

Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología



ÓRGANO DE LA ASOCIACIÓN ARGENTINA DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

92	EDITORIAL SAMeCiPP: pasado, presente y futuro de una Sociedad pionera en la subespecialización <i>Dr. Florencio Pablo Segura</i>
93	INSTRUCCIÓN ORTOPÉDICA DE POSGRADO – IMÁGENES Presentación del caso <i>Florencio P. Segura, María Paz Lucero Zudaire, Roberto C. Quiroz, Paul Briggen, Silvana V. Preisz, Joaquín A. Álvarez Castillo</i>
96	INVESTIGACIÓN CLÍNICA Incidencia de dedo flotante en la osteotomía metatarsiana distal percutánea con osteosíntesis para el tratamiento de la metatarsalgia con dedo en martillo rígido <i>Facundo Bilbao, Virginia M. Cafruni, Guillermo Cardone, Daniel S. Villena, Jonathan M. Verbner, N. Marina Carrasco</i>
105	Fracturas por avulsión de la tuberosidad posterior del calcáneo “en pico de pato”. Evaluación funcional y radiográfica <i>Maximiliano Seletti, Emanuel González, Lucas Perezlindo</i>
113	Compromiso de las articulaciones vecinas en la evolución alejada de la artrodesis de tobillo <i>Alberto Macklin Vadell, Enzo D. Sperone, Andrés Bigatti, Matías Iglesias, Yanser Atilmis, Martín Rofrano, Stephanía Cruz, Emanuel Fedún Rodríguez</i>
121	Osteotomías supramaleolares en pacientes con artrosis de tobillo: resultados clínicos y radiográficos <i>Leonardo Á. Conti, Jonathan M. Verbner, Pablo Valenti, Ana C. Parise, Daniel S. Villena, María Gala Santini Araujo, Pablo Sotelano, Guillermo Cardone, Facundo Bilbao, N. Marina Carrasco</i>
132	Asistencia artroscópica y fijación interna percutánea en fracturas de Maisonneuve. Evaluación por imágenes de los resultados <i>Horacio Herrera, Martín Rofrano, Guillermo Azulay, Santiago Andrés, José M. Varaona, Francisco Pereira, Francisco Tálamo</i>
143	Fracturas de tibia por estrés y hallazgos patológicos asociados en reclutas <i>Hernán E. Coria, Emanuel Fedún Rodríguez, Daniel García, Héctor Masaragian, Luciano Mizdraji, Fernando Perin, Leonel Rega, Daniel Sartorelli, Johann Veizaga Velasco</i>
150	Dermotracción por bandas: estudio retrospectivo sobre su efectividad en el cierre diferido de defectos de cobertura en la pierna <i>Pablo Carranza, Faustino Krause, Adalí Otero, José L. Bottarelli, Federico Plana</i>
158	PRESENTACIÓN DE CASOS Fractura de tibia como complicación del uso de un dispositivo de fijación elástica en la sindesmosis <i>Marcelo Río, Patricia Salonia, Duilio Gabas, Guillermo Gotter, Fernando Barrera Oro, Enzo D. Sperone</i>
164	Reconstrucción de defectos óseos en la región del tobillo mediante la técnica de Masquelet. Presentación de casos <i>Fernando Vago Anaya, Juan Ignacio Crosa, Mauro A. Goveo, Emiliano Loncharich, César Á. Pesciallo</i>
176	Osteocondroma de calcáneo solitario con crecimiento después de la madurez esquelética. Reporte de un caso y revisión bibliográfica <i>Juan Manuel Trebino Molteni, Leticia I. Rodríguez, Pablo Paitampoma Álvarez, Francel Campoverde Imbaquingo</i>
190	ACTUALIZACIÓN Luxación periastragalina posterior genuina cerrada sin fractura ni mala alineación asociada. Reporte de un caso y revisión bibliográfica <i>Juan Manuel Romero Ante, Sebastián Rosero Cabrera</i>
199	ARTÍCULO ESPECIAL Mitos, verdades, dudas y confusiones sobre las ondas de choque y su rol en la enfermedad musculoesquelética <i>Daniel Moya</i>
210	INSTRUCCIÓN ORTOPÉDICA DE POSGRADO – IMÁGENES Resolución del caso <i>Florencio P. Segura, María Paz Lucero Zudaire, Roberto C. Quiroz, Paul Briggen, Silvana V. Preisz, Joaquín A. Álvarez Castillo</i>

ASOCIACIÓN INVITADA:



Presidente: Dr. Pablo Segura
Vicepresidente: Dra. Gala Santini Araujo
Secretario: Dr. Enzo Sperone
Secretario científico: Dr. Luciano Mizdraji

VOL. 89, N.º 2 / ABRIL 2024
PÁGS. 92-213

SAMeCiPP: pasado, presente y futuro de una Sociedad pionera en la subespecialización

Dr. Florencio Pablo Segura

Presidente de la Sociedad Argentina de Medicina y Cirugía de Pie y Pierna. Período 2023-2024



Corría el año 1969 cuando un grupo de destacadas personalidades de la ortopedia nacional entre los que se encontraban Orlando B. Natiello, Pascual Amato y Alfredo Kohn Tebner, entre otros, sentaron la piedra basal de la SAMeCiPP. Al constituirse en el primer grupo de especialistas reunidos con el objetivo de fomentar el desarrollo de la cirugía de la pierna, el tobillo y el pie mediante la docencia, la discusión y el intercambio de opiniones, fue pionera dentro de las sociedades huéspedes de nuestra AAOT.

Han pasado más de 50 años y los cambios que se objetivan en el diagnóstico y tratamiento de las patologías que afectan a la región son enormemente significativos. El avance en los procedimientos anestésicos gracias a los bloqueos periféricos, la mejor interpretación de la biomecánica y fisiopatología de numerosas enfermedades, la descripción de técnicas de corrección de deformidades más potentes y precisas, y el diseño de nuevas vías de abordaje e implantes anatómicos para la fijación de las fracturas, son solo algunos ejemplos de ello. Del mismo modo, el crecimiento imparable de la cirugía mínimamente invasiva, la artroplastia y las reconstrucciones en lesiones deportivas, entre otros hitos de los últimos años, han transformado a nuestra subespecialidad, tornándola dinámica y diversa, pero no menos apasionante.

En este escenario, cada día más complejo para la práctica diaria del cirujano ortopeda, la educación médica impulsada y sostenida por la SAMeCiPP es un pilar fundamental. Como desde hace décadas continúa apoyando la formación de sus más de 390 socios activos actuales a través de su Congreso anual –que tendrá su 25ª edición en el próximo mes de abril– y del auspicio de eventos de diferente modalidad y temática en todo el país. Asimismo, supervisa los programas de entrenamiento de los subespecialistas jóvenes y categoriza la actividad de aquellos de mayor experiencia. El objetivo final es no solo seguir posicionando a nuestro país a la vanguardia de los avances científicos y tecnológicos, sino también permitir que un sinnúmero de pacientes continúen beneficiándose de una atención de excelencia para la resolución de sus dolencias.

