego: <https://orcid.org/0000-0002-6616-6471>
 ORCID de E. Lulkin: <https://orcid.org/0000-0002-4119-0483>

ORCID de S. Pereira: <https://orcid.org/0000-0001-9475-3158>
 ORCID de F. Bidolegui: <https://orcid.org/0000-0002-0502-2300>
 ORCID de T. Macagno: <https://orcid.org/0009-0006-5009-9944>

BIBLIOGRAFÍA

1. Terstegen J, Weel H, Frosch KH, Rolvien T, Schlickewei C, Mueller E. Classifications of posterior malleolar fractures: a systematic literature review. *Arch Orthop Trauma Surg* 2023;143(7):4181-220. <https://doi.org/10.1007/s00402-022-04643-7>
2. Mohamed A, Fuad U, Elasad A, Shrestha S, Hagroo A, Pengas IP. Posterior malleolar fractures: From the „Forgotten Fragment“ to modern concepts in management. *Cureus* 2025;17(10):e94681. <https://doi.org/10.7759/cureus.94681>
3. Bartoníček J, Rammelt S, Tuček M, Naňka O. Posterior malleolar fractures of the ankle. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2015;41(6):587-600. <https://doi.org/10.1007/s00068-015-0560-6>
4. Verhage SM, Hoogendoorn JM, Krijnen P. When and how to operate the posterior malleolus fragment in trimalleolar fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2018;138(9):1213-22. <https://doi.org/10.1007/s00402-018-2949-2>
5. Gale W, Oakden-Rayner L, Carneiro G, Bradley AP, Palmer LJ. Detecting hip fractures with radiologist-level performance using deep neural networks. Preprint. *Digit Med* 2017. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1711.06504>
6. Lindsey R, Daluiski A, Chopra S, Lachapelle A, Mozer M, Sicular S, et al. Deep neural network improves fracture detection by clinicians. *Proc Natl Acad Sci USA* 2018;115(45):11591-6. <https://doi.org/10.1073/pnas.1806905115>
7. Rivadeneira Jurado HA, Rivadeneira Jurado EA, Espinoza Freire D, Samaniego AF, Lulkin E, Bidolegui F, et al. Evaluación de la clasificación de las fracturas de platillo tibial según Schatzker-Kfuri utilizando radiografías y tomografía. Comparación entre el observador experto y el modelo ChatGPT-4o. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2025;90(6):556-60. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2025.90.6.2224>
8. Husarek J, Hess S, Razaean S, Ruder TD, Sehmisch S, Müller M, et al. Artificial intelligence in commercial fracture detection products: a systematic review and meta-analysis of diagnostic test accuracy. *Sci Rep* 2024;14(1):23053. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-73058-8>
9. Mohammadi S, Parviz S, Parvaz P, Pirmoradi MM, Afzalimoghaddam M, Mirfazaelian H. Diagnostic performance of ChatGPT in tibial plateau fracture in knee X-ray. *Emerg Radiol* 2025;32(1):59-64. <https://doi.org/10.1007/s10140-024-02298-y>

Luxación tibioperonea distal y proximal: equivalente de Maisonneuve. Reporte de un caso

Juan Manuel Romero Ante, Juan Sebastián Nanclares

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Alma Máter de Antioquia, Medellín, Colombia

RESUMEN

Se presenta el caso de un hombre de 32 años con luxación simultánea de la articulación tibioperonea proximal y distal, sin fractura asociada de peroné, ocurrida luego de un trauma deportivo. Se trata de una lesión atípica y con muy pocos casos publicados. Por el mecanismo de trauma y el análisis de la lesión, se establece un paralelo con una lesión de Maisonneuve. Se llega al diagnóstico con radiografías que mostraron una diástasis en la articulación tibioperonea proximal y un aumento del espacio claro medial en el tobillo. El tratamiento incluyó la reducción cerrada de la luxación proximal y una reducción abierta con fijación interna de la luxación distal. Tras 12 meses de seguimiento, la recuperación del paciente era completa, no tenía dolor ni inestabilidad, el puntaje de la AOFAS era satisfactorio, y retomó su actividad deportiva y laboral.

Palabras clave: Lesión de tobillo; membrana interósea; tratamiento quirúrgico; lesión de sindesmosis; diástasis tibioperonea; fractura de Maisonneuve.

Nivel de Evidencia: IV

Distal and Proximal Tibiofibular Dislocation: A Maisonneuve Equivalent. Case Report

ABSTRACT

We present the case of a 32-year-old man with simultaneous dislocation of the proximal and distal tibiofibular joints without an associated fibular fracture following a sports-related injury. This is an unusual lesion, with very few cases reported in the literature. Based on the injury mechanism and lesion pattern, it may be considered analogous to a Maisonneuve injury. Diagnosis was established by radiographs showing diastasis of the proximal tibiofibular joint and widening of the medial clear space at the ankle. Treatment consisted of closed reduction of the proximal dislocation and open reduction with internal fixation of the distal dislocation. After 12 months of follow-up, the patient had achieved complete recovery, with no pain or instability. The American Orthopaedic Foot & Ankle Society (AOFAS) score was satisfactory, and he had returned to both sports and work activities.

Keywords: Ankle injury; interosseous membrane; surgical treatment; syndesmotic lesion; tibiofibular diastasis; Maisonneuve fracture.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

La articulación tibioperonea proximal está conformada por el borde lateral del platillo tibial externo y la cabeza del peroné, entre los cuales se encuentra el cartílago y la sinovia articulares, está estabilizada por una cápsula fibrosa que rodea la articulación por dos ligamentos: el tibioperoneo anterosuperior, conformado por dos o tres bandas planas más fuertes y gruesas que su contraparte, el ligamento tibioperoneo posterosuperior, que existe como solo una banda. Esta articulación posee una configuración que podría clasificarse en horizontal y oblicua, la orientación horizontal le confiere una superficie articular y una movilidad rotatoria mayores, mientras que la forma oblicua, dada su superficie articular y movilidad rotatoria menores, presenta una mayor tendencia a la luxación.¹

Recibido el 20-12-2024. Aceptado luego de la evaluación el 22-8-2025 • Dr. JUAN MANUEL ROMERO ANTE • juanmaorto@hotmail.es  <https://orcid.org/0000-0002-9390-9496>

Cómo citar este artículo: Romero Ante JM, Nanclares JS. Luxación tibioperonea distal y proximal: equivalente de Maisonneuve. Reporte de un caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(3):250-259. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.3.2090>

La sindesmosis tibioperonea distal es una articulación fibrótica conformada por dos huesos: tibia y peroné que se mantienen juntos en la cisura peronea tibial a través de cuatro ligamentos: tibioperoneo anteroinferior, posteroinferior, transverso e interóseo, este último como continuación directa de la membrana interósea. Esta articulación puede estar lesionada en el 50% de las fracturas de peroné tipo B de la clasificación de Weber y en todas las de tipo C. En los esguinces de tobillo, la lesión varía entre el 1% y el 11%.²

La fractura peronea alta causada por un mecanismo de pronación y rotación externa asociada con una lesión sindesmótica tibioperonea distal fue descrita, por primera vez, por el cirujano francés Jules Germain Maisonneuve, en 1840, pero este epónimo fue popularizado después por sus compatriotas: Quenu, Chaput y Destot. Hoy en día, la mejor definición de la lesión de Maisonneuve es una fractura del cuarto proximal del peroné junto con una lesión de, al menos, el ligamento tibioperoneo anteroinferior e interóseo, que se extiende generalmente a la columna medial del tobillo.³

La presentación simultánea de una luxación tibioperonea distal y proximal sin una fractura de peroné asociada es una lesión extremadamente infrecuente, solo se han publicado escasos reportes.

Presentamos el caso de un paciente con una lesión de este tipo ocurrida después de un trauma deportivo, su diagnóstico, el manejo, y la evolución clínica y radiológica.

CASO CLÍNICO

Un hombre de 32 años, sin antecedentes, ingresa en el servicio de urgencias con un cuadro de eversión y rotación del tobillo izquierdo que se había producido 24 horas antes mientras jugaba al fútbol. Tenía dolor intenso, limitación funcional y no podía apoyar el miembro inferior izquierdo. La evaluación física reveló edema y dolor bimalleolar, una prueba de compresión positiva en el tercio medio y distal de la pierna, y dolor en la cara lateral del peroné en su cuarto proximal. No tenía heridas ni déficit neurovascular distal. Se tomaron radiografías con la serie de trauma de tobillo y, en las imágenes, solo se apreciaba un incremento del espacio claro medial y una imagen sugestiva de fractura del maléolo posterior (Figura 1).

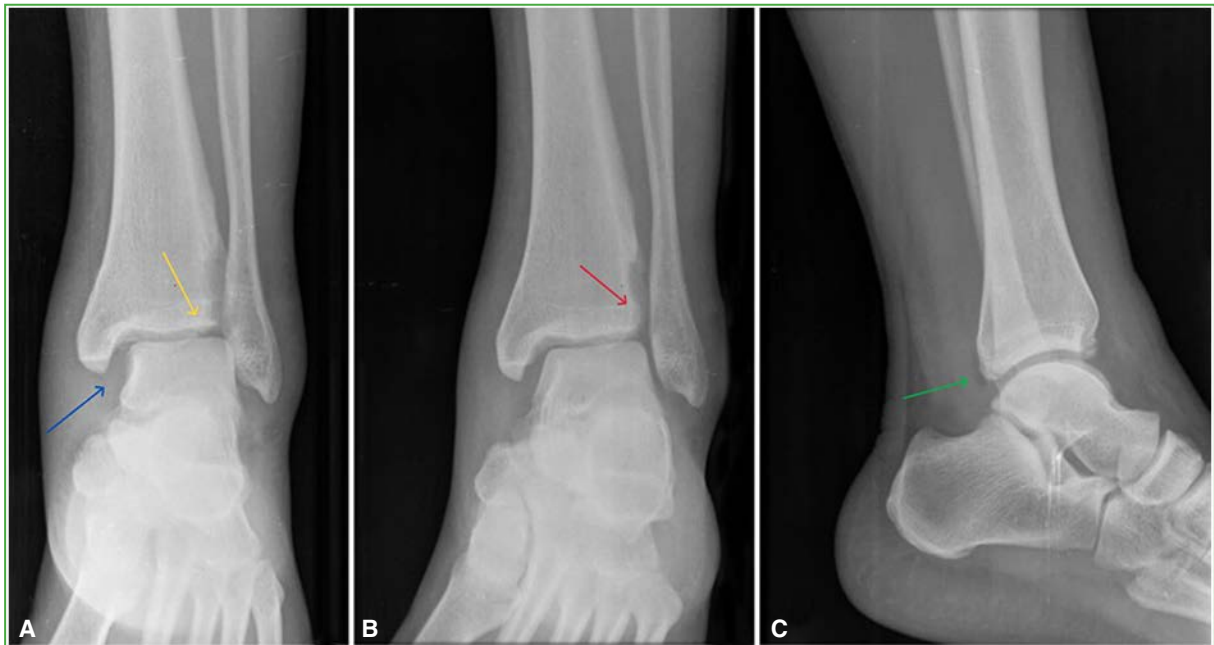


Figura 1. Radiografías de tobillo izquierdo. **A.** Proyección anteroposterior. Aumento del espacio claro medial, desviación lateral del astrágalo (flecha azul) y asimetría tibiaastragalina (flecha amarilla). **B.** Proyección de mortaja. Aumento del espacio claro tibioperoneo distal (flecha roja). **C.** Proyección de perfil. Mínima fractura del maléolo posterior (flecha verde).

En la radiografía de pierna, se observó una diástasis de la articulación tibioperonea proximal, sin fractura en el cuarto proximal del peroné (Figura 2). Además, se visualizaron las dos carillas articulares del peroné proximal y distal, signo indirecto de luxación tibioperonea simultánea, con el peroné distal en rotación externa (Figura 3).⁴



Figura 2. Radiografías de pierna izquierda. **A.** Proyección anteroposterior. No se observa una fractura de peroné. **B.** Proyección de perfil. Desplazamiento anterior del peroné proximal (flecha blanca).



Figura 3. Radiografía de pierna izquierda. Facetas articulares peroneas proximal y distal visibles (signo de la doble carrilla articular) (círculos negros). Peroné distal con perfil puntiagudo (flecha negra).

Se consideró el diagnóstico de luxación tibioperonea simultánea proximal y distal con lesión del complejo medial del tobillo y fractura del maléolo posterior, sin fractura de peroné asociada. Se inmovilizó al paciente con una férula y se programó la reducción y estabilización en la sala de cirugía, el día de su ingreso.

Técnica quirúrgica

Se ubicó al paciente en decúbito supino, se administró anestesia raquídea y un antibiótico por vía intravenosa, no se empleó un torniquete, y se usó control radioscópico para identificar los hallazgos (Figura 4).

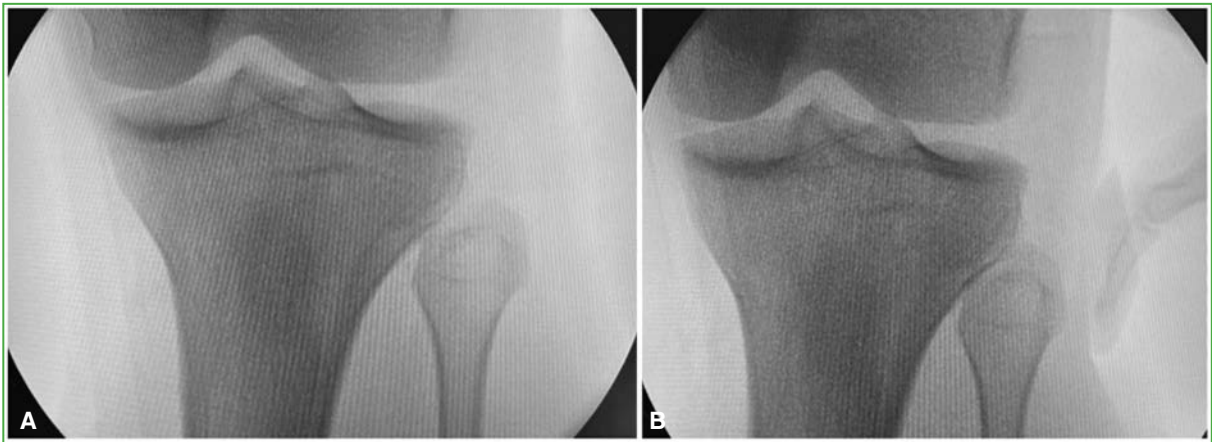
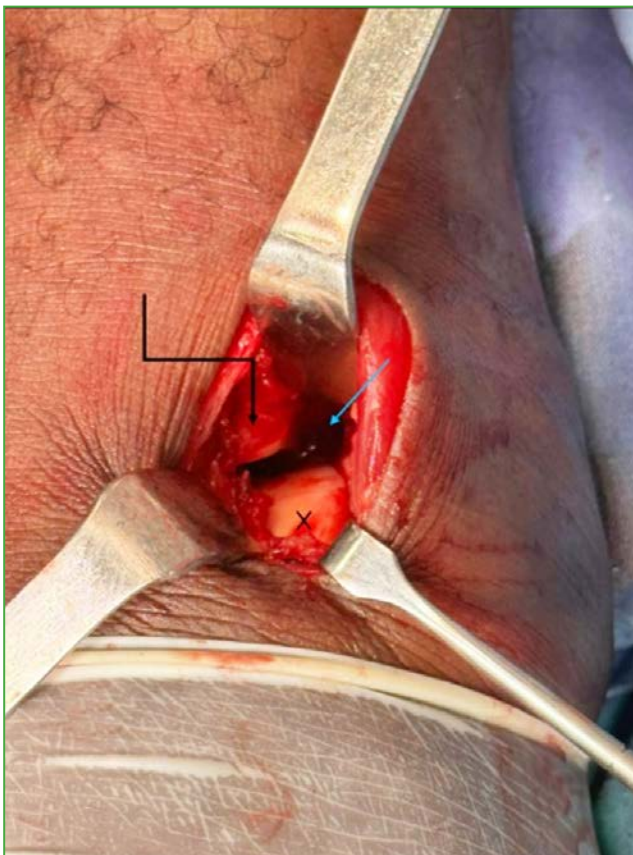


Figura 4. Rodilla izquierda bajo visión radioscópica. **A.** Nótese la luxación tibioperonea proximal. **B.** Reducción con la compresión digital.



Se colocó la rodilla en flexión y, mediante compresión anteroposterior sobre la cabeza del peroné, se logró la corrección de la deformidad tibioperonea proximal. A continuación, se realizó un abordaje anterolateral distal en el tobillo, se protegió el nervio peroneo superficial, se identificó la diástasis del espacio sindesmótico con desplazamiento lateral del astrágalo y del peroné en rotación externa (Figura 5), con la ayuda de una aguja de Steinmann, a modo de *joystick* en el peroné distal, se corrigió la rotación externa y se fijó a la tibia temporalmente, tras lo cual se colocó por un abordaje lateral al peroné una pinza de puntas reductora y el paso de sistema de tenosuspensión peroneotibial, así como un tornillo de situación para aumentar la estabilidad del sistema (Figuras 6 y 7).

Figura 5. Imagen intraoperatoria del tobillo izquierdo. Se observan la tibia distal (flecha negra en ángulo), el astrágalo (cruz negra) y la apertura de la sindesmosis tibioperonea (flecha azul).

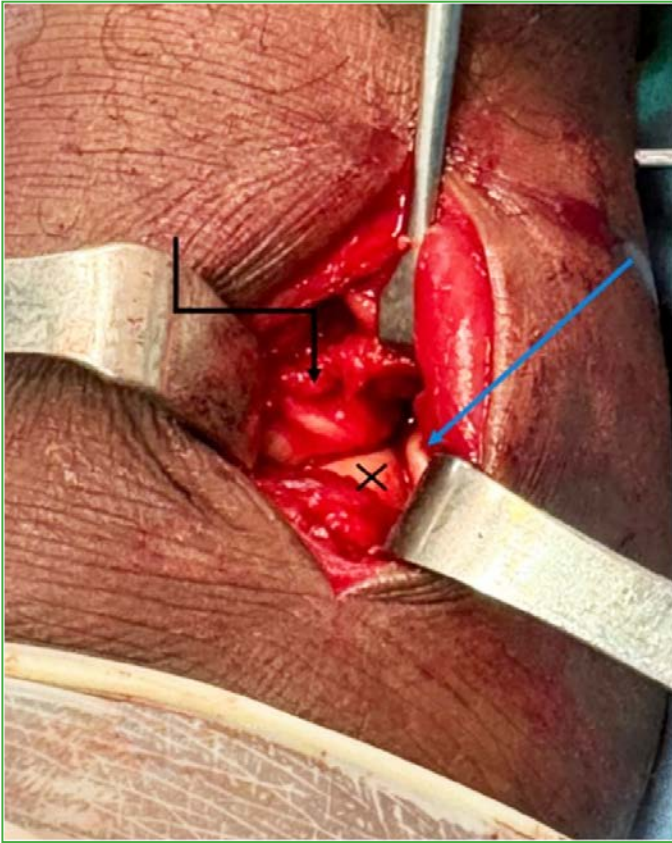


Figura 6. Imagen intraoperatoria del tobillo izquierdo. Corrección de la diástasis tibioperonea. Se observan la tibia distal (flecha negra en ángulo), el astrágalo (cruz negra) y el peroné (flecha azul).



Figura 7. Imagen bajo visión radioscópica. Reducción y fijación sindesmótica con pinza de puntas, aguja de Steinmann y tenosuspensión.

Se realizaron pruebas de estabilidad intraoperatorias para ambas articulaciones tibioperoneas proximal y distal, que permanecían reducidas y estables. Se consideró que la lesión del maléolo posterior no era susceptible de intervención quirúrgica por su tamaño y un mínimo trazo articular.

Se controló al paciente internado durante 24 h, con tomografía computarizada y se comprobó la adecuada reducción de ambas luxaciones, la posición apropiada del material implantado, y que no había otras lesiones (Figura 8).

Se le otorgó el alta con una ortesis de tobillo sin descarga de peso. El paciente comenzó la terapia física a la tercera semana, con apoyo protegido a la sexta semana, y apoyo libre al tercer mes.

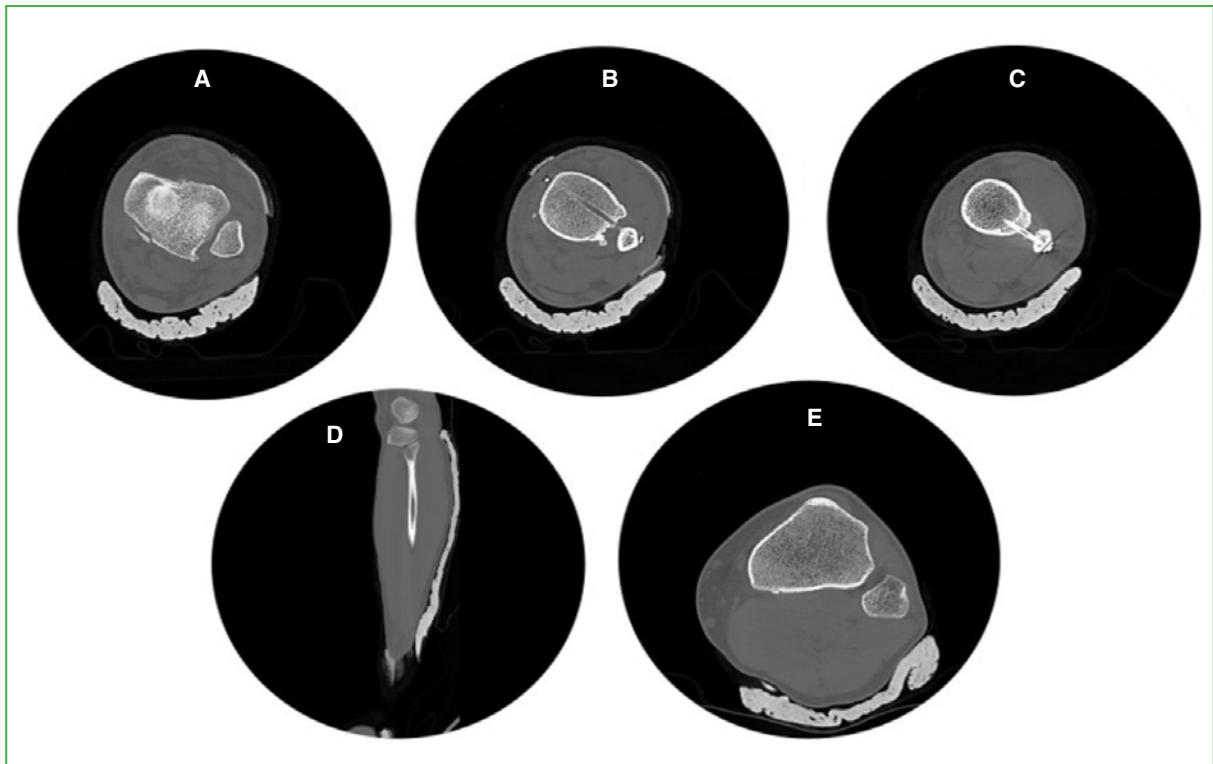


Figura 8. Tomografía computarizada de pierna izquierda, control posquirúrgico. **A.** Corte axial. Reducción peronea adecuada en la incisura y el fragmento maleolar posterior extrarticular. **B.** Corte axial. Tenosuspensión en posición. **C.** Corte axial. Tornillo sindesmótico en posición. **D.** Corte sagital. Articulación tibioperonea proximal oblicua reducida. **E.** Corte axial. Reducción tibioperonea proximal congruente.

Tras 12 meses de evolución, no tiene dolor ni inestabilidad clínica o radiológica de la rodilla o el tobillo (Figura 9), regresó a sus actividad laboral y deportiva. El puntaje en la escala de la *American Orthopaedic Foot and Ankle Society* (AOFAS) es de 97/100.



Figura 9. Radiografías anteroposterior (A) y de perfil (B) de pierna izquierda a los 12 meses de la cirugía. Adecuada reducción de la sindesmosis tibioperonea y osteosíntesis combinada *in situ*.

DISCUSIÓN

La lesión simultánea de la articulación tibioperonea proximal y distal es inusual, se han publicado muy pocos casos, y no se dispone de un protocolo de tratamiento establecido debido a la variabilidad entre los estudios, con seguimientos promedio de 6 a 12 meses, pero con resultados, en general, adecuados (Tabla).⁵⁻⁹

Se estima que la luxación tibioperonea proximal representa el 1% de las lesiones de rodilla, pero como un subdiagnóstico que podría llegar al 60%.¹⁰ El mecanismo de trauma suele ser un traumatismo de alta energía o un trauma deportivo que provoca la flexión de la rodilla (lo que relaja los estabilizadores dinámicos y deja la articulación vulnerable) y movimientos rotatorios,¹¹ similar al presentado por nuestro paciente.

Para su diagnóstico radiológico, la herramienta citada más común es la línea de Resnick, una línea radiopaca en la proyección lateral de la radiografía de rodilla, que corresponde a la cara posterior del platillo tibial lateral, y la cual debería pasar por la mitad de la cabeza del peroné, esto sugiere una luxación anterior cuando la cabeza del peroné está por delante de esta línea.¹²

El espectro de esta entidad fue clasificado por Ogden en cuatro categorías: subluxación atraumática (3%), luxación anterolateral (85%), luxación posteromedial (10%) y luxación superior (2%). Se trata de una lesión altamente heterogénea, y con poco soporte en la literatura médica actual, por lo que no hay un consenso claro sobre el tratamiento de esta lesión, el cual puede variar desde el manejo no quirúrgico hasta la reparación/reconstrucción ligamentaria, artrodesis tibioperonea proximal o resección proximal de la cabeza del peroné.^{13,14}

En nuestro caso, tras lograr una reducción cerrada y estable, para la luxación tibioperonea proximal, se optó por no realizar fijación alguna ni emplear ningún método de inmovilización externa, como ortesis o férula, para evitar la rigidez de la rodilla y permitir una rehabilitación más precoz.

Para la lesión tibioperonea distal se optó por la reducción abierta y fijación interna, dado que la reducción cerrada del peroné a la incisura peronea con fijación percutánea de la sindesmosis está firmemente contraindicada.¹⁵ El paciente fue operado el mismo día que ingresó en nuestra institución, es decir, 24 h después del trauma, dado que, en este caso, se trataba no solo de una, sino de dos luxaciones, y es claro que las luxaciones articulares son una urgencia que deben ser reducidas lo antes posible, aún más, si también hay dos lesiones en ese mismo segmento corporal.

Tabla. Revisión de casos documentados previamente

Casos publicados	Cantidad de pacientes	Edad	Mecanismo de trauma	Tipo de lesión	Reducción abierta/cerrada	Seguimiento	Puntaje de la AOFAS
Kumar y cols. ⁵ 2003	1	36	Peatón arrollado por un automóvil	LTPP y LTPD cerradas y lesión del ligamento deltoideo	Cerrada LTPP Reparación del ligamento deltoideo más tornillos de situación (#2)	Brace sin apoyo 8 semanas y retiro del material de osteosíntesis 3 meses, sin síntomas Sin control radiológico	ND
Levy y cols. ⁶ 2006	1	17	Trauma por torsión de tobillo	LTPP y LTPD cerradas con avulsión del ápex del maléolo medial	Abierta de la LTPP (fijación con tornillo de 4,5 mm) y percutánea de la LTPD (fijación tornillos #2 de 3,5 mm)	Brace sin apoyo por 12 semanas Retiro del material de osteosíntesis 6 meses A los 8 meses sin dolor para actividades diarias y deporte	ND
Corrigan y cols. ⁷ 2011	1	46	Trauma múltiple	LTPP y LTPD cerradas	Abierta de LTPP y LTPD, con tornillos de 3,5 y 4,0 mm (proximal) y tornillo de 3,5 mm (distal)	9 meses con ortesis tobillo-pie (pie caído bilateral por disección aórtica) 15 meses: rodilla y tobillo estables Rotura del tornillo distal	ND
Bissuel y cols. ⁸ 2017	1	31	Caída de altura (2 m)	LTPP y LTPD cerradas con lesión del ligamento deltoideo	LTPP cerrada Abierta de la LTPD, con placa y #2 tornillos de 3,5 mm y reparación del ligamento tibioperoneo anterior	Sin apoyo 8 semanas y retiro del material de osteosíntesis 18 meses sin síntomas	100
Alencar y cols. ⁹ 2019	1	34	Deportivo (fútbol)	LTPP y LTPD cerradas	Abierta de la LTPP (fijación con tornillo de 3,5 mm) y percutánea de la LTPD (fijación con tornillos #2 de 3,5 mm)	Apoyo protegido inmediato con muleta Marcha libre al mes 6 meses sin síntomas Sin control radiológico	ND

AOFAS = American Orthopedic Foot and Ankle Society; LTPP = lesión tibioperonea proximal; LTPD = lesión tibioperonea distal; ND = no disponible.

La estabilización de la sindesmosis tibioperonea distal se realizó mediante una combinación de fijación flexible (tenosuspensión) y rígida (tornillo), sobre la base de las recomendaciones actuales de hacer aumentación para las lesiones del peroné inestables axialmente, como las de tipo Maisonneuve, estableciendo un paralelo a la lesión sufrida por nuestro paciente (luxación proximal).^{16,17}

En la literatura médica actual, no hay evidencia de alto nivel que respalde la reparación del ligamento deltoideo en las lesiones de Maisonneuve, a menos que, tras la reducción del peroné, no se logre la recuperación concéntrica del espacio claro medial por interposición del ligamento deltoideo o haya una inestabilidad grosera en valgo.¹⁸ En nuestro paciente, tras la fijación, se restituye el espacio claro medial y permanece estable; por ende, no se procede a la exploración o la fijación.

Hasta el momento de esta publicación, el paciente no ha sufrido molestias a causa de la fijación flexible o la rígida, por lo cual no se ha programado su retiro.

CONCLUSIONES

Este reporte de caso destaca la importancia de un adecuado análisis del trauma sufrido por el paciente, la comprensión del mecanismo causal y la correcta interpretación de ayudas diagnósticas, para poder realizar un manejo oportuno de las lesiones atípicas, como la luxación simultánea tibioperonea proximal y distal sin fractura del peroné.

La estrategia terapéutica utilizada incluyó una reducción cerrada para la luxación proximal y reducción abierta con fijación interna para la distal. Con este tratamiento, la recuperación fue completa, sin complicaciones; de este modo, se subraya la efectividad de este enfoque que podría ser aplicado a casos similares en el futuro.

Hasta donde tenemos conocimiento, nuestro paciente representa el sexto caso publicado con este tipo de lesión combinada tibioperonea proximal y distal sin fractura de peroné asociada. Por este motivo, al no contar con grandes series de casos, no es fácil, por el momento, proponer guías de manejo para esta lesión infrecuente y nos queda solo limitarnos a manejarlas tomando como base las recomendaciones ya establecidas para cada una de las lesiones en forma individual.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de J. S. Nanclares: <https://orcid.org/0009-0008-8130-4941>

BIBLIOGRAFÍA

1. Bozkurt M, Yilmaz E, Atlihan D, Tekdemir I, Havitçionlu H, Günel I. The proximal tibiofibular joint: an anatomic study. *Clin Orthop* 2003;(406):136-40. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000030167.56585.2f>
2. Hermans JJ, Beumer A, De Jong TAW, Kleinrensink G. Anatomy of the distal tibiofibular syndesmosis in adults: a pictorial essay with a multimodality approach. *J Anat* 2010;217(6):633-45. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2010.01302.x>
3. Bartoníček J, Rammelt S, Tuček M. Maisonneuve fractures of the ankle: A critical analysis review. *JBJS Rev* 2022;10(2). <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.21.00160>
4. Chang SM, Li HF, Hu SJ, Du SC, Zhang LZ, Xiong WF. A reliable method for intraoperative detection of lateral malleolar malrotation using conventional fluoroscopy. *Injury* 2019;50(11):2108-12. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.07.006>
5. Kumar G, Sankar B, Anand S, Murali SR. Superior tibiofibular joint disruption—as a variant of Maisonneuve injury. *Foot Ankle Surg* 2004;10(1):41-3. [https://doi.org/10.1016/S1268-7731\(03\)00104-8](https://doi.org/10.1016/S1268-7731(03)00104-8).
6. Levy BA, Vogt KJ, Herrera DA, Cole PA. Maisonneuve fracture equivalent with proximal tibiofibular dislocation: A case report and literature review. *J Bone Joint Surg* 2006;88(5):1111-6. <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.00954>
7. Corrigan C, Asbury B, Alvarez RG, Nowotarski P. Dislocation of the proximal and distal tibiofibular syndesmotom complex without associated fracture: case report. *Foot Ankle Int* 2011;32(10):1009-11. <https://doi.org/10.3113/FAI.2011.1009>
8. Bissuel T, Gaillard F, Dagneaux L, Canovas F. Maisonneuve equivalent injury with proximal tibiofibular joint dislocation: Case report and literature review. *J Foot Ankle Surg* 2017;56(2):404-7. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2016.10.003>