Dentro de estas múltiples acciones, la promoción de la publicación científica juega un rol clave. La oportunidad de editar con la AAOT este número especial de su revista con trabajos de investigación clínica aportados por nuestros socios, nos permite seguir incentivando el intercambio de opiniones, el debate y la controversia, motores fundamentales del avance en nuestra disciplina.

En nombre de la comisión directiva de la SAMeCiPP queremos expresar nuestro agradecimiento al Comité Editorial por su estímulo, colaboración y apoyo para la concreción de este objetivo, e invitar a nuestros socios a seguir sumando sus aportes para ediciones futuras.

Dr. FLORENCIO P. SEGURA • fpablosegura@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-2376-4834>

Cómo citar este artículo: Segura FP. SAMeCiPP: pasado, presente y futuro de una Sociedad pionera en la subespecialización. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(2):92. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.2.1928>

Presentación del caso

Florencio P. Segura,^{*,**,#} María Paz Lucero Zudaire,^{**} Roberto C. Quiroz,[#] Paul Briggen,[#] Silvana V. Preisz,[#] Joaquín A. Álvarez Castillo[#]

^{*}Centro Privado de Ortopedia y Traumatología, Córdoba, Argentina

^{**}Instituto Modelo de Cardiología, Córdoba, Argentina

[#]Servicio de Ortopedia y Traumatología, Nuevo Hospital San Roque, Córdoba, Argentina

Resolución en la página 210.

Hombre de 50 años que acude a una consulta ambulatoria por dolor e impotencia funcional del tobillo y retropié derechos asociados a edema global regional y restricción de la movilidad subastragalina (Figura 1).



Figura 1. Presentación clínica del paciente a los 20 días del trauma. **A.** Vista frontal. **B.** Vista lateral.

Dr. FLORENCIO P. SEGURA • fpablosegura@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-2376-4834>

Cómo citar este artículo: Segura FP, Lucero Zudaire MP, Quiroz RC, Briggen P, Preisz SV, Álvarez Castillo JA. Instrucción Ortopédica de Posgrado – Imágenes. Presentación del caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(2):93-95. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.2.1925>

Había sufrido un trauma de tobillo derecho por una caída en una motocicleta de enduro 20 días antes. Fue evaluado en un Servicio de Urgencia el día del accidente donde le tomaron radiografías (Figura 2). Sin un diagnóstico de certeza se le indicó inmovilización con bota walker y restricción de la carga de peso. Fue examinado nuevamente a los siete días del trauma, se le solicitó una resonancia magnética de tobillo y pie (Figura 3) y se le indicó fisioterapia y descarga progresiva del peso. El dolor aumentó progresivamente, y el edema y la impotencia funcional persistían, por lo que decidió buscar una segunda opinión.



Figura 2. Radiografías tomadas al ingresar. **A.** De pie, de frente. **B.** De pie, oblicua. **C.** De tobillo, de frente. **D.** De tobillo, de perfil.

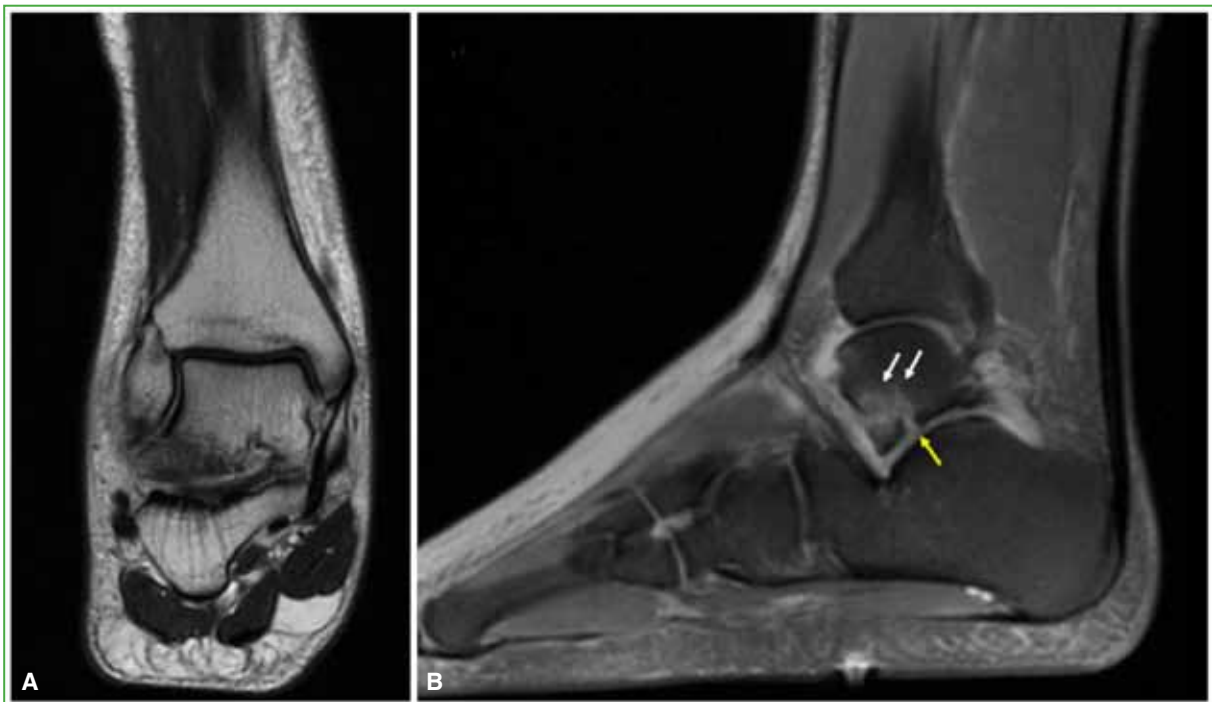


Figura 3. Resonancia magnética de tobillo y pie solicitada en el primer control, a los 7 días del accidente. **A.** Corte coronal. **B.** Corte sagital.

HALLAZGOS E INTERPRETACIÓN DE LOS ESTUDIOS POR IMÁGENES

En las proyecciones de pie, de frente y oblicua, no se observan imágenes compatibles con lesiones traumáticas. En la radiografía de tobillo, de frente, se visualiza una solución de continuidad en el contorno lateral distal del cuerpo del astrágalo (Figura 2C, flecha amarilla). La proyección de perfil del tobillo muestra una incongruencia en el reborde anterior del proceso lateral del astrágalo con pérdida de su contorno en forma de V simétrica (Figura 2D, flecha amarilla).

En la resonancia magnética de tobillo y pie, se detectan focos de edema óseo postraumático en el sector plantar del cuello y el cuerpo astragalino (Figura 3B, flechas blancas) y una fractura articular oblicua con edema óseo perifracturario sobre el proceso lateral del astrágalo, que compromete la articulación subastragalina posterolateral sin desplazamiento significativo de fragmentos (Figura 3B, flecha amarilla).

ORCID de M. P. Lucero Zudaire: <https://orcid.org/0009-0009-8632-480X>

ORCID de R. C. Quiroz: <https://orcid.org/0009-0003-8569-8021>

ORCID de P. Brigger: <https://orcid.org/0000-0002-9016-1718>

ORCID de S. V. Preisz: <https://orcid.org/0000-0002-1438-0900>

ORCID de J. A. Álvarez Castillo: <https://orcid.org/0009-0007-5445-3143>

Incidencia de dedo flotante en la osteotomía metatarsiana distal percutánea con osteosíntesis para el tratamiento de la metatarsalgia con dedo en martillo rígido

Facundo Bilbao, Virginia M. Cafruni, Guillermo Cardone, Daniel S. Villena, Jonathan M. Verbner, N. Marina Carrasco

Sector Medicina y Cirugía del Pie y Tobillo, Servicio de Ortopedia y Traumatología "Prof. Dr. Carlos E. Ottolenghi", Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: La metatarsalgia central es una causa frecuente de dolor de antepié. La osteotomía de Weil es el tratamiento quirúrgico más popular y la osteotomía metatarsiana distal percutánea (OMDP) es la técnica percutánea más utilizada. La principal desventaja de estas técnicas es la aparición de dedo flotante que es aún mayor cuando se la asocia a artrodesis interfalángica proximal (AIFP). En esta serie de casos, se combinó la OMDP y la osteosíntesis con clavija de Kirschner para elevar el centro de rotación de la cabeza del metatarsiano con el objetivo de disminuir la presencia de dedos flotantes. Nuestra principal hipótesis fue que esta técnica generará menos dedos flotantes en los pacientes con diagnóstico de metatarsalgia mecánica y dedo en martillo rígido, comparada con la osteotomía de Weil. **Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio retrospectivo en pacientes adultos con diagnóstico de metatarsalgia mecánica y dedo en martillo rígido. Se los sometió a una OMDP más fijación con clavija de Kirschner en combinación con AIFP. Finalmente, se comparó la presencia de dedos flotantes con un grupo de pacientes operados con la técnica de Weil y AIFP. **Resultados:** Se realizaron 39 OMDP más AIFP. La tasa de dedos flotantes fue del 31%. No hubo una diferencia estadísticamente significativa comparada con la técnica de Weil (36%, $p = 0,634$). **Conclusión:** La OMDP con elevación del centro de rotación asociada con AIFP no proporcionó una menor incidencia de dedos flotantes en comparación con la osteotomía de Weil. **Palabras clave:** Metatarsalgia; dedo en martillo; osteotomía metatarsiana distal percutánea; artrodesis interfalángica proximal; dedo flotante.

Nivel de Evidencia: IV

Incidence of Floating Toe After Distal Minimally Invasive Metatarsal Osteotomy with Pin Osteosynthesis for the Treatment of Metatarsalgia and Rigid Hammertoe

ABSTRACT

Introduction: Central metatarsalgia is a common cause of forefoot pain. The most common surgical treatment is Weil osteotomy and the most popular percutaneous technique is distal minimally invasive metatarsal osteotomy (DMMO). However, the main disadvantage of these techniques is the appearance of floating toes, which is even greater when associated with proximal interphalangeal arthrodesis. In this series of cases, DMMO was combined with a pin to elevate the center of rotation of the metatarsal head with the aim of reducing the presence of floating toes. Our main hypothesis was that this technique would result in a lower presence of floating toes in patients diagnosed with mechanical metatarsalgia and rigid hammertoe, compared to Weil osteotomies. **Materials and Methods:** A retrospective observational study was carried out on consecutive adult patients diagnosed with mechanical metatarsalgia and rigid hammertoe. DMMO was performed with pin fixation in combination with proximal interphalangeal (PIP) arthrodesis. Finally, the presence of floating toes was compared with a group of patients operated on with the Weil technique and PIP arthrodesis. **Results:** A total of 39 DMMOs with PIP arthrodesis were performed. The percentage of floating toes was 31%. There was no statistically significant difference compared to the Weil technique (36%, $p = 0.634$). **Conclusion:** DMMO for elevation of the center of rotation associated with PIP arthrodesis fixed with a pin did not provide a lower incidence of floating toes compared to Weil osteotomy.

Keywords: Metatarsalgia; hammertoe; distal metatarsal metaphyseal osteotomy; proximal interphalangeal arthrodesis; floating toe.

Level of Evidence: IV

Recibido el 19-6-2023. Aceptado luego de la evaluación el 30-10-2023 • Dra. VIRGINIA M. CAFRUNI • virginia.cafruni@hospitalitaliano.org.ar

 <https://orcid.org/0000-0002-8115-6300>

Cómo citar este artículo: Bilbao F, Cafruni VM, Cardone G, Villena DS, Verbner JM, Carrasco NM. Incidencia de dedo flotante en la osteotomía metatarsiana distal percutánea con osteosíntesis para el tratamiento de la metatarsalgia con dedo en martillo rígido. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(2):96-104. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.2.1778>

INTRODUCCIÓN

La metatarsalgia central es una causa frecuente de dolor de antepié que, muchas veces, se asocia con deformidad del hallux o de los dedos menores. Esto puede deberse a múltiples factores, como anomalías anatómicas del pie, enfermedades sistémicas, iatrogenia, etcétera.¹ *Rocker*² es el término utilizado en el análisis del ciclo de la marcha para indicar el fulcro que utiliza el pie durante la progresión de la marcha. Durante la marcha, el pie funciona como un mecanismo de tres *rockers*. Según el momento del ciclo de la marcha en el que se produce la sobrecarga, la metatarsalgia mecánica puede ser clasificada como metatarsalgia del primero, segundo o tercer *rocker*. El talón, al apoyar en el piso durante el primer 10% del ciclo de la marcha, es el primer *rocker*, aquí la metatarsalgia ocurre a causa de una deformidad congénita, pie cavo o acortamiento del gemelo. El tobillo es el segundo *rocker*, todo el pie está en contacto con el piso. En esta instancia, la metatarsalgia ocurre ante una limitación del movimiento del tobillo o ante la flexión plantar aumentada de los metatarsianos menores que sobrecarga el antepié. La metatarsalgia mecánica del tercer *rocker* propulsiva o del antepié comienza cuando el talón se eleva y la sobrecarga se transfiere a las cabezas de los metatarsianos menores por insuficiencia del primer rayo. La metatarsalgia del segundo *rocker* respondería al tratamiento de elevación de las cabezas metatarsianas, mientras que la metatarsalgia del tercer *rocker* respondería al acortamiento metatarsiano.^{2,3} Cuando el tratamiento conservador falla, se requiere una resolución quirúrgica. Se han descrito técnicas radicales, como la resección de la cabeza metatarsiana y, por otro lado, técnicas conservadoras, como las osteotomías abiertas o percutáneas, con preservación de la articulación metatarsofalángica.^{1,4,5}