9. Alencar JB, Cavalcante MLC, Pinto LH, Lucena IF, Garrido RJ, Rocha PHM. Lesão variante de Maisonneuve com luxação tibiofibular proximal. *Rev Bras Ortop* 2019;54(3):339-42. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1692625>
10. Calvo R, Guiloff R, Calvo-Mena R, Arellano S, Caro P. Luxación tibiofibular proximal diagnóstico y tratamiento. *Acta Ortop Mex* 2021;35(6):560-6. <https://doi.org/10.35366/105711>
11. Ogden JA. Subluxation and dislocation of the proximal tibiofibular joint. *J Bone Joint Surg Am* 1974;56(1):145-54. PMID: 4812157
12. Resnick D, Newell JD, Guerra J, Danzig LA, Niwayama G, Goergen TG. Proximal tibiofibular joint: anatomic-pathologic-radiographic correlation. *AJR Am J Roentgenol* 1978;131(1):133-8. <https://doi.org/10.2214/ajr.131.1.133>
13. Gonzalez-Arroyave D, Arango Duque M, Carrasco Velez F, Corrales Herrera H, Ardila CM. Anterior dislocation of the tibiofibular joint: A case report. *Cureus* 2023;15(4):e37780. <https://doi.org/10.7759/cureus.37780>
14. Kruckeberg BM, Cinque ME, Moatshe G, Marchetti D, DePhillipo NN, Chahla J, et al. Proximal tibiofibular joint instability and treatment approaches: A systematic review of literature. *Arthroscopy* 2017;33(9):1743-51. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2017.03.027>
15. Gardner MJ, Demetrakopoulos D, Briggs SM, Helfet DL, Lorich DG. Malreduction of the tibiofibular syndesmosis in ankle fractures. *Foot Ankle Int* 2006;27(10):788-92. <https://doi.org/10.1177/107110070602701005>
16. Riedel MD, Miller CP, Kwon JY. Augmenting suture-button fixation for Maisonneuve injuries with fibular shortening: Technique tip. *Foot Ankle Int* 2017;38(10):1146-51. <https://doi.org/10.1177/1071100717716487>
17. Kim GB, Park CH. Hybrid fixation for Danis-Weber type C fractures with syndesmosis injury. *Foot Ankle Int* 2021;42(2):137-44. <https://doi.org/10.1177/1071100720964799>
18. Wiegerinck JJI, Stufkens SA. Deltoid rupture in ankle fractures. *Foot Ankle Clin* 2021;26(2):361-71. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2021.03.009>

Seudoaneurisma de la arteria tibial anterior como complicación de una artroscopia anterior de tobillo. Presentación de un caso

Horacio Herrera, Martín Rofrano, Pablo Yapur, Juan Ignacio Folatelli

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Alemán, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Se presenta un caso clínico de un seudoaneurisma de la arteria tibial anterior como complicación luego de una artroscopia anterior de tobillo. Esta complicación es extremadamente infrecuente y supone un desafío terapéutico. Se trata de un paciente que, a las 2 semanas de la artroscopia anterior de tobillo por un síndrome friccional anterior y una lesión osteocondral, comienza con dolor creciente, limitación de la dorsiflexión, edema local y claudicación de la marcha, sin signos ni síntomas de infección. Con una resonancia magnética y una ecografía, se diagnosticó un seudoaneurisma de la arteria tibial anterior, que se trató con una inyección de trombina y la posterior embolización con un *microcoil* bajo guía angiográfica. La evolución fue favorable, el dolor desapareció, el seudoaneurisma fue tratado con éxito, y el paciente recuperó la movilidad del tobillo. **Conclusiones:** Es imprescindible la sospecha clínica ante un paciente con dolor desproporcionado, edema o una masa pulsátil. El diagnóstico y el tratamiento tempranos permiten lograr un mejor pronóstico.

Palabras clave: Seudoaneurisma; artroscopia; tobillo.

Nivel de Evidencia: IV

Anterior Tibial Artery Pseudoaneurysm as a Complication of Anterior Ankle Arthroscopy: A Case Report

ABSTRACT

We present the case of an anterior tibial artery pseudoaneurysm as a complication following anterior ankle arthroscopy. This complication is extremely rare and represents a therapeutic challenge. A patient developed progressively worsening pain, limited dorsiflexion, local swelling, and gait claudication two weeks after undergoing anterior ankle arthroscopy for anterior impingement syndrome and an osteochondral lesion, without signs or symptoms of infection. Magnetic resonance imaging (MRI) and ultrasound established the diagnosis of an anterior tibial artery pseudoaneurysm. Treatment consisted of thrombin injection followed by microcoil embolization under angiographic guidance. The outcome was favorable, with resolution of pain, successful treatment of the pseudoaneurysm, and recovery of ankle mobility. **Conclusions:** Clinical suspicion is essential in patients presenting with disproportionate pain, swelling, or a pulsatile mass. Early diagnosis and treatment are associated with a better prognosis.

Keywords: Pseudoaneurysm; arthroscopy; ankle.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

Los seudoaneurismas, en general, se originan en una arteria donde se ven afectadas tres capas de la pared arterial. Suelen ser iatrogénicos, aunque, también, se han diagnosticado luego de traumas.¹ Se distinguen de los verdaderos aneurismas por el tejido fibroso de la pared, motivo por el cual son más propensos a las roturas.

La tasa de complicaciones relacionadas con una artroscopia de tobillo oscila entre el 3,5% y el 17%. La mayoría de las complicaciones descritas son de carácter menor y transitorio, y la más frecuente son las disestesias o parestesias del nervio peroneo superficial.²⁻⁵

Recibido el 14-7-2025. Aceptado luego de la evaluación el 2-11-2025 • Dr. JUAN IGNACIO FOLATELLI • juanifolatelli@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0002-4761-7350>

Cómo citar este artículo: Herrera H, Rofrano M, Yapur P, Folatelli JI. Seudoaneurisma de la arteria tibial anterior como complicación de una artroscopia anterior de tobillo. Presentación de un caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(3):260-266. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.3.2194>

CASO CLÍNICO

Hombre de 36 años, sin comorbilidades relevantes, que consultó por dolor crónico en el tobillo izquierdo. Como antecedente, refirió un episodio de entorsis de tobillo ocurrido hacía tres años, tras el cual continuó con dolor anterolateral que le impedía realizar actividad física recreativa. Se sometió a múltiples tratamientos con fisioterapia, pero sin una mejoría significativa. En la evaluación preoperatoria, el síntoma principal era el dolor anterolateral moderado en el tobillo izquierdo en reposo, que aumentaba con la actividad y la carga de peso.

Hallazgos clínicos

En el examen físico inicial, la alineación y la estabilidad ligamentarias del tobillo estaban conservadas. No había edema evidente. Se detectó dolor a la palpación en la región anterolateral de la articulación, especialmente sobre la zona del ligamento peroneoastragalino anterior y del ligamento tibioperoneo distal anterior (ligamento de Basset). La maniobra de flexión dorsal forzada de tobillo reproducía el dolor de forma marcada, en la cara anterolateral, lo que indicaba un posible pinzamiento en dicha región. El paciente también refería dolor intrarticular con la carga axial.

Evaluación diagnóstica

Estudios complementarios preoperatorios

Tomografía computarizada: lesión osteocondral en el reborde lateral astragalino de 7,8 mm x 4,0 mm. Calcificaciones en el ligamento peroneoastragalino anterior (Figura 1).



Figura 1. Tomografía computarizada de tobillo, cortes coronal y sagital. Lesión osteocondral de 7,8 mm x 4,0 mm (flecha verde).

Resonancia magnética: lesión osteocondral en el borde lateral de la cúpula astragalina de 11 mm x 4 mm. Calcificación del ligamento peroneoastragalino anterior, sinovitis de la cámara anterior del tobillo (**Figura 2**).

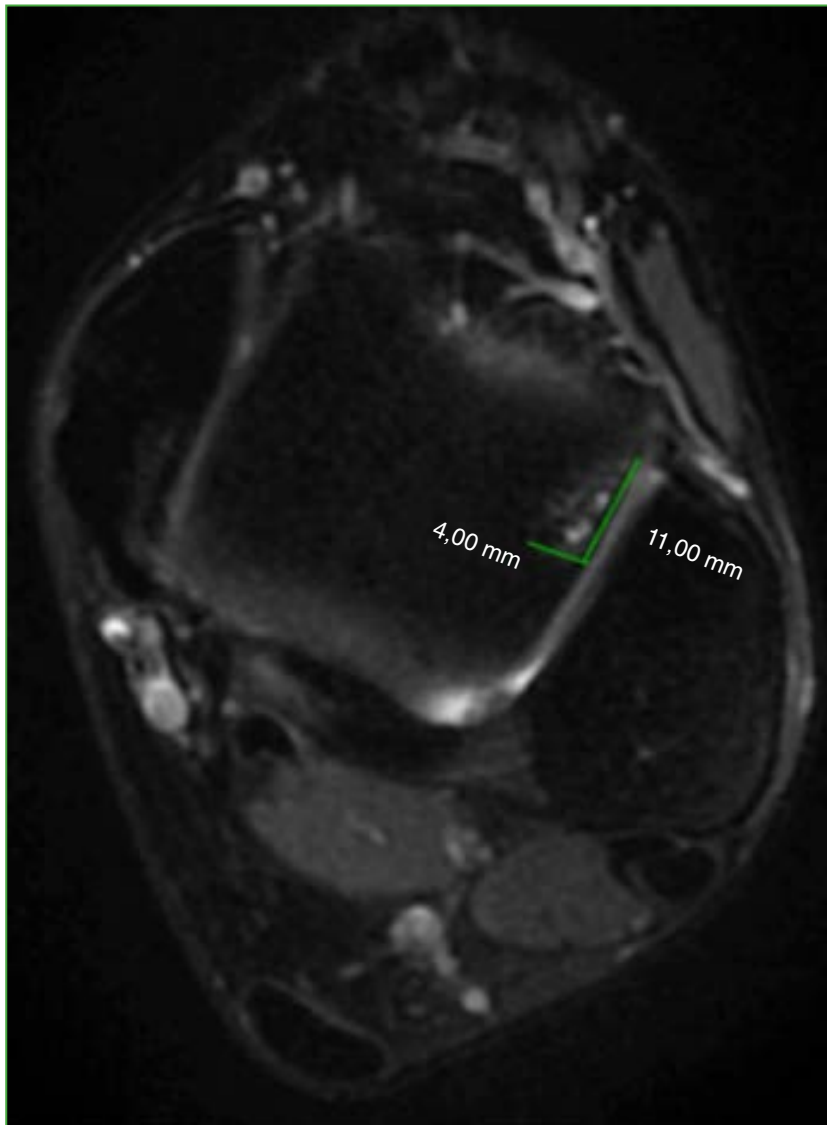


Figura 2. Resonancia magnética de tobillo, corte axial. Lesión osteocondral de 11,0 mm x 4,0 mm (línea verde).

Intervención terapéutica inicial

Plan quirúrgico: artroscopia anterior de tobillo por un síndrome friccional anterolateral de partes blandas, sinovitis y lesión osteocondral (zona 3-6 de Raikin).

Se realizó la artroscopia anterior de tobillo a través de portales convencionales anteromedial y anterolateral, y se observó sinovitis, hipertrofia e hiperemia del ligamento tibioperoneo distal anterior (ligamento de Basset) y del ligamento peroneoastragalino anterior. La lesión osteocondral estaba en la zona 3-6 de Raikin, y se clasificó como de grado 3 de la ICRS (*International Cartilage Repair Society*) (**Figura 3**).

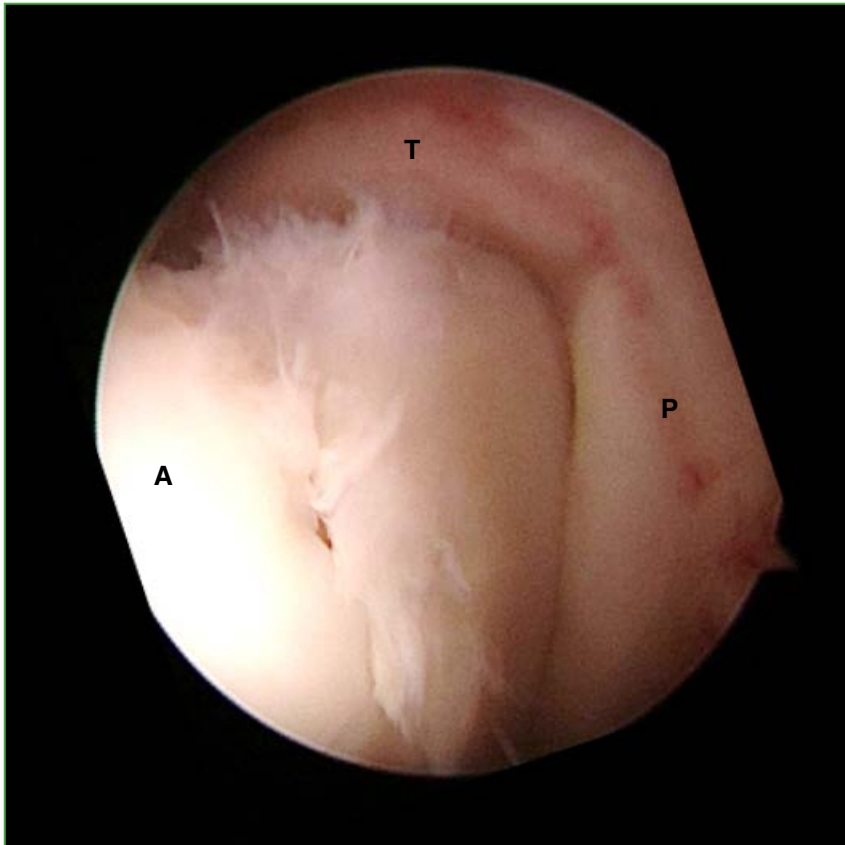


Figura 3. Imagen artroscópica de la lesión osteocondral después de la sinovectomía. T = tibia; P = peroné; A = astrágalo.

El tratamiento artroscópico consistió en la sinovectomía articular y de los ligamentos afectados y la regularización del ligamento de Basset. En la lesión osteocondral, se realizó el curetaje del lecho, la resección del cartílago delaminado y la regularización de los bordes de la lesión con un *shaver*, el tratamiento se completó mediante microfracturas. Al finalizar la cirugía, se colocó un vendaje elástico. Se permitió la movilidad del tobillo y se restringió la carga durante un mes.

El paciente tuvo una buena evolución durante las primeras dos semanas. Luego, comenzó con dolor desproporcionado en la cara anterior del tobillo, que limitaba la movilidad (flexión dorsal) y la fisioterapia. En el momento de la carga, el dolor generaba claudicación de la marcha. No tenía signos, ni síntomas de infección. Se solicitaron estudios complementarios.

Evaluación diagnóstica posoperatoria

Resonancia magnética: en el sector anterior de la articulación, extrarticulada, se observó una formación nodular de aspecto quístico con contenido heterogéneo de 21 mm x 22 mm que impresionaba de aspecto hemático (Figura 4).

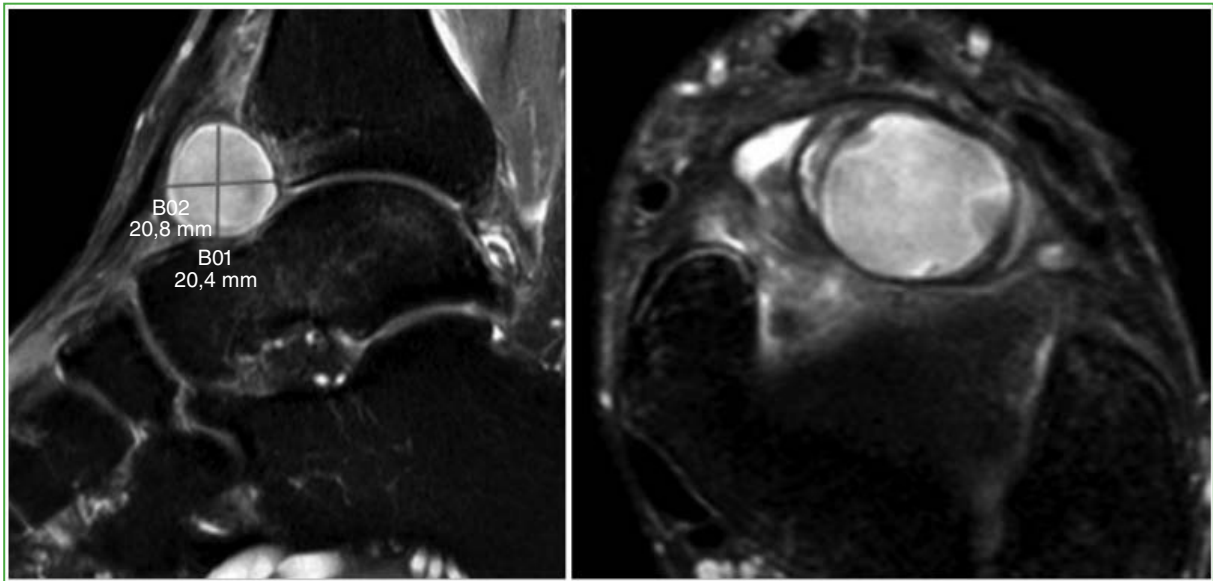


Figura 4. Resonancia magnética de tobillo, cortes sagital y axial. Pseudoaneurisma de la arteria tibial anterior de 21 mm x 22 mm (líneas verdes).

Eco-Doppler: pseudoaneurisma de la arteria tibial anterior de 18 mm x 16 mm con flujo en su interior.