Dentro de las osteotomías, la descrita por Weil⁶ para el tratamiento de la metatarsalgia central es la más popular. Es una técnica intrarticular abierta para un acortamiento controlado del metatarsiano. Su principal desventaja es la aparición de dedo flotante, es decir, aquellos dedos que no toman contacto con el piso al estar de pie.⁷⁻⁹ La etiología de esta complicación aún no está aclarada.¹⁰ Si hablamos de las osteotomías percutáneas, una de las más utilizadas es la osteotomía metatarsiana distal percutánea (OMDP). Estas técnicas mínimamente invasivas están en auge, porque provocan menos daño a las partes blandas, lo que ha llevado a utilizar este recurso para solucionar deformidades de leves a graves en el antepié.^{11,12} Sin embargo, el dedo flotante también parece ser una complicación común después de esta osteotomía. La presencia de dedo flotante es aún mayor cuando se la asocia a artrodesis interfalángica proximal (AIFP).⁶ Algunos autores plantean que esto se debería a un descenso del centro de rotación que lleva los músculos flexores intrínsecos a pasar por encima de este llevando a la extensión a la articulación metatarsofalángica.¹³

Considerando esto último, se combinó la OMDP y la osteosíntesis con clavija de Kirschner para elevar la cabeza del metatarsiano buscando disminuir la presencia de dedos flotantes. Nuestra principal hipótesis fue que la OMDP con clavija causará menos dedos flotantes en aquellos pacientes con diagnóstico de metatarsalgia mecánica y dedo en martillo rígido, comparada con la osteotomía de Weil.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional retrospectivo en pacientes adultos consecutivos con diagnóstico de metatarsalgia mecánica y dedo en martillo rígido que fueron sometidos a una OMDP más fijación con clavija de Kirschner en combinación con AIFP, en nuestra institución, entre agosto de 2012 y febrero de 2015.

Los criterios de inclusión fueron: adultos operados, mediante la técnica que se describe más adelante, por metatarsalgia mecánica del tercer *rocker* con luxación o subluxación metatarsofalángica con dedos en martillo rígidos.

Los criterios de exclusión incluyeron enfermedades neurológicas, secuelas postraumáticas, cirugías previas en los metatarsianos, artrosis de la articulación metatarsofalángica involucrada, enfermedad de Freiberg, pie cavo e historia clínica incompleta.

Técnica quirúrgica

Se coloca al paciente en decúbito dorsal, con bloqueo anestésico regional y manguito hemostático a nivel del tobillo. Mediante un abordaje dorsal longitudinal del dedo se realiza la tenotomía del extensor y la capsulotomía interfalángica proximal seguida de una artrodesis de dicha articulación por encaje recíproco utilizando una clavija de Kirschner de 1,5 mm de diámetro, bajo intensificador de imágenes.

Se procede a realizar un miniabordaje en el cuello del metatarsiano y se continúa con una tenotomía percutánea del extensor largo y corto del dedo correspondiente, y luego con una capsulotomía dorsal y la sección de ambos ligamentos colaterales de forma percutánea. Una vez reducida la articulación metatarsofalángica, se progresa la clavija de Kirschner hacia la metáfisis distal del metatarsiano manteniendo la reducción, todo bajo control radioscópico.

A continuación, se realiza la OMDP en la metáfisis distal con un ángulo aproximado de 45° en relación con el piso. Esta se efectúa de distal dorsal a proximal plantar para lograr el ascenso y acortamiento de la cabeza del metatarsiano, finalmente se avanza la clavija de Kirschner hacia la diáfisis del metatarsiano (Figura 1). Así, se busca disminuir la presión ejercida por las cabezas metatarsianas contra el piso (Figura 2). Por otra parte, se eleva el centro de rotación para que los músculos intrínsecos actúen nuevamente como flexores de la articulación metatarsofalángica, intentando disminuir la incidencia de dedo flotante. Para finalizar se realiza la tenotomía percutánea del flexor largo del dedo tratado para prevenir la posterior progresión a dedo en mazo.

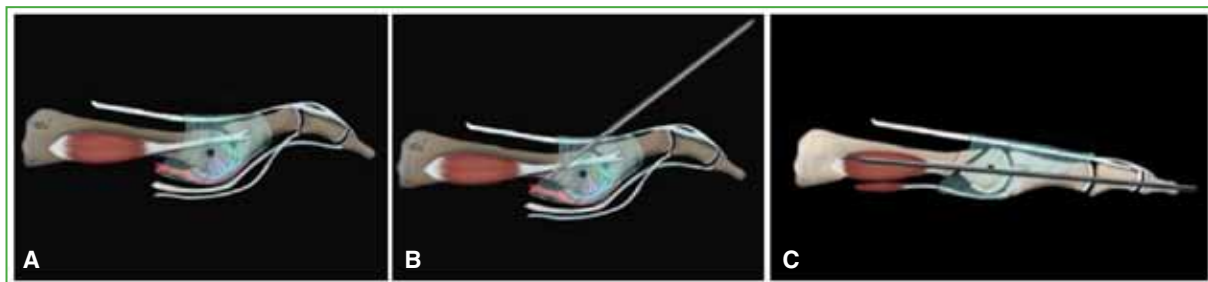


Figura 1. Osteotomía metatarsiana distal percutánea. **A.** Esquema de dedo en martillo con centro de rotación de la cabeza del metatarsiano. **B.** Osteotomía percutánea con fresa de Shannon. **C.** Progresión de la clavija de Kirschner hacia la diáfisis del metatarsiano ascendiendo el centro de rotación.



Figura 2. Ascenso de las cabezas de los metatarsianos. **A.** Radiografía de sesamoideos, vista axial. **B.** Tomografía computarizada de antepié, corte sagital. Las flechas rojas señalan el ascenso de las cabezas de los metatarsianos.

Cuidado posoperatorio

Las primeras 24 h transcurren sin apoyo hasta que termina el efecto del bloqueo anestésico. A los 20 días, se permite la deambulaci3n domiciliaria con carga total en el zapato posquir3rgico neutro y, a los 21 d3as, se retira la osteos3ntesis.

Los pacientes fueron evaluados cl3nica y radiol3gicamente antes de la cirug3a, a las 3 semanas, a los 3 meses, o hasta constatar la consolidaci3n (Figuras 3 y 4).

Evaluaci3n radiogr3fica

Se tomaron radiograf3as con apoyo, anteroposterior y lateral, antes de la cirug3a y en diferentes instancias posteriores. Antes de la operaci3n y despu3s, se analiz3 la congruencia articular metatarsofal3ngica que se registr3 como reducida, subluxada o luxada. Tambi3n, se evalu3 la osteotom3a (OMDP) para constatar la presencia de consolidaci3n viciosa o pseudoartrosis. Se registr3 la variaci3n de la f3rmula metatarsiana, especialmente la longitud del primer metatarsiano (*Index Plus/Index Plus Minus/Index Minus*).^{14,15}

Evaluaci3n cl3nica

Se evalu3 principalmente la presencia o ausencia de dedos flotantes, definidos como aquellos dedos que no toman contacto con el piso cuando el paciente est3 de pie.⁷⁻⁹ Al final del per3odo de seguimiento, la funci3n se evalu3 con la escala de la *American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS)*,¹⁶ la cual tiene en cuenta las siguientes variables: dolor, restricci3n funcional, restricci3n en el calzado, callosidad plantar, alineaci3n, estabilidad y rigidez de la articulaci3n metatarsofal3ngica. Como todos los pacientes ten3an AIFP, el puntaje m3ximo considerado fue de 95.