Intervención terapéutica de la complicación

Junto con el Servicio de Intervencionismo, bajo guía ecográfica Doppler, se administró una inyección percutánea de trombina dentro del pseudoaneurisma para inducir su trombosis.⁶ Este procedimiento logró trombosar gran parte del pseudoaneurisma; sin embargo, en los controles inmediatos, persistía un pequeño bolsillo vascular con flujo residual. Para completar el tratamiento, a los pocos días, se efectuó una arteriografía selectiva de la arteria tibial anterior, se identificó el cuello del pseudoaneurisma y se procedió a realizar una embolización mediante microcatéter y la colocación de un espiral (*microcoil*) dentro de la cavidad aneurismática (Figura 5).

Seguimiento y resultados

No fue necesaria ninguna cirugía abierta convencional. El manejo endovascular permitió una rápida recuperación y evitar complicaciones mayores. Durante la intervención, no se produjeron eventos adversos; el paciente toleró adecuadamente ambos procedimientos (tanto la inyección de trombina como la embolización con un espiral).

Luego de la embolización del pseudoaneurisma, los síntomas comenzaron a mejorar de manera progresiva. A los 5 meses de la cirugía, el paciente no sentía dolor y el rango de movilidad había mejorado de manera franca. A los 8 meses, recuperó el rango de movilidad, refería molestias esporádicas ante la flexión dorsal máxima forzada, que no limitaban la actividad física.



Figura 5. Colocación de un espiral (*microcoil*) en el seudoaneurisma.

DISCUSIÓN

Los seudoaneurismas son una complicación muy infrecuente luego de una artroscopia de tobillo, su incidencia es del 0,008%.^{5,7}

Anatómicamente, la arteria tibial anterior y su rama terminal, la arteria pedia dorsal, se encuentran en estrecha relación con la cápsula anterior de la articulación del tobillo, al nivel del cuello del astrágalo y profunda al retináculo extensor, superior e inferior. Se describieron variaciones anatómicas: una desviación lateral del 5,5% y una desviación medial del 3,5%. La arteria puede dañarse durante la inserción o extracción del instrumental y principalmente al realizar una sinovectomía articular. El portal anterocentral provocaba la mayor incidencia de lesión vascular, por lo que dejó de implementarse de forma regular.⁸⁻¹⁰

Esta complicación, a menudo, se diagnostica de forma tardía. Los pacientes suelen tener dolor y edema desproporcionados, con evolución de una masa pulsátil. El cuadro implica una gran morbilidad. Las complicaciones relacionadas con un seudoaneurisma son: hemartrosis, rotura vascular, dolor, edema y limitación de la movilidad.¹¹

La ecografía Doppler o la angiografía confirmarán el diagnóstico de seudoaneurisma de la arteria tibial anterior o de su rama terminal.

El tratamiento puede variar desde el empleo de compresión local, la inyección de trombina, la embolización con espirales hasta procedimientos de resección abiertos.¹²

Un punto fuerte de este caso es que ilustra la efectividad del manejo endovascular mínimamente invasivo para resolver un seudoaneurisma en la región distal de la pierna, y así evitar una cirugía abierta. Además, subraya la importancia de la sospecha clínica alta ante un dolor desproporcionado luego de un procedimiento artroscópico. El tratamiento coordinado multidisciplinario (traumatología e intervencionismo) logró un buen resultado funcional.

Las limitaciones de esta presentación son que se trata de un reporte de caso único, por lo que sus hallazgos no son generalizables. La evidencia de este tipo de complicaciones se basa solo en informes aislados y series muy pequeñas, lo que dificulta establecer factores de riesgo precisos o medidas preventivas más allá de recomendaciones generales al efectuar una artroscopia. Asimismo, no se pudo determinar el momento exacto de la lesión arterial durante la artroscopia, dado que la manifestación fue diferida; este es un fenómeno habitual de los pseudoaneurismas.

CONCLUSIONES

Esta complicación es muy infrecuente, habitualmente su diagnóstico es tardío, lo que implica una mayor morbilidad. Es imprescindible la sospecha clínica ante un paciente con dolor desproporcionado, edema o masa pulsátil. El diagnóstico y el tratamiento tempranos son importantes para lograr un mejor pronóstico. El manejo endovascular permitió tratar, de manera exitosa, el pseudoaneurisma, con una rápida recuperación del paciente, y evitar una cirugía abierta más mórbida.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de H. Herrera: <https://orcid.org/0000-0002-0036-8468>
ORCID de M. Rofrano: <https://orcid.org/0000-0003-1947-8218>

ORCID de P. Yapur: <https://orcid.org/0000-0002-6926-9732>

BIBLIOGRAFÍA

- Jacobs E, Groot D, Das M, Hermus JP. Pseudoaneurysm of the anterior tibial artery after ankle arthroscopy. *J Foot Ankle Surg* 2011;50(3):361-3. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2011.01.004>
- Yamine K, Kheir N, Daher J, Naoum J, Assi C. Pseudoaneurysm following ankle arthroscopy: a systematic review of case series. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2019;29(3):689-96. <https://doi.org/10.1007/s00590-018-2354-6>
- Rodríguez-Merchán EC, Encinas-Ullán CA, Ruiz-Pérez JS, Gómez-Cardero P. Complications of ankle arthroscopy: frequency, prevention, and treatment. *EFORT Open Rev* 2024;9(1):3-15. <https://doi.org/10.1530/EOR-22-0144>
- Blázquez Martín T, Iglesias Durán E, San Miguel Campos M. Complications after ankle and hindfoot arthroscopy. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2016;60(6):387-93. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2016.04.005>
- Yañez Arauz JM, Rosales Anderica FE, Lauritto D, Balmaceda MM, Amaya M, Yañez Arauz S. Artroscopia anterior de tobillo. Complicaciones tempranas con técnica sin distracción. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2019;84(3):236-41. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2019.84.3.885>
- Pezzullo JA, Dupuy DE, Cronan JJ. Percutaneous injection of thrombin for the treatment of pseudoaneurysms after catheterization: an alternative to sonographically guided compression. *AJR Am J Roentgenol* 2000;175:1035-40. <https://doi.org/10.2214/ajr.175.4.1751035>
- Mariani PP, Mancini L, Giorgini TL. Pseudoaneurysm as a complication of ankle arthroscopy. *Arthroscopy* 2001;17:400-2. <https://doi.org/10.1053/jars.2001.22367>
- Jeffery CA, Quinn SJ, Quinn JM. Pseudoaneurysm of the anterior tibial artery after ankle arthroscopy. *ANZ J Surg* 2014;84(5):391-3. <https://doi.org/10.1111/ans.12280>
- Delgado PG. Evaluación del cartílago articular con resonancia magnética. *Rev Chil Radiol* 2009;15(Supl 1):39-44. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082009000400009
- Tonogai I, Matsuura T, Iwame T, Wada K, Takasago T, Goto T, et al. Pseudoaneurysm of the anterior tibial artery following ankle arthroscopy in a soccer player. *Case Rep Orthop* 2017;2017:2865971. <https://doi.org/10.1155/2017/2865971>
- Huber JF. Anatomy of the foot and ankle. En: Sarrafian SK (ed). *Anatomy of the foot*. 2nd ed. Philadelphia: JB Lippincott; 1993, p. 1-10.
- Salgado CJ, Mukherjee D, Quist MA, Cero S. Anterior tibial artery pseudoaneurysm after ankle arthroscopy. *Cardiovasc Surg* 1998;6:604-6. <https://doi.org/10.1177/096721099800600612>

Tuberculosis ósea en el pie y el tobillo. Diagnóstico y tratamiento basados en nuestra experiencia. Reporte de un caso

Fabián P. Caruso, Natalia S. Promizio, Diego González, Facundo Moyano, Dante Giannmuso, Mabel Sisalima, Santiago N. Añez Colagrossi

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Interzonal General de Agudos "Eva Perón", San Martín, Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

La tuberculosis osteoarticular es la tercera forma de afectación extrapulmonar luego de la pleural y la ganglionar. El 1% de los enfermos con tuberculosis tiene este cuadro. Solo el 3-12% compromete el pie o el tobillo. Los objetivos de este artículo son comunicar un caso clínico y su tratamiento, compararlo con casos similares publicados y advertir sobre esta presentación infrecuente. Se trata de un hombre de 50 años con tuberculosis pulmonar que refiere dolor en la región maleolar del tobillo izquierdo. Tiene una tumoración blanda circunscrita, sin cambio de coloración ni aumento de la temperatura que evoluciona a una úlcera. La radiografía y la tomografía computarizada muestran imágenes osteolíticas cavitadas con contenido y disrupción cortical. Se toma una muestra para cultivo que resulta positiva para *Mycobacterium tuberculosis*. El paciente recibió un tratamiento antibiótico contra la tuberculosis durante 9 meses y continuó con carga parcial a los 5 meses; los resultados fueron favorables. **Conclusión:** Se deberá realizar un diagnóstico precoz e indicar un tratamiento multidisciplinario adecuado para evitar complicaciones.

Palabras clave: Tuberculosis osteoarticular; pie y tobillo; tuberculosis extrapulmonar; antibióticos; imágenes osteolíticas.

Nivel de Evidencia: IV

Osteoarticular Tuberculosis of the Foot and Ankle: Diagnosis and Treatment Based on Our Experience. Case Report

ABSTRACT

Osteoarticular tuberculosis (TB) is the third most common form of extrapulmonary tuberculosis after pleural and lymph node involvement. It accounts for 1% of all tuberculosis cases, and only 3-12% of osteoarticular cases involve the foot and/or ankle. The objectives of this article are to present a clinical case and its treatment, compare it with similar cases reported in the literature, and raise awareness of this uncommon presentation. We report the case of a 50-year-old man with pulmonary tuberculosis who presented with pain in the malleolar region of the left ankle. Physical examination revealed a well-circumscribed soft-tissue mass without skin discoloration or increased local temperature, which subsequently progressed to ulceration. Radiographs and computed tomography scans showed cavitory osteolytic lesions with internal content and cortical disruption. A specimen was obtained for culture, which tested positive for *Mycobacterium tuberculosis*. The patient received antituberculous therapy for 9 months, and partial weight-bearing was initiated after 5 months. The outcome was favorable. **Conclusion:** Early diagnosis and appropriate multidisciplinary management are essential to prevent complications.

Keywords: Osteoarticular tuberculosis; foot or ankle; extrapulmonary tuberculosis; antibiotic; osteolytic lesions.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

La tuberculosis es una enfermedad infecciosa causada por *Mycobacterium tuberculosis*, que se transmite por vía aérea de una persona con tuberculosis activa a otra persona susceptible y comúnmente causa una infección pulmonar.¹ Es la segunda causa de muerte por enfermedades infecciosas luego del virus de la inmunodeficiencia humana, representa el 95% de los casos y las muertes en países en vías de desarrollo.²

Recibido el 4-3-2025. Aceptado luego de la evaluación el 20-5-2025 • Dr. FABIÁN P. CARUSO • fabianpabloc@gmail.com  <https://orcid.org/0009-0000-7210-2725>

Cómo citar este artículo: Caruso FP, Promizio NS, González D, Moyano F, Giannmuso D, Sisalima M, et al. Tuberculosis ósea en el pie y el tobillo. Diagnóstico y tratamiento basados en nuestra experiencia. Reporte de un caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(3):267-275. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.3.2133>

Solo el 1% los pacientes tienen compromiso osteoarticular y la mitad de estos casos corresponden a la columna vertebral, y el 3-12%, al pie y al tobillo. Por su difícil sospecha, es importante tener en cuenta este cuadro, ya que el diagnóstico tardío genera un gran compromiso articular y del resto del pie con deformidades importantes.²⁻⁴

Se llega al diagnóstico con la sospecha clínica, los estudios por imágenes y el estudio microbiológico.

Las manifestaciones clínicas, a menudo, comienzan con dolor en el área afectada, impotencia funcional y dificultad para cargar peso. Los pacientes pueden presentar fiebre, taquicardia, anorexia, pérdida de peso, astenia y apatía, una tumefacción sin eritema ni aumento de la temperatura, dolor a la palpación y supuración.³

El estudio microbiológico es fundamental. Además de la detección de los bacilos, el aislamiento del agente causal permite realizar pruebas de sensibilidad *in vitro* a los tuberculostáticos.⁴

Las imágenes radiográficas iniciales muestran densificación, tumefacción de partes blandas y una neoformación perióstica laminar a los 10 días. Lo característico son las zonas líticas y los sequestros óseos aparecen a partir de la segunda o tercera semana.

La tuberculosis en el pie tiene cuatro presentaciones radiográficas. La más común es el granuloma periarticular, seguida del granuloma central, la sinovitis hematógena aislada y, finalmente, la tenosinovitis tuberculosa o bursal.⁵ La resonancia magnética (RM) hace posible el diagnóstico precoz, muestra cambios tempranos en huesos y partes blandas, como edema óseo, fracturas trabeculares, cambios en la sinovial, líquido intrarticular, colección líquida, tenosinovitis y cambios de aspectos infecciosos inflamatorios. La gammagrafía ósea es tan sensible como la RM. El diagnóstico se confirma con una punción de la lesión ósea.⁶

Los objetivos de este artículo son comunicar un caso clínico con su presentación, diagnóstico y tratamiento, y compararlo con casos similares publicados, analizar las diferencias y concluir con nuestra experiencia.

CASO CLÍNICO

Hombre de 50 años, con pénfigo cutáneo diagnosticado en 2019, que remitió totalmente, y tuberculosis pulmonar diagnosticada en 2023. Recibía tratamiento con rifampicina, isoniazida y pirazinamida. Refería dolor punzante en el dorso del pie y la zona anterior del tobillo izquierdo de tres meses de evolución, ingería corticoides que empeoraban la sintomatología. Ingresó en silla de ruedas. Tenía una tumoración blanda, fluctuante, de bordes definidos, circunscrita, sin cambio de coloración ni aumento de la temperatura (Figura 1).



Figura 1. Región maleolar medial con una tumoración blanda, fluctuante, de bordes definidos y circunscrita.

En los siguientes controles, la lesión evolucionó a una fístula con secreción abundante purulenta y, días después, a una úlcera en la región maleolar medial, circular de aproximadamente 4 cm de diámetro, bordes necróticos, sobre-elevados y lecho con tejido desvitalizado y secreción purulenta. En las radiografías de pie y tobillo, de frente y de perfil, al ingresar, se observaron múltiples imágenes osteolíticas con compromiso del astrágalo, calcáneo, cuboides, maléolo tibial y peroneo, la tercera cuña y las bases del tercero, cuarto y quinto metatarso con adelgazamiento de las corticales (Figuras 2-4).



Figura 2. Radiografía de pie, oblicua. Se observan múltiples imágenes osteolíticas con compromiso del astrágalo, calcáneo, cuboides, maléolo tibial y peroneo.



Figura 3. Radiografía de pie y tobillo, de perfil. Se observan múltiples imágenes osteolíticas con compromiso del astrágalo y el calcáneo.



Figura 4. Radiografía de tobillo, de frente. Se observan múltiples imágenes osteolíticas con compromiso del astrágalo, maléolo tibial y peroneo.

Las imágenes de la tomografía computarizada de pie y tobillo mostraban la pérdida de la mineralización ósea generalizada en los cortes que pasan por el retropié principalmente sobre la cabeza del astrágalo y el sector anterior del calcáneo (Figura 5).

Dicha osteopenia condicionaba áreas de marcado afinamiento en el espesor cortical y solución de continuidad en el margen interno del calcáneo (Figura 6).

Los cambios mencionados impresionaban asociados a un compromiso inflamatorio/óseo (osteomielitis) con secuestro-involucro. La RM reveló un edema diafisario metatarsiano del 5.º dedo, edema óseo difuso, con fracturas trabeculares en el astrágalo y el calcáneo, líquido intrarticular en el receso astragalino anterior, posterior y el seno del tarso, proliferación sinovial y colección líquida de 35 mm de diámetro aproximada al tendón del tibial posterior, cambios de aspecto infeccioso/inflamatorio y tenosinovitis del tendón del flexor propio del hallux. Las articulaciones tenían una apariencia normal (Figuras 7 y 8).

Se tomaron muestras para cultivo de bacilos ácido-alcohol resistentes. El resultado fue positivo.

El paciente continúa el tratamiento antibiótico (pirazinamida, isoniacida, rifampicina) contra la tuberculosis durante 9 meses. Se observó una mejoría de la herida y se le indicó la carga parcial a partir del tercer mes y la carga total al sexto mes (Figura 9).

El paciente otorgó su consentimiento informado para la publicación del caso y sus imágenes.

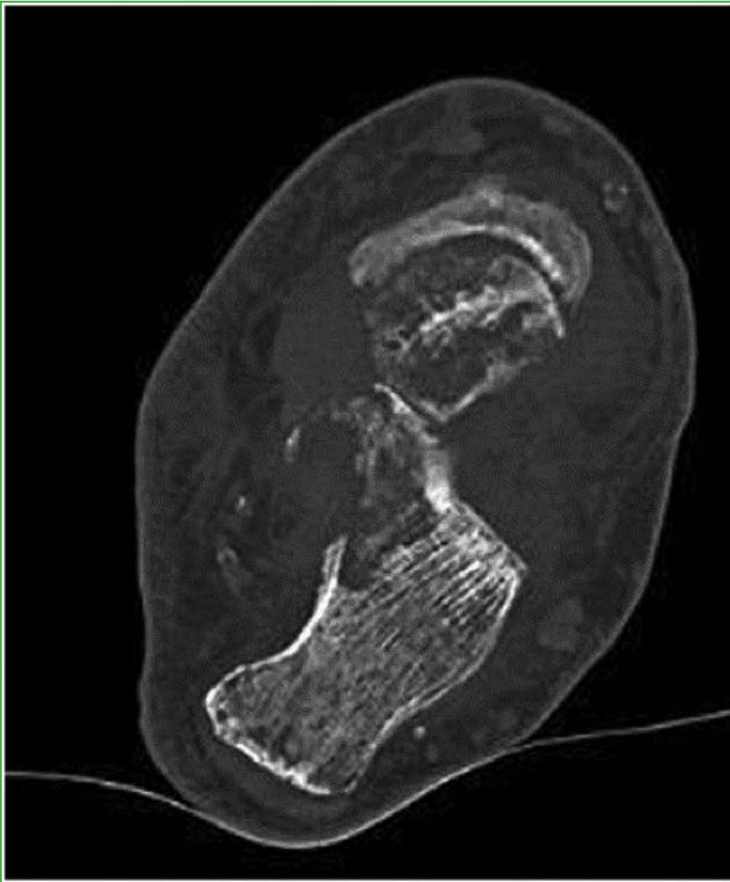


Figura 5. Tomografía computarizada de pie, corte axial. Se observa la pérdida de la mineralización ósea generalizada sobre la cabeza del astrágalo y el sector anterior del calcáneo.



Figura 6. Tomografía computarizada de pie y tobillo, corte sagital. Se observa el compromiso infeccioso con secuestro e involucro en el astrágalo y el calcáneo.

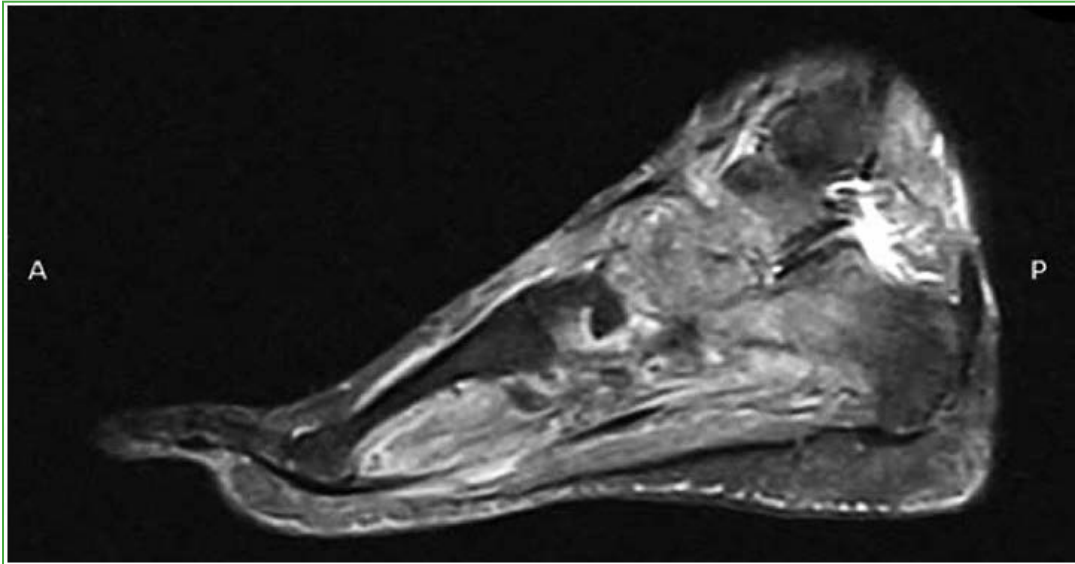


Figura 7. Resonancia magnética de pie y tobillo, corte sagital. Se aprecian fracturas trabeculares en el astrágalo y el calcáneo, una colección líquida de 35 mm de diámetro aproximada al tendón del tibial posterior y cambios de aspecto infeccioso/inflamatorio.



Figura 8. Resonancia magnética de pie y tobillo, corte coronal. Se aprecian fracturas trabeculares en el astrágalo y el calcáneo, y líquido intrarticular en el receso astragalino anterior.



Figura 9. Mejoría de la herida sin secreción ni fluctuación.

DISCUSIÓN

La Organización Mundial de la Salud informó que 1,3 millones de personas murieron por tuberculosis en 2022. Ese año, se enfermaron de tuberculosis 10,6 millones de personas en el mundo: 5,8 millones eran hombres; 3,5 millones, mujeres y 1,3 millones, niños. Esta enfermedad está presente en todos los países y afecta a todos los grupos etarios.¹

El compromiso aislado del hueso es poco frecuente. Las características clínicas y radiológicas variables pueden imitar la osteomielitis, un tumor óseo u otros procesos inflamatorios y neoplásicos.⁷

Los estudios de Lasalle Vignolo, y Navarrete y cols. coinciden en que la baja frecuencia de la presentación osteoarticular (1-3% y 5-10%, respectivamente) obedece al retraso en el diagnóstico y su correspondiente tratamiento.^{8,9}

La radiografía convencional es el pilar en el diagnóstico, aunque las imágenes pueden no mostrar cambios óseos en las primeras etapas de la enfermedad. Por este motivo, la tomografía computarizada y la RM adquieren importancia en la detección de calcificaciones y de otras anomalías en tejidos blandos, respectivamente.²

La sospecha es fundamental cuando el paciente siente dolor, y tiene edema y secreción de larga duración. El retraso en el diagnóstico determina que la enfermedad sea más complicada y también es una causa de pérdidas financieras y angustia psicológica para el paciente. Se debe realizar una biopsia de los materiales tisulares de la profundidad de la herida. El diagnóstico precoz y el tratamiento durante 9-18 meses son imprescindibles en todos los casos para prevenir la afectación articular y otras complicaciones.¹⁰

Es preciso hacer hincapié en que el diagnóstico debe estar basado en una combinación de las imágenes y del material obtenido mediante una biopsia, debido a que no hay un patrón de referencia, según la literatura médica aquí citada.¹¹⁻¹³

Casuriaga y cols. afirman que solo la biopsia permite confirmar el diagnóstico. La falta de hallazgos imagenológicos patognomónicos lo dificulta.¹³

El lugar de presentación más frecuente de la tuberculosis osteoarticular en el pie es el calcáneo, posiblemente porque es el hueso más grande de esta región y por su mayor vulnerabilidad al trauma directo. Esta localización se corresponde con nuestro caso clínico, aunque el paciente también tenía lesiones en otros huesos del pie.^{5,12,14}

Bains y cols. publicaron un caso inusual de un gran absceso frío que surgió debido a una infección del esternón. Se trataba de una mujer asiática inmunocompetente de 23 años, con un edema indoloro, de progresión gradual, visible en la pared torácica anterior, de 5 meses de evolución, de 12,5 cm de diámetro, blando, no doloroso, fluctuante y sin temperatura elevada.¹⁵

El diagnóstico diferencial incluye enfermedades, como poliartritis reumatoide, osteomielitis piógena, tumores, sarcomas y osteomielitis fúngica. Después de realizar los estudios por imágenes, sugerimos confirmar el diagnóstico mediante una punción ósea para, luego, continuar con el tratamiento.¹⁶ Tulli hace hincapié en la deambulación gradual con ayuda de una ortesis adecuada a partir del tercer mes de iniciar el tratamiento y el retiro gradual de la ortesis a los 2 años de tratamiento.¹⁷ Conde y Carvallo plantearon el tratamiento quirúrgico mediante limpieza más colocación de cemento con gentamicina debido a la cronicidad del caso y, además, señalan que no hay un consenso en el tratamiento de la osteomielitis del calcáneo.¹⁸

En nuestro caso, la tuberculosis ósea no siempre se manifiesta de la forma típica en el pie, ya que lo hace en otras localizaciones óseas. Teniendo en cuenta los antecedentes clínicos y sus manifestaciones, solicitamos un par radiológico de tobillo y pie, una tomografía computarizada y una RM para descartar otras enfermedades.

CONCLUSIONES

Como la infección en el pie y tobillo por tuberculosis es un cuadro infrecuente, se deberá realizar un diagnóstico precoz e indicar el tratamiento correcto para evitar complicaciones. Si se retrasa el diagnóstico, la enfermedad puede afectar la articulación y los resultados pueden ser desfavorables. Asimismo, la complejidad de esta enfermedad exige un abordaje multidisciplinario.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de N. S. Promizio: <https://orcid.org/0009-0009-4296-7395>

ORCID de D. González: <https://orcid.org/0000-0002-4761-4275>

ORCID de F. Moyano: <https://orcid.org/0009-0002-7558-0698>

ORCID de D. Giannmuso: <https://orcid.org/0009-0008-9554-9667>

ORCID de M. Sisalima: <https://orcid.org/0009-0002-5498-7253>

ORCID de S. N. Añez Colagrossi: <https://orcid.org/0009-0008-2096-8103>

BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud. Nota descriptiva 7 de noviembre de 2023. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/tuberculosis>
2. Faroug R, Psyllakis P, Gulati A, Makvana S, Pareek M, Mangwani J. Diagnosis and treatment of tuberculosis of the foot and ankle. A literature review. *Foot* 2018;37:105-12. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2018.07.005>
3. Schemitsch EH, Bhandari M. Complicaciones. En: Bucholz R, Heckman J (ed.). *Rockwood & Green's. Fracturas en el adulto*. 5ª ed. Madrid: Marbán; 2007, p. 519-20.
4. Pozuelo CF, Garcia AS, Sanchez Rivas JL, Ortega AA. Tuberculosis osteoarticular: presentación de dos casos. *Rev Lab Clin* 2013;6(2):85-8. <https://doi.org/10.1016/j.labcli.2012.12.002>
5. Dhillon MS, Aggarwal S, Prabhakar S, Bachhal V. Tuberculosis of the foot: An osteolytic variety. *Indian J Orthop* 2012;46(2):206-11. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.93683>
6. Delgado Martínez AD. *Cirugía ortopédica y traumatológica*. 2ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2012, p 119-21.
7. Choi WJ, Han SH, Joo JH, Kim BS, Lee JW. Diagnostic dilemma of tuberculosis in the foot and ankle. *Foot Ankle Int* 2008;29(7):711-5. <https://doi.org/10.3113/FAI.2008.0711>
8. Lasalle Vignolo A. Tuberculosis ósea en el pie caso clínico. *Revista del Pie y Tobillo* 2015;29(1):33-7. [https://doi.org/10.1016/S1697-2198\(16\)30007-6](https://doi.org/10.1016/S1697-2198(16)30007-6)
9. Navarrete FE, Gómez-Alessandri J, Tintó M, Sánchez-González M, Vicent V. Tuberculosis de tobillo. A propósito de un caso en la infancia. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2017;61(5):319-23. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2017.04.002>

10. Nayak B, Dash RR, Mohapatra KC, Panda G. Ankle and foot tuberculosis: a diagnostic dilemma. *J Family Med Prim Care* 2014;3(2):129-31. <https://doi.org/10.4103/2249-4863.137629>
11. Gursu S, Yildirim T, Ucpinar H, Sofu H, Camurcu Y, Sahin V, et al. Long-term follow-up results of foot and ankle tuberculosis in Turkey. *J Foot Ankle Surg* 2014;53(5):557-61. <https://doi.org/10.1053/j.fas.2014.04.012>
12. Dhillon MS, Tuli SM. Osteoarticular tuberculosis of the foot and ankle. *Foot Ankle Int* 2001;22(8):679-86. <https://doi.org/10.1177/107110070102200812>
13. Casuriaga A, González K, Giachetto G, Costa F. Osteomielitis por Mycobacterium tuberculosis. *Arch Pediatr Urug* 2017;88(6):322-28. <https://doi.org/10.31134/ap.88.6.4>
14. Mittal R, Gupta V, Rastogi S. Tuberculosis of the foot. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81(6):997-1000. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.81b6.9925>
15. Bains L, Lal P, Chand T, Gautam KK, Beg MY, Kumar P. Isolated primary cold abscess of the sternum: a case report. *J Med Case Rep* 2019;13(1):267. <https://doi.org/10.1186/s13256-019-2210-9>
16. Betrán A, Lavilla MJ, Roselló R, Torres L. Infección tuberculosa de localización infrecuente. *Rev Esp Quimioter* 2020;33(3):214-5. <https://doi.org/10.37201/req/093.2019>
17. Tuli SM. General principles of osteoarticular tuberculosis. *Clin Orthop Relat Res* 2002;(398):11-9. <https://doi.org/10.1097/00003086-200205000-00003>
18. Conde L, Carvallo P. Tuberculosis ósea en calcáneo. Caso clínico. *Revista Venezolana de Cirugía Ortopédica* 2022;54(1):25-9. <https://doi.org/10.55137/2022.54.1.003>

El retropié entre la ortopedia, la historia y la mitología

Claudio A. Fernández,^{*} María Gabriela Miranda^{**}

^{*}Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina

^{**}Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital de Niños Sor María Ludovica, La Plata, Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

El retropié es una región anatómica cuyo interés trasciende lo estrictamente médico y se vincula con la tradición griega antigua y ciertos hitos de la historia de la humanidad. Los relatos célebres de Edipo, Aquiles y la historia del tormento de la crucifixión se analizan, actualizan y reinterpretan en relación con nuestra especialidad médica. En todos ellos, el destino aparece como un principio rector ineludible.

Palabras clave: Retropié; mitología; historia.

Nivel de Evidencia: V

The Hindfoot in Orthopedics, History, and Mythology

ABSTRACT

The hindfoot is an anatomical region whose significance extends beyond the strictly medical sphere and is linked to ancient Greek tradition and certain milestones in human history. The well-known stories of Oedipus, Achilles, and the history of the ordeal of crucifixion are analyzed, revisited, and reinterpreted from the perspective of our medical specialty. In all of them, fate emerges as an inescapable guiding principle.

Keywords: Hindfoot; mythology; history.

Level of Evidence: V

El retropié es la región anatómica ubicada por detrás de la articulación de Chopart integrada por el astrágalo, el calcáneo, la articulación subastragalina, los complejos capsulo-ligamentarios, las inserciones tendinosas, los orígenes de músculos intrínsecos del pie y tejidos blandos circundantes.¹ Además del interés médico, esta estructura se vincula con tradiciones de la mitología griega antigua e hitos significativos de la historia de la humanidad.

I. La Pitia del Oráculo de Delfos en Grecia –ónfalo u ombligo del mundo creado por Zeus– había advertido a Layo, rey de Tebas: “El hijo que tengas con Yocasta será tu asesino, dormirá en tu cama y derramará tu sangre”. Parricidio seguido de incesto con la madre. Pendía sobre Layo una maldición por haber violado e inducido al suicidio a Crisipo, hijo del rey de Pisa, quebrantando la confraternidad que los unía. Pero, en una noche dionisiaca, Yocasta quedó embarazada. Nacido el niño, refiere Sófocles en *Edipo Rey*, que Layo ordenó a sus criados colgarlo por los pies en un árbol del Monte Citerón, no sin antes perforarle los tobillos o los talones con una fíbula (clavo, hebilla, broche, pasador, prendedor, alfiler). El edema resultante prefiguraré el nombre del niño: *Oidema podós* o *Edipo, el de los pies hinchados* y determinará su cojera definitiva.²⁻⁵ No obstante, las Parcas decidieron que el niño sobreviviese y fuese adoptado por los reyes de Corinto. En la adolescencia, Edipo duda sobre su origen y decide consultar al oráculo de Delfos. Como respuesta, un eufemismo: “Vuelve a tu origen” (¿Corinto o Tebas?). El joven interpreta que es Tebas y en camino hacia ella, en una ocasional reyerta con unos hombres, mata, sin saberlo, a su padre. En las inmediaciones de la ciudad, en una colina que repechaba un abismo, enfrenta a la Esfinge, adivina su acertijo y, en consecuencia, el monstruo se despeña y muere. Liberado el pueblo y aclamado Edipo como héroe, al cabo de un tiempo es coronado rey, se une en matrimonio con la reina viuda con quien engendra hijos, ignorando que se trata de su madre. La doble predicción estaba cumplida. Sin embargo, ante una serie de desgracias y plagas que se abatían sobre Tebas, Tiresias –el adivino ciego– y el oráculo revelan la verdad. Yocasta se ahorca y Edipo

Recibido el 4-1-2026. Aceptado luego de la evaluación el 21-4-2026 • Dr. CLAUDIO A. FERNÁNDEZ • claudioalfredofernandez619@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-2350-3885>

Cómo citar este artículo: Fernández CA, Miranda MG. El retropié entre la ortopedia, la historia y la mitología. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(3):276-279. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.3.2291>

con los broches del vestido de la reina se perfora los ojos para no enfrentar la realidad. Luego expía su culpa hasta morir en algún bosque o en alguna batalla. En los siglos ulteriores, su historia persistiría en la cultura de Occidente, pletórica de interpretaciones para teatro, filosofía, artes plásticas y psicología.^{2,3,5} Nacerían los Complejos de Edipo y de Yocasta.^{3,5,6} Homero la menciona en la *Ilíada* y la *Odisea*; para Aristóteles es la tragedia griega mejor lograda y su influencia alcanzó a Shakespeare en *Hamlet* y a Melville en el personaje del capitán Ahab en *Moby Dick*. En la pintura y en la escultura, las representaciones de los pies de Edipo pueden observarse en *The Rescue of the Infant Oedipus* (Salvador Rosa 1663, The Royal Academy of Arts, London) y *The Infant Oedipus Revived by the Shepherd Phorbas* (Denis Antoine Chaudet 1810-1818, Musée du Louvre, Paris).