Por 3ltimo, estas variables fueron comparadas con las de los primeros 26 pacientes consecutivos que ten3an metatarsalgia con dedos en martillo r3gidos operados mediante la t3cnica de Weil y AIFP en nuestro Centro. Esta t3cnica consiste en realizar una osteotom3a abierta paralela a la superficie del suelo, desde la porci3n dorsal de la cabeza del metatarsiano hacia proximal para lograr el acortamiento y posteriormente se fija con un tornillo de 2,7 mm.



Figura 3. Radiograf3as de pie, con carga, preoperatorias. **A.** Anteroposterior **B.** Lateral.



Figura 4. Radiografías de pie, anteroposterior y lateral. **A y B.** A las 2 semanas. **C y D.** A los 3 meses. **E y F.** A los 6 meses.

RESULTADOS

Entre agosto de 2012 y febrero de 2015, 28 pacientes con diagnóstico de metatarsalgia con dedo en martillo rígido fueron operados con la técnica quirúrgica descrita previamente. Cinco de ellos fueron excluidos, porque dejaron de asistir a los controles clínicos indicados. Siete de los 23 pacientes restantes se sometieron a cirugías bilaterales (30 pies, 39 osteotomías).

La tasa de dedos flotantes fue del 31% (12 de 39 osteotomías). En la evaluación radiográfica posquirúrgica de la fórmula metatarsiana, si bien a 28 de los 30 pies se les había realizado alguna intervención quirúrgica en el hallux, solo cuatro presentaron *index minus* en el posoperatorio.

No hubo pseudoartrosis ni metatarsalgia por transferencia. Se logró la reducción metatarsofalángica en 34 casos (88%) y se produjo una recidiva de la luxación en cinco articulaciones (12,8%). En la mayoría de los casos, la recurrencia fue asintomática. El único caso sintomático, una paciente con desviación en varo del segundo dedo, se resolvió con una osteotomía percutánea de la primera falange (Figuras 5 y 6).



Figura 5. Complicación posoperatoria. Radiografías de pie, anteroposteriores, con carga. **A y B.** Posoperatorio inmediato. **C.** Desalineación en varo del segundo dedo. **D.** Osteotomía percutánea de la primera falange. **E.** Control radiográfico con osteotomía consolidada.



Figura 6. Imágenes clínicas de complicación posoperatoria. **A.** Imagen preoperatoria. **B.** Posoperatorio avanzado luego de la osteotomía metatarsiana distal percutánea más osteosíntesis. **C.** Posoperatorio luego de la osteotomía percutánea de la primera falange para la corrección de la desviación en varo del segundo dedo.

En las [Tablas 1 y 2](#), se muestran las características demográficas y los resultados posoperatorios de los pacientes tratados con la técnica quirúrgica descrita en esta serie de casos, comparados con los de los primeros 26 pacientes consecutivos de la serie tratados con osteotomía de Weil más AIFP en nuestra institución.

No hubo una diferencia estadísticamente significativa en la presencia de dedos flotantes comparando ambas técnicas ($p = 0,634$); sin embargo, sí fue significativa la reducción posoperatoria de la articulación metatarsofalángica, que fue más exitosa con la técnica de Weil ($p < 0,001$). Los resultados funcionales fueron satisfactorios en ambos grupos, con un puntaje medio de la escala de la AOFAS de 86 (rango 63-90) para el grupo de OMDP con clavija de Kirschner y de 81,2 (rango 19-95) para el grupo con osteotomía de Weil más AIFP.

Tabla 1. Características demográficas de los pacientes tratados con osteotomía metatarsiana distal percutánea (OMDP) más clavija de Kirschner y con osteotomía de Weil

	OMDP + Clavija	Osteotomía de Weil
Cantidad de pacientes	23	26
Edad, años (rango)	72 (69-85)	62 (23-78)
Sexo femenino/masculino	23/0	24/2
Seguimiento, meses (rango)	22 (18-30)	18 (6-36)
Distribución		
Segundo metatarsiano	30	31
Tercer metatarsiano	7	6
Cuarto metatarsiano	2	1

Tabla 2. Resultados clínicos y radiográficos de los pacientes tratados con osteotomía metatarsiana distal percutánea (OMDP) más clavija de Kirschner y con osteotomía de Weil

	OMDP + Clavija	Osteotomía de Weil	p
Cantidad de osteotomías	39	38	
Dedos flotantes, n (%)	12 (31)	14 (36)	0,634
Articulación luxada/subluxada, preoperatorio, n (%)	39 (100)	19 (50)	0,5
Articulación reducida, posoperatorio, n (%)	34 (87)	38 (100)	<0,001

DISCUSIÓN

La metatarsalgia central es una causa frecuente de dolor de antepié que suele asociarse con deformidades en los dedos.² Se han propuesto diferentes técnicas quirúrgicas, pero ninguna con un resultado óptimo.⁸ La osteotomía de Weil es un procedimiento eficaz y seguro para el tratamiento de la metatarsalgia central, aunque puede estar relacionada con algunas complicaciones, como deformidad de dedo flotante.⁸ Según lo publicado por Trnka y cols.,¹³ esto se debería al descenso del centro de rotación que lleva a la extensión de la articulación metatarsofalángica, porque los músculos interóseos pasan a actuar como dorsiflexores. Sin embargo, en esta serie, pese a la elevación de la cabeza del metatarsiano lograda con la OMDP más la fijación con clavija de Kirschner, no logró reducir la tasa de dedos flotantes posoperatorios en comparación con la osteotomía de Weil.

La tasa de dedos flotantes en nuestra serie fue del 31%, teniendo en cuenta que 30 de las 39 osteotomías se realizaron en el segundo metatarsiano, 10 de los dedos flotantes eran el segundo dedo. Esto puede deberse a que la segunda articulación metatarsofalángica tiene solo interóseos dorsales, lo que explicaría una flexión plantar activa menos efectiva comparada con los otros dedos menores.¹⁷

En una revisión reciente de 1131 osteotomías de Weil, Highlander y cols.¹⁰ comunicaron una incidencia total de dedo flotante del 36%. O' Kane y Kilmartin¹ publicaron una incidencia del 20% de dedo flotante en 40 osteotomías de Weil abiertas sin AIFP, en un período relativamente corto de seguimiento de 8.6 meses.¹ Por otro lado, Miguez y cols.⁸ informaron una incidencia total de dedo flotante del 28,5% en 70 osteotomías de Weil, 14 de los 20 dedos flotantes tenían AIFP. Los autores atribuyen esta diferencia a que la AIFP hace más evidente la contractura metatarsofalángica en dorsiflexión. La reducción de la tensión del mecanismo flexor plantar asociada con la retracción de las estructuras dorsales durante la cicatrización serían responsables de esta evolución.¹⁷

Se han propuesto modificaciones de la osteotomía de Weil, como la de Maceira,^{2,18} para evitar el descenso cefálico y la incidencia de dedo flotante. Consiste en un triple corte modificado de la osteotomía de Weil que permite acortar la diáfisis sin descenso de la cabeza, pero aún faltan estudios para demostrar sus ventajas con respecto a la osteotomía de Weil.¹⁷

Se ha descrito además la osteotomía de Weil junto con la sutura de la placa plantar y el alargamiento del tendón extensor, con el fin de realinear y descomprimir una articulación metatarsalángica inestable.¹⁹ La reparación de la placa plantar restituye la parte final del mecanismo de *windlass* favoreciendo la flexión plantar sobre la dorsiflexión.^{18,19} Gregg y cols.¹⁹ reportan buenos resultados funcionales y la incidencia más baja (6%), solo dos pacientes referían dedo flotante.

Podemos decir que la incidencia de dedo flotante en nuestros pacientes (31%) es similar a la publicada en otros artículos.^{8,10} La incidencia de relajación posquirúrgica en esta serie fue del 13%. Esta cifra es comparable con la de otras series publicadas (12-15%).^{7,20} En la mayoría de los casos, las relajaciones fueron asintomáticas. El único caso sintomático se resolvió con una osteotomía percutánea de la primera falange (Figuras 4 y 5). Los resultados funcionales posoperatorios fueron satisfactorios con una media de la escala de la AOFAS de 86 puntos (rango 63-90).

Una de las limitaciones de este estudio fue que no se empleó la escala de la AOFAS antes de la cirugía, pero hay que tener en cuenta que todos los pacientes que se incluyeron no habían respondido al tratamiento conservador. Por otro lado, se trata de un estudio retrospectivo y la cantidad de pacientes es reducida. Además, se realizaron otros procedimientos quirúrgicos asociados en los dedos menores y en el hallux.

Es importante destacar que todos fueron tratados por el mismo cirujano y bajo el mismo protocolo quirúrgico. Este procedimiento provocaría un menor daño de partes blandas, porque es percutáneo y, además, tendría un menor costo en material de osteosíntesis al utilizar solo una clavija de Kirschner.

Si bien varios estudios compararon los resultados de la técnica de Weil con las OMDP sin diferencias en lo que respecta de movilidad y satisfacción,²¹⁻²³ no encontramos artículos que comparen ambas técnicas para el tratamiento de la metatarsalgia asociado con dedo en martillo rígido. Se deberían llevar a cabo estudios con la misma técnica y en forma comparativa aleatorizada para obtener una mejor evidencia comparada con la osteotomía de Weil abierta.

CONCLUSIONES

La OMDP con elevación del centro de rotación asociada con AIFP fijada con clavija de Kirschner no proporcionó una menor incidencia de dedos flotantes en comparación con la osteotomía de Weil. Sin embargo, es una alternativa válida para el tratamiento de las metatarsalgias mecánicas asociadas a dedos en martillo rígidos.

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

ORCID de F. Bilbao: <https://orcid.org/0000-0003-4255-3335>

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

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

ORCID de J. M. Verbner: <https://orcid.org/0000-0001-7040-2097>

ORCID de N. M. Carrasco: <https://orcid.org/0000-0002-1251-4936>

BIBLIOGRAFÍA

- O'Kane C, Kilmartin TE. The surgical management of central metatarsalgia. *Foot Ankle Int* 2002;23(5):415-9. <https://doi.org/10.1177/107110070202300508>
- Espinosa N, Brodsky JW, Maceira E. Metatarsalgia. *J Am Acad Orthop Surg* 2010;18(8):474-85. <https://doi.org/10.5435/00124635-201008000-00004>
- Feibel JB, Tisdell CL, Donley BG. Lesser metatarsal osteotomies. A biomechanical approach to metatarsalgia. *Foot Ankle Clin* 2001;6(3):473-89. [https://doi.org/10.1016/s1083-7515\(03\)00108-6](https://doi.org/10.1016/s1083-7515(03)00108-6)

4. Pearce CJ, Calder JD. Metatarsalgia: proximal metatarsal osteotomies. *Foot Ankle Clin* 2011;16(4):597-608. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2011.08.007>
5. Schuh R, Trnka HJ. Metatarsalgia: distal metatarsal osteotomies. *Foot Ankle Clin* 2011;16(4):583-95. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2011.08.009>
6. Barouk LS. [Weil's metatarsal osteotomy in the treatment of metatarsalgia]. *Orthopade* 1996;25(4):338-44. <https://doi.org/10.1007/s001320050034>
7. Vandeputte G, Dereymaeker G, Steenwerckx A, Peeraer L. The Weil osteotomy of the lesser metatarsals: a clinical and pedobarographic follow-up study. *Foot Ankle Int* 2000;21(5):370-4. <https://doi.org/10.1177/107110070002100502>
8. Míguas A, Slullitel G, Bilbao F, Carrasco M, Solari G. Floating-toe deformity as a complication of the Weil osteotomy. *Foot Ankle Int* 2004;25(9):609-13. <https://doi.org/10.1177/107110070402500902>
9. Garg R, Thordarson DB, Schrupf M, Castaneda D. Sliding oblique versus segmental resection osteotomies for lesser metatarsophalangeal joint pathology. *Foot Ankle Int* 2008;29(10):1009-14. <https://doi.org/10.3113/FAI.2008.1009>
10. Highlander P, Von Herbulis E, Gonzalez A, Britt J, Buchman J. Complications of the Weil osteotomy. *Foot Ankle Spec* 2011;4(3):165-70. <https://doi.org/10.1177/1938640011402822>
11. Botezatu I, Marinescu R, Laptou D. Minimally invasive-percutaneous surgery - recent developments of the foot surgery techniques. *J Med Life* 2015;8 Spec Issue:87-93. PMID: 26361518
12. Henry J, Besse JL, Fessy MH, AFCP. Distal osteotomy of the lateral metatarsals: a series of 72 cases comparing the Weil osteotomy and the DMMO percutaneous osteotomy. *Orthop Traumatol Surg Res* 2011;97(6 Suppl):S57-65. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2011.07.003>
13. Trnka HJ, Nyska M, Parks BG, Myerson MS. Dorsiflexion contracture after the Weil osteotomy: results of cadaver study and three-dimensional analysis. *Foot Ankle Int* 2001;22(1):47-50. <https://doi.org/10.1177/107110070102200107>
14. Maestro M, Besse J-L, Ragusa M, Berthonnaud E. Forefoot morphotype study and planning method for forefoot osteotomy. *Foot Ankle Clin* 2003;8(4):695-710. [https://doi.org/10.1016/s1083-7515\(03\)00148-7](https://doi.org/10.1016/s1083-7515(03)00148-7)
15. Ferrández Portal L, Fernández Sabaté A, Rodríguez Merchán EC, Pérez-Caballer Pérez A, Gómez-Castresana Bachiller F, Cáceres Palou E. Metatarsalgias. En: *Manual SECOT de Cirugía Ortopédica y Traumatología* (Spanish Edition). Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana S.A.; 2003:684-98.
16. 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>
17. Monteagudo M, Maceira E. Evolution of the weil osteotomy: the triple osteotomy. *Foot Ankle Clin* 2019;24(4):599-614. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2019.08.009>
18. Coughlin MJ, Baumfeld DS, Nery C. Second MTP joint instability: grading of the deformity and description of surgical repair of capsular insufficiency. *Phys Sports Med* 2011;39(3):132-41. <https://doi.org/10.3810/psm.2011.09.1929>
19. Gregg J, Silberstein M, Clark C, Schneider T. Plantar plate repair and Weil osteotomy for metatarsophalangeal joint instability. *Foot Ankle Surg* 2007;13(3):116-21. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2007.01.001>
20. Hofstaetter SG, Hofstaetter JG, Petroustas JA, Gruber F, Ritschl P, Trnka HJ. The Weil osteotomy: a seven-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87(11):1507-11. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.87B11.16590>
21. Yeo NEM, Loh B, Chen JY, Yew AKS, Ng SY. Comparison of early outcome of Weil osteotomy and distal metatarsal mini-invasive osteotomy for lesser toe metatarsalgia. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2016;24(3):350-3. <https://doi.org/10.1177/1602400315>
22. Johansen JK, Jordan M, Thomas M. Clinical and radiological outcomes after Weil osteotomy compared to distal metatarsal metaphyseal osteotomy in the treatment of metatarsalgia-A prospective study. *Foot Ankle Surg* 2019;25(4):488-94. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2018.03.002>
23. Rivero-Santana A, Perestelo-Pérez L, Garcés G, Álvarez-Pérez Y, Escobar A, Serrano-Aguilar P. Clinical effectiveness and safety of Weil's osteotomy and distal metatarsal mini-invasive osteotomy (DMMO) in the treatment of metatarsalgia: A systematic review. *Foot Ankle Surg* 2019;25(5):565-70. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2018.06.004>