II. Según diversas versiones, la ninfa marina Tetis gustaría un hijo que superaría en virtuosismo a su padre. En consecuencia, ningún dios quiso desposarla. Como alternativa, contrajo matrimonio con el rey de los mirmidones de Ftía, Peleo. De esa unión nació Aquiles, referido como el *Pélida, el de los pies ligeros o de la rubia cabellera*. Con el afán de hacerlo invulnerable, su madre lo sumergió en las aguas del río Estigia, frontera entre el mundo de los vivos y el Inframundo. Pero, omitió humedecer sus talones, única región anatómica humana y, por ende, *vulnerable*. Aquiles recibió del Quirón –el centauro sabio– una excelsa educación de saberes teóricos y competencias para la caza de animales salvajes. Luego compartiría su preparación para la batalla junto a su inseparable amigo y primo Patroclo.³ Iniciada la Guerra de Troya, Aquiles comandó la flota helena y alcanzó la fama de ser el más formidable guerrero de todos los tiempos. Al morir Patroclo a manos de Héctor, Aquiles toma venganza: mata en combate al príncipe teucro y arrastra su cadáver atado a su carruaje frente a las murallas de Troya, ante el estupor de familiares y compatriotas.⁷ Ultimaría luego a Pentésilea, reina de las amazonas, a Memnón, príncipe etíope, y muchos troyanos.³ Pero, morir joven era el precio impuesto por una vida colmada de pasiones y aventuras. Enamorado perdidamente de Políxena, una de las tantas hijas de los reyes troyanos y hermana, en consecuencia, de Héctor, Paris, Troilo, Casandra, Creúsa, etc., en un alarde de seducción y narcisismo le refiere su historia, incluyendo la labilidad de su talón. La muchacha, que aborrecía profundamente a Aquiles, confía el secreto a Paris quien, al reanudar la lucha en primavera, tensa la cuerda de su arco asistido por Apolo y lanza una flecha envenenada que perfora el talón derecho del Pélida ocasionándole una muerte dolorosa. Las cenizas de Aquiles mezcladas con las de Patroclo se colocaron en una urna de oro enterrada en el promontorio Sigeo cerca de la costa del mar Egeo oriental.³ Siglos después, honra y libación serían ofrecidas por Alejandro Magno luego de atravesar los Dardanelos (Helesponto) en la víspera de la batalla del Gránico.⁸ La *Ilíada* finaliza con la devolución del cuerpo de Héctor a su padre, Príamo.⁷ No está aludida la historia del caballo de Troya, los detalles de la muerte de Aquiles ni la huida de Eneas.

III. La crucifixión fue un método de suplicio que los romanos adoptaron de Cartago, caracterizada por una agonía prolongada hasta la muerte y una humillación pública. Se aplicaba a esclavos, criminales, extranjeros y rebeldes. No a ciudadanos de Roma, salvo a soldados desertores. Esta forma de ejecución fue empleada por varios pueblos del Mediterráneo: asirios, caldeos, babilonios, persas, fenicios, países árabes y los griegos macedonios de Alejandro Magno. También fue ejecutada en Japón, donde se denominaba *haritsuke*, especialmente como persecución y castigo de cristianos (período sogunato Edo o Tokugawa, 1603-1867).⁹ Importa aquí destacar la metodología empleada por los romanos. En la rebelión de los esclavos liderada por Espartaco (73 a. C.), unos 6472 de ellos fueron crucificados en la terraplenada Vía Apia entre Roma y Capua (189 km).^{9,10} Las cohortes romanas llevaban todo lo necesario en piezas *prêt-à-porter* cargadas en carruajes, lo que les permitía emplear el método con independencia de las condiciones del suelo. Comenzaban por horadar el terreno para estabilizar el palo vertical o *crux*. En el madero transversal o *patibulum*, se fijaban las muñecas del condenado mediante clavos de hierro introducidos en el espacio entre el radio y el cúbito. Ocasionalmente, los miembros superiores podían sujetarse con cuerdas. Luego de izar el cuerpo y asegurar los postes, quedaba constituida la cruz en T o *Crux Commissa*. El reo era posicionado con flexión de caderas y rodillas y discreta lateralización de los miembros inferiores para facilitar la transfijión conjunta de ambos calcáneos mediante un único clavo penetrante al poste.^{10,11} Gestos que, aparentemente, menguaban la resistencia del supliciado. La muerte acontecía por fatiga, shock neurogénico o hipovolémico y embolia.¹² Previamente al enclavado, el condenado era flagelado con varas de madera o con un látigo corto (*flagrum*).¹² En 1968, una pieza antropológica correspondiente a un hombre de 24-28 años fue hallada en la cueva de Giv'at ha-Mivtar, Ras el-Masaref, Jerusalén. Se corroboró lo descrito *ut supra* y se objetivó, además, la fractura de los huesos de las piernas, una práctica realizada *ex profeso* por el verdugo a efecto de precipitar el óbito (*crurifragium*). El espécimen es un calcáneo derecho y un sustentaculum tali izquierdo atravesados por un clavo, debajo de cuya cabeza se aisló un fragmento de madera de *Pistacia* o *Acacia* cuya finalidad era impedir el deslizamiento de los tejidos; en el extremo opuesto, se identificó madera de olivo correspondiente al poste vertical.¹³ A pesar de la

extendida práctica de la crucifixión en la cuenca mediterránea y de las numerosas referencias históricas, religiosas y literarias, esta constituye la primera evidencia antropológica y traumatológica datada en el primer siglo de la era común, previa a la destrucción del Segundo Templo (70 d. C.). La escasez de piezas de estudio se vincularía con la reutilización de materiales para otros fines, un procedimiento habitual que menguó la preservación de muestras arqueológicas.¹² Un ulterior análisis osteológico del hallazgo en Giv'at ha-Mivtar determinó que ambos calcáneos fueron atravesados de forma independiente por clavos de hierro de 11,5 cm de longitud con ingreso por las caras laterales del hueso, egreso por las mediales y penetración final en el madero. No está precisado el diámetro. La utilización de tomografía computarizada fue determinante para resolver el dilema que planteaban estos restos de unos 2000 años de antigüedad.¹⁴ El segundo caso publicado corresponde a una excavación realizada en la llanura del Río Po, paraje La Larda de Gavello, región del Véneto, Italia, en la cual se halló un esqueleto masculino de unos 30 años. Se constató, en el calcáneo derecho, un orificio de 9 mm que transfixiaba el hueso por debajo del sustentaculum tali; una lesión *perimortem* altamente sospechosa de crucifixión.¹² El tercero y último descubrimiento data del año 2017 y proviene de Fenstanton, Cambridgeshire, Inglaterra. Se trata de un calcáneo derecho traspasado por un clavo de hierro herrumbrado; toda la pieza en óptimo estado de conservación. El esqueleto corresponde al siglo IV d. C. (las legiones romanas permanecieron en las Islas Británicas entre los años 43 a. C. y el 449 d. C.).¹⁵ En todos los especímenes referidos, el elemento metálico presentaba una dirección perpendicular al eje anteroposterior del calcáneo. En determinadas poblaciones, los huesos del retropié han sido empleados para la estimación del sexo.¹⁶ La crucifixión fue abolida en Roma en el siglo IV d. C. por mandato de Constantino y definitivamente suprimida por Teodosio I. Miles de personas fueron crucificadas en la Antigüedad; sin embargo, una de ellas es considerada, junto con Moisés y Mahoma –figuras centrales de las religiones abrahámicas–, trascendental para la historia de Occidente: Jesús de Nazaret o *Yeshu Ha-Notzri*, suplicado por orden del prefecto romano Poncio Pilato bajo el poder imperial de Tiberio y muerto en el promontorio del Gólgota, en las afueras de Jerusalén, hacia los años 30-33 d. C.¹⁷⁻¹⁹ Según Saramago, una muerte dolorosa y, si es posible infame, siempre es conveniente para un mártir.¹¹ En el amplio y diverso repertorio de las artes plásticas, se observa una notable variabilidad en la representación de la fijación de los pies de Jesucristo, lo cual contrasta con las evidencias antropológicas de reciente hallazgo.

En el Islam, la crucifixión se contempló como una medida excepcional destinada –previo enjuiciamiento– a delitos tipificados como *hirāba* (agresión armada o guerra contra la comunidad creyente) o en actos graves de corrupción, conforme a la sura 5:33.²⁰

CONCLUSIONES

Las historias evocadas en este artículo comparten rasgos esenciales: la laceración del retropié, la vigencia en el tiempo, la interpretación resignificada en cada época y el carácter ineluctable y aciago del destino de sus protagonistas. En *Tadeo Isidoro Cruz*, Jorge Luis Borges expresó: “Cualquier destino, por largo y complicado que sea, consta en realidad de un solo momento: el momento en que el hombre sabe para siempre quién es”.²¹

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de M. G. Miranda: <https://orcid.org/0000-0003-4949-9407>

BIBLIOGRAFÍA

1. Real Academia Nacional de Medicina de España; Asociación Latinoamericana de Academias Nacionales de Medicina. *Diccionario panhispánico de términos médicos*. Madrid: RANME; 20232025. Disponible en: <https://dptm.es>
2. Sófocles. Οιδίποτος Τύραννος. Trad. Gil L. Ed. digital Titivilus; 415 a. C. [publicado 2016 Feb 7]. ePub r1.2.
3. Graves R. *Los mitos griegos*. Buenos Aires: Alianza Editorial; 2014.
4. Bieda EE. Todos los Edipos. Edipo: algunas notas sobre la traducción de Edipo Rey de Sófocles. *El Hilo de la Fábula* 2022;24:2337. <https://doi.org/10.14409/hf.20.24.e0019>

5. Bauzá HF. *¿Por qué leer a los griegos?: los mitos clásicos, la historia y nosotros*. Buenos Aires: Luz Fernández; 2025.
6. Woscoboinik J, Anzieu D. *El secreto de Borges: indagación psicoanalítica de su obra*. Buenos Aires: Grupo Editor Latinoamericano (GeL); 1991.
7. Homero. Canto XXII. Muerte de Héctor. En: *Ilíada*. La Plata: Terramar; 2004, p. 293304.
8. Manfredi VM. *Aléxandros II: La arena de Amón*. Barcelona: Debolsillo; 2016, p. 1126.
9. Squires G. *Período Edo*. Traducido por Alfaro de Prado A. 25 oct 2022. Consultado 5 feb 2026. Disponible en: <https://www.worldhistory.org/trans/es>
10. Fast H. *Espartaco*. Barcelona: Edhasa; 2010.
11. Saramago J. *El Evangelio según Jesucristo*. Barcelona: Penguin Random House; 1991.
12. Gualdi-Russo E, Thun Hohenstein U, Onisto N, Pilli E, Caramelli D. A multidisciplinary study of calcaneal trauma in Roman Italy: a possible case of crucifixion? *Archaeol Anthropol Sci* 2019;11(5):178391. <https://doi.org/10.1007/s12520-018-0631-9>
13. Haas N. Anthropological observations on the skeletal remains from Giv'at ha-Mivtar. *Israel Explor J* 1970;20:3859. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/27925210>
14. Zias J, Sekeles E. The crucified man from Giv'at ha-Mivtar: a reappraisal. *Israel Explor J* 1985;35(1):22-7. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/27925968>
15. University of Cambridge. Evidence of a Roman crucifixion found in Cambridgeshire. Cambridge: University of Cambridge; 2021. Disponible en: <https://www.cam.ac.uk/stories/romancrucifixion>
16. Gualdi-Russo E. Sex determination from the talus and calcaneus measurements. *Forensic Sci Int* 2007;171(23): 1516. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.10.014>
17. Josefo F. *Antigüedades de los judíos* [Internet]. booksbylanguage_spanish. Internet Archive; s.f. [citado 2026 Ene 25]. Disponible en: <https://archive.org/details/FlavioJosefoAntigüedadesDeLosJuddosI>
18. Bulgárov M. *El maestro y Margarita*. Barcelona: Libros del Zorzal SL; 2024.
19. Agamben G. *Pilato y Jesús*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Adriana Hidalgo Editora; 2014.
20. *Corán*. Traducción comentada. García J, trad. Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı; 1996.
21. Borges JL. Tadeo Isidoro Cruz (1829-1874). En: Borges JL. *El Aleph*. Buenos Aires: Secretaría de Cultura de la Nación; Comisión Nacional de Bibliotecas Populares (CONABIP); Fundación Internacional Jorge Luis Borges; Penguin Random House; 2025.

Perfeccionando el crecimiento guiado: un enfoque simplificado para la aplicación de placas de banda de tensión

J. Javier Masquijo, Ariadna Casado Castillo, Victoria Allende

Departamento de Ortopedia y Traumatología Infantil, Sanatorio Allende, Córdoba, Argentina

RESUMEN

El crecimiento guiado mediante placas de banda de tensión es una técnica bien establecida para la corrección gradual de deformidades angulares en los miembros de los niños. Se presenta una técnica quirúrgica refinada para la aplicación de placas de banda de tensión, diseñada para simplificar el procedimiento manteniendo la precisión y la seguridad. Las modificaciones técnicas clave incluyen la colocación precisa de clavijas guía referenciadas a puntos de referencia anatómicos definidos, la utilización de una incisión mínima y la incorporación de tornillos autorroscantes para evitar la necesidad de utilizar una broca. La aplicación clínica de este enfoque modificado disminuye el tiempo quirúrgico, la exposición a la radioscopia intraoperatoria y la longitud de la incisión quirúrgica, al tiempo que garantiza una colocación precisa del implante.

Palabras clave: Niños; deformidades angulares; discrepancia de longitud de miembros; crecimiento guiado; placa de banda de tensión.

Nivel de Evidencia: IV

Refining Growth Modulation: A Simplified Approach to Tension Band Plate Application

ABSTRACT

Growth modulation using tension band plates (TBPs) is a well-established technique for the gradual correction of pediatric limb deformities. This study presents a refined surgical technique for TBP application designed to simplify the procedure while maintaining accuracy and safety. Key technical modifications include precise placement of guidewires using defined anatomical landmarks as references, the use of a minimal incision, and the incorporation of self-tapping screws to eliminate the need for pre-drilling. Clinical application of this modified approach reduces operative time, intraoperative fluoroscopy exposure, and surgical incision length while ensuring accurate TBP placement.

Keywords: Children; angular deformities; limb length discrepancy; guided growth; tension band plate.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

El crecimiento guiado es un método ampliamente aceptado que emplea la hemiepifisiodesis temporal para corregir deformidades angulares en pediatría y abordar discrepancias en la longitud de los miembros, aprovechando el potencial de crecimiento remanente del esqueleto inmaduro. Este enfoque es mínimamente invasivo y reversible, y ofrece claras ventajas sobre las osteotomías correctoras, inclusive una recuperación más rápida, el permiso para la carga inmediata y una menor morbilidad general. El principio fundamental se basa en las observaciones de Hueter y Volkmann, quienes describieron la influencia de las fuerzas mecánicas sobre el crecimiento fisario.¹⁻³

Históricamente, las técnicas de crecimiento guiado evolucionaron a partir de métodos tempranos, como la epifisiodesis abierta de Pheister⁴ y las grapas de Blount⁵. Más tarde, estas técnicas fueron refinadas con la introducción de la epifisiodesis percutánea utilizando tornillos transfisarios descrita por Métaizeau.⁶ A principios de la década de 2000, se produjo un avance significativo cuando Stevens introdujo la placa de banda de tensión (PBT).⁷ Este implante proporcionó una construcción más estable y predecible para la hemiepifisiodesis temporal, reduciendo sustancialmente las complicaciones relacionadas con el implante y la necesidad de cirugías de revisión cuando

Recibido el 1-5-2025. Aceptado luego de la evaluación el 19-3-2026 • Dr. J. JAVIER MASQUIJO • jmasquijo@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0001-9018-0612>

Cómo citar este artículo: Masquijo JJ, Casado Castillo A, Allende V. Perfeccionando el crecimiento guiado: un enfoque simplificado para la aplicación de placas de banda de tensión. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(3):280-285. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.3.2159>

se lo compara con las grapas. En consecuencia, la PBT se convirtió rápidamente en el implante preferido para los procedimientos de crecimiento guiado. Reconociendo el potencial para una mayor optimización, Masquijo y cols.⁸ introdujeron refinamientos a la técnica de aplicación de PBT en 2015, mejorando la eficiencia del procedimiento, mientras se mantenían la precisión y la seguridad. Estas modificaciones previas se asociaron con una reducción del tiempo quirúrgico, una disminución de la exposición a la radioscopia e incisiones más pequeñas, asegurando, al mismo tiempo, una colocación precisa del implante.