Fracturas por avulsión de la tuberosidad posterior del calcáneo “en pico de pato”. Evaluación funcional y radiográfica

Maximiliano Seletti,* Emanuel González,* Lucas Perezlindo**

*Unidad de Pie y Tobillo, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital de Emergencias “Dr. Clemente Álvarez”, Rosario, Santa Fe, Argentina

**Instituto de Traumatología y Enfermedades Óseas, Paraná, Entre Ríos, Argentina

RESUMEN

Objetivos: Comunicar los resultados funcionales y radiográficos en seis pacientes con fractura “en pico de pato” (*beak fracture*) y realizar una revisión de la bibliografía. **Materiales y Métodos:** Se evaluaron los resultados funcionales (escala de la AOFAS) y radiológicos en seis pacientes (3 hombres y 3 mujeres; edad promedio 35.6 años). El tiempo promedio transcurrido entre la lesión y el ingreso en el quirófano fue de 2.83 h. Se realizó la rama vertical del abordaje lateral extendido. Se fijó con tornillos canulados y macizos de 3,5; 4,0 o 4,5 mm solos o combinados con placas de 3,5 y 2,7 mm bloqueadas. **Resultados:** Después de un seguimiento de entre 8 y 24 meses, todos los pacientes tenían signos francos de consolidación. Al ingresar, todos presentaban signos de sufrimiento de partes blandas sin signos de necrosis. El puntaje de la escala de la AOFAS fue de 82,4 (5, buenos y 1, regular). Las complicaciones fueron: una infección profunda y pérdida de la reducción en el mismo paciente. **Conclusiones:** Las fracturas “en pico de pato” pueden generar complicaciones de partes blandas si no son tratadas de manera urgente, debido al compromiso inicial de partes blandas. La reducción abierta y la fijación con tornillos y placas es el sistema de fijación más estable.

Palabras clave: Tuberosidad del calcáneo; fractura avulsiva.

Nivel de Evidencia: IV

Avulsion Fractures of the Posterior Calcaneal Tuberosity (Beak Fracture). Functional and Radiographic Evaluation

ABSTRACT

Objectives: To present the functional and radiographic outcomes of six patients with beak fractures and to carry out a literature review. **Materials and Methods:** The functional (AOFAS Score) and radiological outcomes of six patients were evaluated. Three patients were male and three were female (mean age: 35.6 years). The mean time interval between injury and admission to the operating room was 2.83 hours. The extensile lateral approach was used. The fracture was fixed with 3.5, 4.0, or 4.5mm cannulated and solid screws alone or in combination with 3.5 and 2.7mm locking plates. **Results:** After a follow-up period of between 8 and 24 months, all the patients had clear signs of consolidation. On admission, all presented signs of soft tissue pain without signs of necrosis. The AOFAS score was 82.4 (5 good and 1 fair). The complications observed were a deep infection and loss of reduction in the same patient. **Conclusions:** Beak fractures can generate soft tissue complications if they are not treated urgently due to initial soft tissue involvement. Open reduction and fixation with screws and plates is the most stable fixation system.

Keywords: Calcaneal tuberosity; avulsion fracture.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

Las fracturas de la tuberosidad posterior del calcáneo representan el 1-3% del total de las fracturas de calcáneo.¹ La causa más común es la contracción violenta del complejo gemelo-sóleo con el pie en dorsiflexión. Esta lesión es común en pacientes diabéticos y osteoporóticos por baja energía.²

Recibido el 9-8-2023. Aceptado luego de la evaluación el 8-1-2024 • Dr. MAXIMILIANO SELETTI • selettimaximiliano@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0001-6021-2898>

Cómo citar este artículo: Seletti M, González E, Perezlindo L. Fracturas por avulsión de la tuberosidad posterior del calcáneo “en pico de pato”. Evaluación funcional y radiográfica. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(2):105-112. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.2.1803>

Las fracturas con gran desplazamiento “en pico de pato” (*beak fractures*) pueden generar necrosis de la piel con consecuencias catastróficas si no son tratadas rápidamente. En la atención de urgencia, se debe colocar el pie en máxima flexión plantar para tratar de reducir el fragmento desplazado y así disminuir la presión en la región posterior del calcáneo.

Aunque hay acuerdo en reducir este tipo de fractura en la atención de urgencia, no existen publicaciones sobre osteosíntesis definitiva en ese momento. El método de fijación sigue generando debate. Los tratamientos van desde la escisión del fragmento en pacientes de baja demanda, hasta la reducción abierta y fijación con diferentes tipos de osteosíntesis.³

Diversos autores han publicado este subtipo de fractura de la tuberosidad en los últimos 70 años.¹⁻⁹ La mayoría de las series incluye muy pocos pacientes.