El propósito de este artículo y el video que lo acompaña es proporcionar una descripción completa, paso a paso, de la técnica preferida por los autores para la colocación de PBT en el manejo de deformidades angulares y discrepancias en la longitud de los miembros en pediatría. Este recurso tiene como objetivo servir como una guía para los cirujanos ortopédicos que realizan procedimientos de crecimiento guiado en pacientes con esqueleto inmaduro.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

Se coloca al paciente en decúbito supino sobre una mesa de quirófano radiotransparente, bajo anestesia regional. La extremidad afectada se prepara y se cubre con campos estériles para mantener una técnica aséptica estricta durante todo el procedimiento. Se aplica un torniquete neumático en el muslo proximal y se infla a la presión adecuada para proporcionar un campo quirúrgico exangüe, y mejorar así la visualización.

Bajo guía radioscópica, se inserta cuidadosamente la clavija guía inicial en la epífisis. La trayectoria se dirige en un ángulo aproximado de 40° con respecto al eje longitudinal del hueso, apuntando hacia el punto de referencia anatómico de la escotadura femoral cuando se opera en el fémur distal. Cuando se utiliza en la tibia proximal, se inserta en el punto más central de la epífisis. La distancia precisa entre la clavija epifisaria y la fisis se determina por el tamaño de la PBT que se va a utilizar. Por ejemplo, al usar una PBT de 20 mm, que se selecciona comúnmente para el fémur distal en adolescentes, la guía debe posicionarse a 10 mm de la fisis. Esta posición se alinea con el espacio entre los orificios central y distal para tornillos de la placa. Luego, se avanza temporalmente la PBT sobre la guía y se evalúa radioscópicamente su posición en relación con la fisis y el eje en el plano sagital. Una vez confirmada la posición óptima, se marca la piel con un marcador quirúrgico a lo largo de los bordes de la placa para crear una referencia externa de alineación. La guía de alambre debe posicionarse lo más cerca posible del margen proximal del orificio distal para tornillo a fin de facilitar la colocación sin problemas del tornillo una vez que la placa se introduce a través de la pequeña incisión cutánea.

Luego se inserta una segunda clavija guía en la metafisis. Esta clavija se coloca divergente a la guía epifisaria y se orienta perpendicularmente a la diáfisis (femoral) en el plano coronal. Se realiza una evaluación clínica inicial para asegurar que ambas guías se encuentren en el mismo plano sagital y muestren una divergencia apropiada (Figura 1).



Figura 1. Colocación percutánea de las clavijas epifisaria y metafisaria. Obsérvese que ambas están posicionadas dentro del mismo plano sagital, pero son divergentes, asegurando una colocación óptima para la modulación del crecimiento.

Posteriormente, se obtiene la confirmación radioscópica para verificar la relación espacial correcta y el posicionamiento de ambas guías en relación con la fisis y la anatomía ósea antes de proceder con la incisión.

Se retira la placa temporaria y se realiza una pequeña incisión cutánea, típicamente de 2 cm de longitud, a medio camino entre las dos clavijas guía. Se realiza una disección roma cuidadosamente a través del tejido subcutáneo hasta exponer el periostio. Se pone un esfuerzo meticuloso en preservar el periostio y el anillo pericondral para minimizar la interrupción de los tejidos blandos y evitar posibles alteraciones del crecimiento. La cápsula articular se abre delicadamente para exponer la superficie ósea sin comprometer los vasos epifisarios. Una PBT del tamaño seleccionado (esta placa no se utiliza sobre la piel, sino que es el implante para la inserción) se guía cuidadosamente sobre las dos clavijas guía previamente colocadas y se asienta a ras contra la superficie ósea. Luego se insertan secuencialmente dos tornillos autorroscantes de rosca completa de 4,5 mm a través de los orificios de la placa, siguiendo las trayectorias de las clavijas guía. Primero se inserta el tornillo epifisario para asegurar el aspecto distal de la placa a la epífisis. Posteriormente, se inserta el tornillo metafisario para estabilizar el aspecto proximal de la construcción. El uso de tornillos autorroscantes elimina la necesidad de utilizar una broca, agilizando aún más el procedimiento. La posición final del implante se confirma meticulosamente utilizando radioscopia con arco en C en los planos coronal y sagital. Esto asegura una alineación precisa de la placa en relación con la fisis y el eje mecánico, verifica la fijación estable y confirma que los tornillos no han violado la fisis. Las cinco proyecciones radioscópicas esenciales requeridas para confirmar la colocación adecuada de la placa se ilustran en la [Figura 2](#).

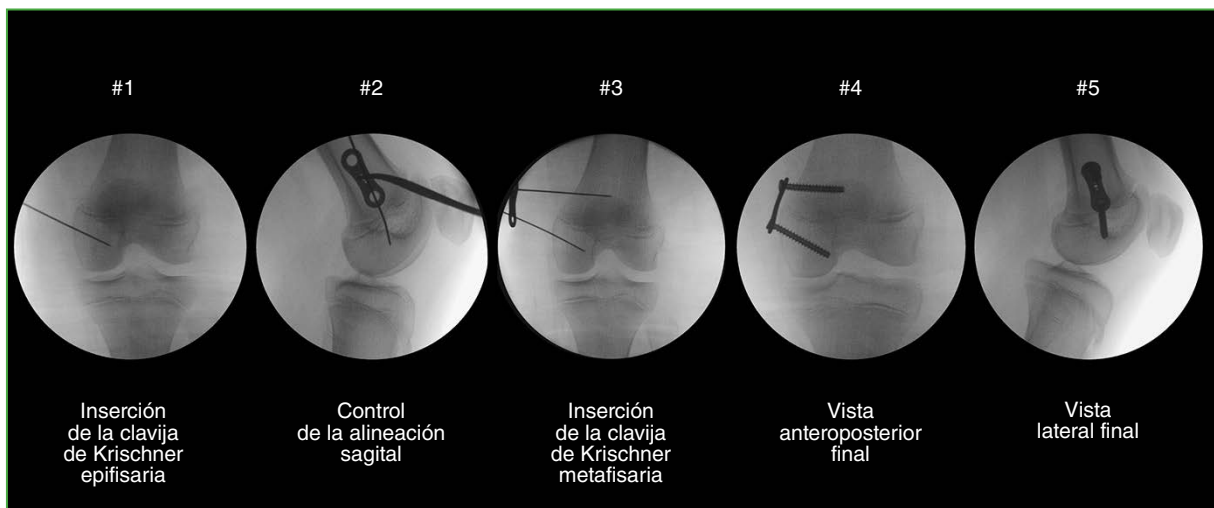


Figura 2. Las cinco proyecciones radioscópicas necesarias para la colocación precisa de la placa de banda de tensión, asegurando un posicionamiento correcto.

Tras la inserción y la confirmación de la posición del implante, el sitio quirúrgico se irriga a fondo con solución salina estéril para eliminar cualquier residuo. Se procede a la hemostasia y al cierre de la herida por planos utilizando suturas absorbibles. Típicamente se utiliza una sutura Vicryl® #2 para el tejido subcutáneo y Vicryl® rapid #4.0 para el cierre de la piel. Se aplican tiras adhesivas estériles sobre la incisión, seguidas de un apósito estéril y un vendaje compresivo suave ([Video](#)).

En el posoperatorio, se permite a los pacientes la carga completa de peso y un rango de movimiento sin restricciones del miembro afectado, según la tolerancia, inmediatamente después de la cirugía. Se programan evaluaciones clínicas y radiográficas de seguimiento cada 3 o 4 meses para monitorizar la progresión de la corrección de la deformidad y la retirada oportuna del implante ([Figura 3](#)).

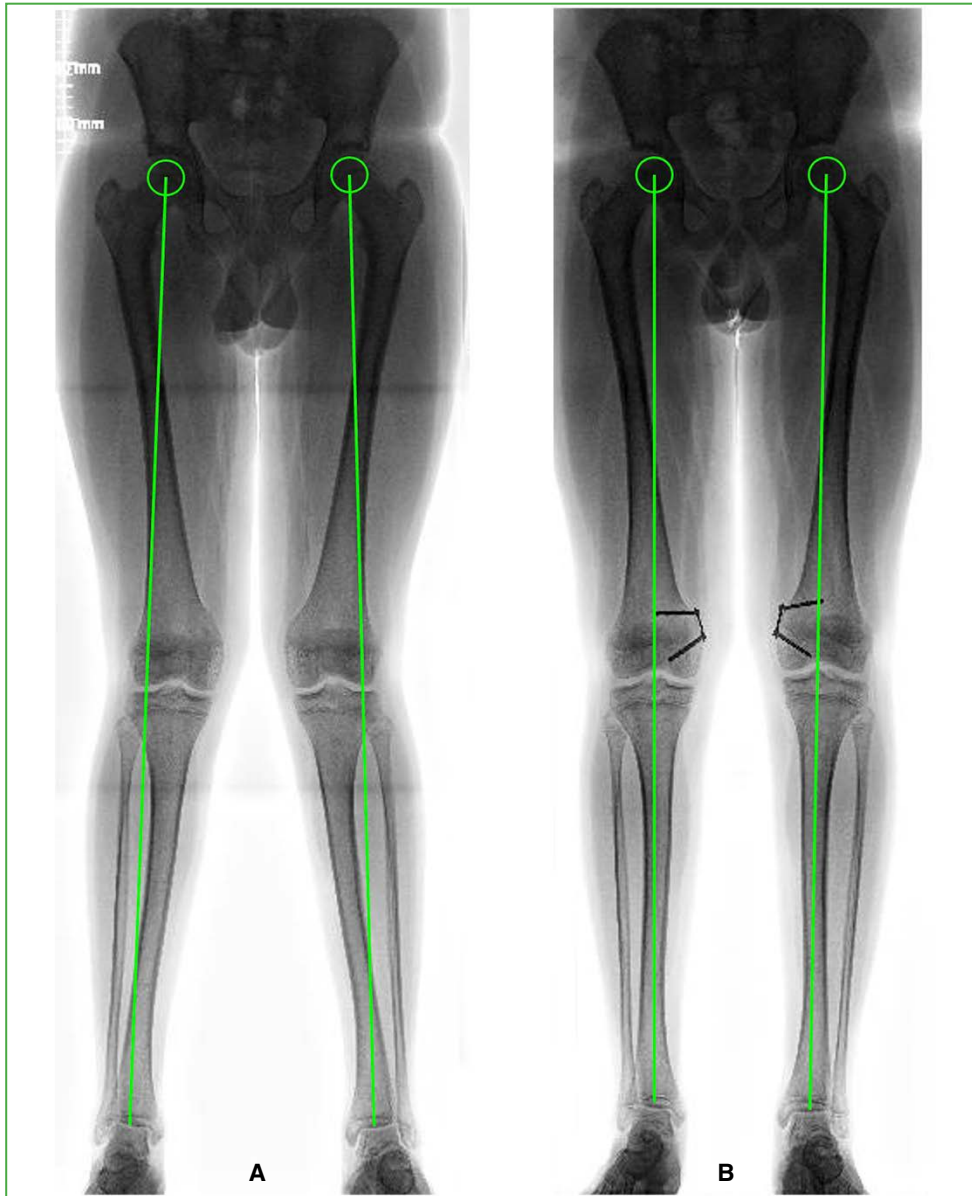


Figura 3. A. Imagen clínica preoperatoria de un niño de 13 años con genu valgo idiopático (zona 2), al cual se indicó la corrección mediante crecimiento guiado utilizando placas de banda de tensión en el fémur distal. **B.** Radiografía de miembros inferiores, de frente con carga, a los 12 meses, que muestra la corrección completa de la deformidad.

DISCUSIÓN

El crecimiento guiado mediante PBT ha revolucionado el manejo de las deformidades de los miembros en pediatría, consolidándose como una alternativa de tratamiento mínimamente invasiva, altamente efectiva y reversible frente a las osteotomías.⁹ Si bien la técnica original descrita por Stevens⁷ sentó las bases para la aplicación de este método, la búsqueda de refinamientos continuos en el enfoque quirúrgico persiste con el objetivo de optimizar la eficiencia del procedimiento. La técnica modificada para la colocación de PBT que presentamos en este trabajo se fundamenta en nuestra publicación previa⁸ e introduce mejoras técnicas específicas diseñadas para agilizar pasos quirúrgicos clave. Esto ha resultado en una reducción del tiempo operatorio, de la exposición a la radiación intraoperatoria y el tamaño de la incisión, manteniendo, al mismo tiempo, la precisión en la colocación del implante.

Nuestro enfoque refinado mejora la colocación de la PBT a través de varias modificaciones clave. La colocación precisa de clavijas guía, referenciada a puntos de referencia anatómicos y verificada con un conjunto limitado de proyecciones radioscópicas estandarizadas, mejora la exactitud de la planificación inicial de la trayectoria del implante. La mínima disección de tejidos blandos a través de una incisión más pequeña potencialmente contribuye a causar menos molestias posoperatorias. La incorporación de tornillos autorrosantes elimina la necesidad de utilizar una broca, simplificando el procedimiento y reduciendo aún más el tiempo quirúrgico. En conjunto, estas modificaciones dan como resultado una técnica más reproducible y eficiente que mantiene la efectividad biomecánica del principio de banda de tensión para el crecimiento guiado.

Una ventaja particularmente significativa de nuestra técnica modificada es la reducción sustancial del uso de la radioscopia intraoperatoria. La aplicación tradicional de PBT, a menudo, requiere múltiples comprobaciones radioscópicas en diversas etapas para asegurar la correcta posición de las clavijas, la placa y los tornillos, lo que lleva a una mayor exposición a la radiación. Al optimizar la colocación de las clavijas guía basándose en señales anatómicas y utilizando un conjunto definido de solo cinco proyecciones radioscópicas estandarizadas para la confirmación final, nuestra técnica minimiza eficazmente la radiación. Esto es primordial en ortopedia pediátrica, donde reducir al mínimo la exposición a la radiación ionizante es una prioridad crítica. Los niños son más susceptibles a los efectos perjudiciales de la radiación debido a sus células activamente en división y a una mayor esperanza de vida, lo que aumenta el riesgo de neoplasias malignas inducidas por la radiación a lo largo de su vida. Además, la exposición acumulada a la radiación intraoperatoria plantea riesgos laborales significativos para el equipo quirúrgico, particularmente en áreas menos protegidas, como las manos y la tiroides. Nuestro método se alinea con el principio ALARA (*As Low As Reasonably Achievably* [Tan bajo como sea razonablemente posible]), mejora el perfil de seguridad del procedimiento de crecimiento guiado tanto para el paciente como para todo el personal del quirófano, sin comprometer la precisión o la efectividad de la colocación del implante. El uso de una referencia externa y la verificación de la posición de las clavijas guía antes de la incisión contribuyen aún más a una colocación inicial precisa, reduciendo la necesidad de ajustes radiográficos posteriores.

CONCLUSIONES

La técnica refinada para la aplicación de PBT aquí descrita representa una alternativa accesible, eficiente y reproducible a la colocación estándar de PBT. Las ventajas demostradas que incluyen una reducción del tiempo quirúrgico, una menor exposición a la radioscopia, incisiones más pequeñas y precisión mantenida, ofrecen beneficios tanto para los cirujanos como para los pacientes, mejorando significativamente la eficiencia quirúrgica. Dado que el crecimiento guiado sigue siendo una piedra angular en el tratamiento de las deformidades de los miembros en pediatría, los refinamientos continuos de las técnicas quirúrgicas, como el enfoque presentado, optimizarán aún más los resultados y mejorarán la seguridad y eficacia general del procedimiento.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de A. Casado Castillo: <https://orcid.org/0000-0001-7001-0480>

ORCID de V. Allende: <https://orcid.org/0000-0003-4893-7276>

BIBLIOGRAFÍA

1. Volkmann R. Chirurgische Erfahrungen über Knochenverbiegungen und Knochenwachstum. *Archiv f pathol Anat* 1862;24:512-40. <https://doi.org/10.1007/BF01879454>
2. Hueter C. Anatomische Studien an den Extremitätengelenken Neugeborener und Erwachsener. *Archiv f Pathol Anat* 1862;25:572-99. <https://doi.org/10.1007/BF01879806>
3. Hueter C. Anatomische Studien an den Extremitätengelenken Neugeborener und Erwachsener. *Archiv f Pathol Anat* 1863;28:253-81. <https://doi.org/10.1007/BF01931788>

4. Phemister D. Operative arrestment of longitudinal growth of bones in the treatment of deformities. *J Bone Joint Surg Am* 1933;15(1):1-15. Disponible en: https://journals.lww.com/jbjsjournal/abstract/1933/15010/operative_arrestment_of_longitudinal_growth_of.1.aspx
5. Blount WP, Clarke GR. Control of bone growth by epiphyseal stapling: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 1949;31:464-78. PMID: 18153890
6. Métaizeau JP, Wong-Chung J, Bertrand H, Pasquier P. Percutaneous epiphysiodesis using transphyseal screws (PETS). *J Pediatr Orthop* 1998;18(3):363-9. PMID: 9600565
7. Stevens PM. Guided growth for angular correction: a preliminary series using a tension band plate. *J Pediatr Orthop* 2007;27(3):253-9. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e31803433a1>
8. Masquijo JJ, Lanfranchi L, Torres-Gomez A, Allende V. Guided growth with the tension band plate construct: a prospective comparison of 2 methods of implant placement. *J Pediatr Orthop* 2015;35(3):e20-5. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000263>
9. Masquijo JJ, Artigas C, de Pablos J. Growth modulation with tension-band plates for the correction of paediatric lower limb angular deformity: current concepts and indications for a rational use. *EFORT Open Rev* 2021;6(8):658-68. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.6.200098>

Resolución del caso

Juan Manuel Romero Ante,^{*} Carlos A. Polo Marulanda,^{**} Cristian Valderrama,[#] Cynthia Delgado Soto^{##}

^{*}Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Alma Máter, Medellín, Colombia

^{**}Módulo de Pie y Tobillo, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Neuromédica, Medellín, Colombia

[#]Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

^{##}Laboratorio de Patología y Citología (LAPACI), Clínica Medellín de Occidente, Medellín, Colombia

Presentación del caso en la página 189.

Lesión endomedular inusual en la falange distal del hallux

RESUMEN

Las lesiones óseas ocupantes de espacio de localización endomedular y excéntricas en huesos cortos del pie son infrecuentes, hay escasos reportes de caso y, hasta hoy, no se han descrito en la falange distal del hallux.

Presentamos uno de estos casos, las evaluaciones clínica y radiológica, y el abordaje terapéutico.

Palabras clave: Neoplasia; localización excéntrica; atípica; endomedular; hallux.

Nivel de Evidencia: IV

Unusual Intramedullary Lesion in the Distal Phalanx of the Hallux

ABSTRACT

Intramedullary, eccentrically located space-occupying bone lesions in the short bones of the foot are uncommon. Few cases have been reported in the literature, and to date, such lesions have not been described in the distal phalanx of the hallux. We present one such case, including its clinical and radiological evaluation and therapeutic management.

Keywords: Neoplasm; eccentric location; atypical; intramedullary; hallux.

Level of Evidence: IV

DIAGNÓSTICO

Encondroma de la falange distal del hallux.

DISCUSIÓN

El paciente otorgó el consentimiento informado para la cirugía. En el quirófano, se administró antibioticoterapia profiláctica por vía intravenosa y se usó un torniquete digital durante 45 min. A través de una incisión oblicua en el eponiquio lateral sobre la falange distal del hallux derecho, se elevaron la uña y el lecho ungueal, se localizó la lesión en la región metafiso-diafisaria proximal central de la falange y, con un osteótomo, se realizó el curetaje y se logró extraer la lesión, la cual tenía un aspecto grueso, era de color blanquecino y opaco, con invasión endomedular y destrucción cortical lateral. Se resecó en su totalidad y se envió para el estudio histopatológico. Quedó un defecto óseo residual de menos del 30% del diámetro de la falange distal. Se lavó el lecho óseo con una solución de dextrosa al 5%. Se efectuó una nueva incisión en la cara lateral del talón ipsilateral para extraer un injerto óseo cortico-esponjoso de calcáneo, el cual se aplicó en el defecto óseo cavitario residual de la falange distal del hallux. Se procedió al cierre por planos de las heridas y se inmovilizó con una férula de yeso suropédica.

El paciente fue dado de alta con analgesia y apoyo solo en el talón. Se programó un control ambulatorio cuando contara con el resultado de la biopsia.

Recibido el 22-8-2025. Aceptado luego de la evaluación el 16-12-2025 • Dr. JUAN MANUEL ROMERO ANTE • juanmaro04041977@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-9390-9496>

Cómo citar este artículo: Romero Ante JM, Polo Marulanda CA, Valderrama C, Delgado Soto C. Instrucción Ortopédica de Posgrado – Imágenes. Resolución del caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2026;91(3):286-290. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2026.91.3.2345>

El reporte anatomopatológico reveló una lesión compuesta por cartílago hialino, sin áreas de necrosis, sin atipia de los condrocitos y sin cambio mixoide, con formación de nódulos cartilaginosos de bordes bien delimitados y principalmente no se identificó crecimiento permeativo (Figura 3).

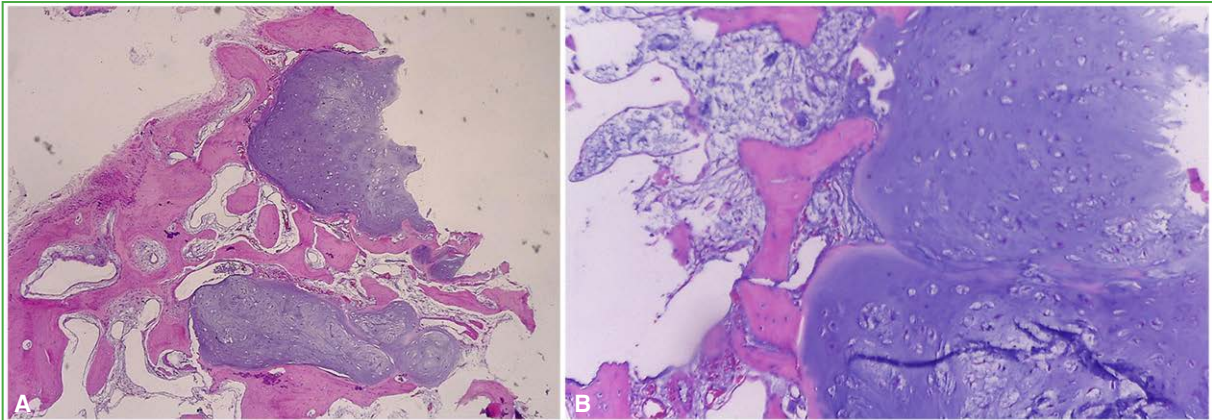


Figura 3. Nódulos bien delimitados de cartílago hialino, algunos de localización excéntrica y ausencia de un patrón permeativo en los espacios intertrabeculares. Hematoxilina-eosina; aumento original x4 (A) y x10 (B).

Tras 4 meses de seguimiento clínico, el paciente no ha tenido dolor ni molestias mecánicas al emplear calzado, aunque tiene solo cambios de coloración ungueal. Desde el punto de vista radiológico, la consolidación es avanzada, y no ha tenido recidiva (Figuras 4 y 5).



Figura 4. Radiografías de pie derecho. **A.** Proyección anteroposterior. Avanzado proceso de consolidación (flecha blanca punteada). **B.** Proyección oblicua. No hay recidiva tumoral (flecha curva blanca).

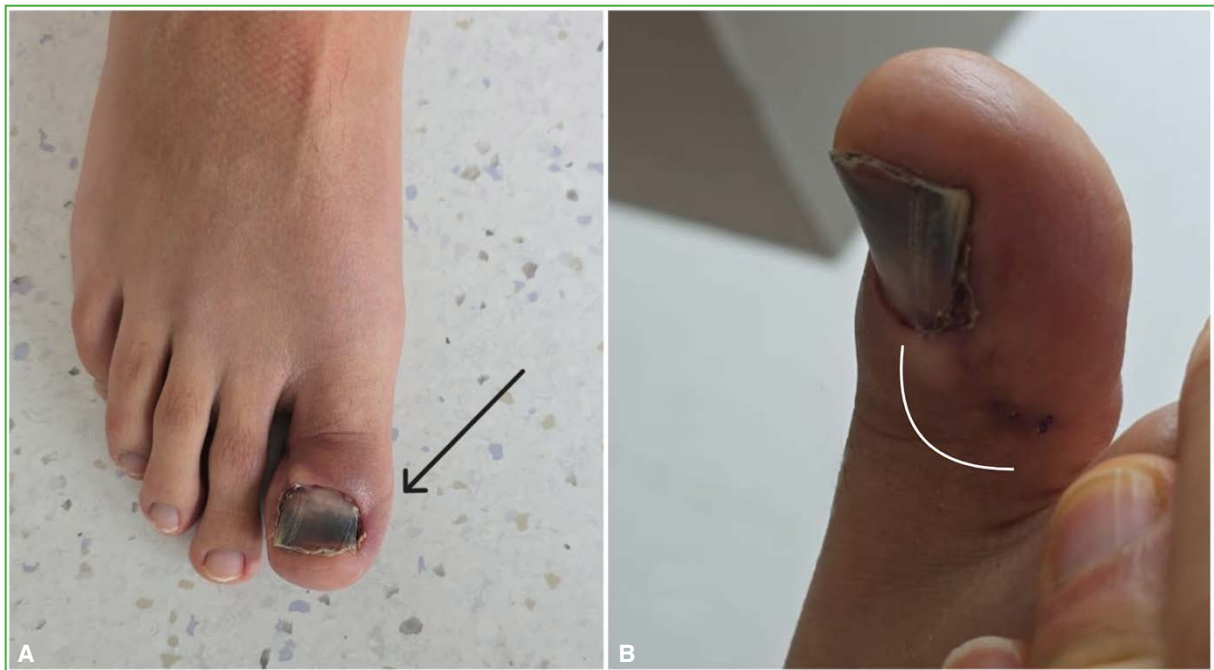


Figura 5. A. Imagen clínica del pie derecho con distrofia ungueal residual en el hallux (flecha negra). B. Incisión quirúrgica cicatrizada (línea curva blanca).

Los tumores óseos en el pie y el tobillo son entidades raras, representan solo el 5-10% de todos los tumores musculoesqueléticos.¹ El encondroma es una neoplasia benigna localizada en la cavidad ósea, y cuya presentación en el pie suele comprometer metatarsianos y falanges y, en el 80% de los casos, la falange proximal es la localización más habitual. Por lo general, no causa síntomas, pero puede provocar dolor y edema secundario a la presión por su expansión intracavitaria o una fractura patológica. Puede medir entre 5 mm y 18,7 mm, se encuentran como lesiones solitarias, pero, si se manifiestan como lesiones múltiples, se denominan encondromatosis o enfermedad de Ollier. Cuando esta encondromatosis está acompañada de hemangiomas de tejidos blandos se conoce como síndrome de Mafucci.²

Desde el punto de vista histológico, los encondromas están formados por nódulos de cartílago hialino dentro de la cavidad medular, a menudo, con osificación endocondral en la periferia de estos. Los núcleos son redondos e hipercromáticos y no se identifica una actividad mitótica. Los encondromas de los pequeños huesos en manos y pies pueden tener una celularidad aumentada y una leve atipia citológica. Además, cuando estos nódulos de cartílago tienen una localización excéntrica pueden adelgazar la cortical e incluso romperla, abultando el periostio, aunque estos hallazgos generan la sospecha de malignidad, se siguen considerando como entidades benignas. Por esta razón, es muy importante la correlación de los datos clínicos, el tiempo de evolución, las imágenes radiológicas y la histología, lo que determina que su diagnóstico sea frecuentemente un desafío.^{3,4}

En las radiografías, el encondroma se aprecia como una lesión de localización diafisaria o metafiso-diafisaria central bien definida, expansiva y lítica. En imágenes de la tomografía computarizada, pueden observarse patrones de calcificaciones intralesionales y es posible evaluar la integridad de la cortical ósea. En la resonancia magnética, puede identificarse edema óseo y de tejidos blandos, así como una señal de intensidad baja a intermedia en la secuencia T1 propia de los tumores de origen cartilaginoso, mientras que, en la secuencia T2, la señal será de alta intensidad. La resonancia magnética con contraste permite detectar, con facilidad, la presencia de realce periférico y tabiques.⁵

La transformación maligna de una lesión solitaria en el pie y el tobillo es muy rara. Puede llegar al 5% en las lesiones grandes de la tibia distal o incluso al 20% en pacientes con enfermedad de Ollier o síndrome de Mafucci. Por otra parte, las lesiones malignas no primarias en el pie y el tobillo son extremadamente inusuales, tan solo el 1%, y ocurren en estadios avanzados de cáncer de pulmón, glándula mamaria y endometrio.⁶

Se han publicado reportes de casos aislados. Un paciente de 16 años con una lesión en la falange proximal del segundo dedo del pie, de 10 años de evolución, la cual se habría tornado sintomática 3 meses antes de ser tratada con resección intralesional e injerto óseo.⁷ De igual manera, el caso de un paciente de 27 años con dolor de 4 meses de evolución y una masa en la falange proximal del cuarto dedo del pie, quien fue sometido a la resección local, un injerto óseo y la estabilización con aguja de Kirschner dado el tamaño del defecto residual tras la resección.⁸ En ambos casos, no se comunicaron recurrencias y los pacientes permanecieron asintomáticos durante el seguimiento.

Para las lesiones solitarias, está establecido que la resección intralesional, el injerto óseo y, en algunos casos, la estabilización temporal con aguja de Kirschner, son el método de tratamiento más efectivo cuando se trata de lesiones sintomáticas que no responden al manejo conservador o están relacionadas con fracturas patológicas.⁹

En el caso presentado, se describe una técnica de resección abierta, a través de un abordaje directo sobre la lesión; sin embargo, se han descrito técnicas mínimamente invasivas, abordajes endoscópicos para la resección de la lesión encondromatosa y la aplicación de un injerto en el defecto residual.¹⁰ Hasta el momento, no hay estudios comparativos entre técnicas que evalúen los resultados y desenlaces, por lo que ambas siguen siendo opciones válidas para el manejo de estas lesiones intraóseas.

CONCLUSIONES

Las lesiones solitarias líticas en las falanges de los dedos del pie son muy inusuales, y generalmente benignas, pero pueden provocar dolor y una deformidad local, así como una posible fractura patológica. Se recomienda la evaluación con estudios por imágenes, y la resección, la biopsia y, en algunos casos, la estabilización con aguja de Kirschner.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de C. A. Polo Marulanda: <https://orcid.org/0000-0002-4736-8393>
ORCID de C. Valderrama: <https://orcid.org/0009-0002-3614-6952>

ORCID de C. Delgado Soto: <https://orcid.org/0000-0001-5461-8955>

BIBLIOGRAFÍA

1. Toepfer A, Harrasser N, Recker M, Lenze U, Pohlig F, Gerdsmeyer L, et al. Distribution patterns of foot and ankle tumors: a university tumor institute experience. *BMC Cancer* 2018;18(1):735. <https://doi.org/10.1186/s12885-018-4648-3>
2. Chun KA, Stephanie S, Choi JY, Nam JH, Suh JS. Enchondroma of the Foot. *J Foot Ankle Surg* 2015;54(5):836-9. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2015.01.002>
3. Kerr DA, Cipriani NA. Benign cartilage-forming tumors. *Surg Pathol Clin* 2021;14(4):585-603. <https://doi.org/10.1016/j.path.2021.06.004>
4. Afonso PD, Isaac A, Villagrán JM. Chondroid tumors as incidental findings and differential diagnosis between enchondromas and low-grade chondrosarcomas. *Sem Musculoskelet Radiol* 2019;23(1):3-18. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1675550>
5. Cavalcante MM, Silveira CRS, da Costa CR, Távora DGF, Alencar CHMF, Teixeira MJD, et al. Tumors and pseudotumors of foot and ankle: Bone lesions. *Foot (Edinb)* 2021;49:101845. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2021.101845>
6. Scheele C, Toepfer A, Beischl S, Dammerer D, Harrasser N, von Eisenhart-Rothe R, et al. Insights into the distribution patterns of foot and ankle tumours: Update on the perspective of a University Tumour Institute. *J Clin Med* 2024;13(2):350. <https://doi.org/10.3390/jcm13020350>
7. Alhosain D, Kouba L, Dandashy A, Jejan W. A painful lump on a teenager's toe is a benign enchondroma. *Lancet* 2020;396(10263):1663. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32165-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32165-6)

8. Edwards SR, Kingsford AC. Surgical management of an enchondroma of the proximal phalanx of the foot: An illustrative case report. *SAGE Open Med Case Rep* 2020;8:2050313X20945894. <https://doi.org/10.1177/2050313X20945894>
9. Jasqui Remba S, Álvarez San Martín R, Baley Amiga I, Portman Santos D. Solitary enchondroma in a metatarsal bone, an incidental discovery. *Int J Surg Case Rep* 2021;78:254-8. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2020.12.056>
10. Lui TH. (2015). Endoscopic curettage and bone grafting of the enchondroma of the proximal phalanx of the great toe. *Foot Ankle Surg* 2015;21:137-41. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2014.06.001>