El objetivo de este artículo es presentar los resultados funcionales y radiográficos en seis pacientes con fracturas de la tuberosidad del calcáneo “en pico de pato” y una revisión bibliográfica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se presentan los casos de tres hombres y tres mujeres, de entre 25 y 52 años (edad promedio 35.6 años). El tiempo promedio transcurrido entre la lesión y el ingreso en el quirófano fue de 2.83 horas. En la atención de urgencia, se procedió a realizar la rama vertical del abordaje lateral extendido y una osteosíntesis. Se utilizó la clasificación de Lee en todos los casos.⁴

Técnica quirúrgica

Se colocó al paciente en decúbito lateral y se realizó la rama vertical del abordaje lateral extendido. Se trabajó el foco de fractura, se procedió a la reducción del fragmento posterosuperior con clavo de Schantz o pinza de reducción. Se fijó con tornillos canulados y macizos de 3,5; 4,0 o 4,5 mm solos o combinados con placas de 3,5 o 2,7 mm bloqueadas. Se usaron tornillos solos (3 casos) o tornillos combinados con placas (3 casos) según la disponibilidad del material en la urgencia. Consideramos que lo ideal es combinar placas y tornillos. Se inmovilizó con un yeso en leve flexión plantar. Al mes de la operación, se permitió la carga parcial con bota walker con un realce del talón de 1,5 cm hasta los 45 días y luego la carga completa con protección de la bota hasta los 60 días. A partir de los 30 días, se inició la movilidad del tobillo y el pie.

CASO CLÍNICO 1

Mujer de 30 años que acudió con una fractura por avulsión de la tuberosidad posterior tipo II cerrada del lado izquierdo de 4 h de evolución, como consecuencia de un accidente de motocicleta-automóvil. Ingresó en el quirófano, en el Servicio de Urgencia. Tenía compromiso de partes blandas sin necrosis de la piel. Se procedió a la reducción y la fijación con un tornillo cortical de 3,5 mm y una placa tercio de tubo de 3,5 mm. Además, presentaba un fragmento medial de la tuberosidad que se fijó con un tornillo de esponjosa de 6,5 mm. El seguimiento posoperatorio fue de 11 meses. El puntaje de la escala de la *American Orthopaedic Foot and Ankle Society* (AOFAS) era de 83 (Figura 1).

CASO CLÍNICO 2

Mujer de 52 años que se presentó con una fractura por avulsión de la tuberosidad posterior tipo II cerrada del lado derecho de 4 h de evolución, asociada a una fractura del maléolo medial por un accidente de bicicleta-automóvil. Tenía diabetes tipo 2 y buenos controles de glucemia. Ingresó en el quirófano, en el Servicio de Urgencia. Tenía compromiso de partes blandas sin necrosis de la piel. Se procedió a la fijación con dos tornillos de esponjosa de 4,5 mm. En el posoperatorio inmediato, sufrió una infección de la herida quirúrgica que fue tratada mediante tres cirugías de desbridamiento quirúrgico y antibióticos por vía intravenosa, según los resultados del cultivo, durante seis semanas. Se detectó el aflojamiento del material de osteosíntesis, por lo cual fue sometida a una nueva cirugía con retiro de la osteosíntesis y el fragmento de la tuberosidad perdió reducción. El seguimiento posoperatorio fue de 13 meses. El puntaje de la escala de la AOFAS fue de 77.



Figura 1. A. Radiografía de pie, de perfil. B. Tomografía computarizada de pie, corte sagital. C. Tomografía computarizada de pie, corte axial. D. Imagen de partes blandas antes de la cirugía. E. Abordaje de la rama vertical del lateral extendido. F. Radiografía de pie, de perfil, con arco en C. G. Radiografía de pie, de frente, con carga, al año de la cirugía. H. Radiografía de pie, de perfil, con carga, al año de la cirugía. I. Imagen clínica de frente. J. Imagen clínica de atrás.

CASO CLÍNICO 3

Hombre de 25 años que llegó con una fractura por avulsión de la tuberosidad posterior tipo II cerrada del lado izquierdo y una fractura del pilón tibial de 2 h de evolución, como consecuencia de un accidente de motocicleta-automóvil. Ingresó en el quirófano, en el Servicio de Urgencia. Tenía compromiso de partes blandas sin necrosis de la piel. Se procedió a la fijación con tres tornillos de esponjosa de 4,0 mm canulados y se colocó un fijador externo monoplanar transarticular de tibia distal, configuración delta, por dos semanas y, luego, se realizó la osteosíntesis del pilón tibial. El seguimiento posoperatorio fue de ocho meses. El puntaje de la escala de la AOFAS fue de 81.

CASO CLÍNICO 4

Hombre de 35 años que acudió con una fractura por avulsión de la tuberosidad posterior tipo II cerrada del lado izquierdo de 2 h de evolución, con compromiso de partes blandas sin necrosis de la piel. Ingresó en el quirófano, en el Servicio de Urgencia. Se fijó con una placa lambda bloqueada de 3,5 mm y un tornillo de esponjosa de 4,0 mm canulado. El seguimiento posoperatorio fue de 24 meses. El puntaje de la escala de la AOFAS fue de 83 (Figura 2).



Figura 2. A. Radiografía de pie, de perfil. B. Tomografía computarizada de pie, corte sagital. C. Tomografía computarizada de pie, corte axial. D. Tomografía de pie con reconstrucción 3D. E. Imagen de partes blandas antes de la cirugía. F. Radiografías de pie, de frente y de perfil, al año de la cirugía. G. Imagen clínica de frente. H. Imagen clínica de atrás.

CASO CLÍNICO 5

Hombre de 37 años que consultó por una fractura por avulsión de la tuberosidad posterior tipo II cerrada del lado derecho de 2 h de evolución, con compromiso de partes blandas sin necrosis de la piel. En el quirófano, se fijó con tres tornillos de esponjosa de 4,0 mm canulados. El seguimiento posoperatorio fue de 18 meses. El puntaje de la escala de la AOFAS fue de 88.

CASO CLÍNICO 6

Mujer de 29 años que había sufrido una fractura por avulsión de la tuberosidad posterior tipo II cerrada del lado izquierdo de 3 h de evolución, con compromiso de partes blandas sin necrosis de la piel. Ingresó en el quirófano. Se fijó con dos tornillos canulados de 4,0 mm y placa de 2,7 mm bloqueada. El seguimiento posoperatorio fue de siete meses. El puntaje de la escala de la AOFAS fue de 88 (Figura 3).

RESULTADOS

Después de un seguimiento de entre 8 y 24 meses (promedio 13.5), todas las fracturas habían consolidado. Todos los pacientes tenían compromiso de partes blandas cuando ingresaron, pero sin signos de necrosis de la piel. El puntaje promedio de la escala de la AOFAS fue de 82,4 (5, buenos y 1, regular). Las complicaciones fueron: una infección profunda y pérdida de la reducción en la misma paciente. Se observó un engrosamiento de la región posterior del retropié afectado asintomático (Tabla).

Tabla. Resultados

	Edad	Tiempo de evolución	Seguimiento	Puntaje de la escala de la AOFAS	Compromiso de partes blandas	Complicaciones
Caso 1	30 años	4 h	11 meses	83	Sin necrosis de la piel	Ninguna
Caso 2	52 años	4 h	13 meses	77	Sin necrosis de la piel	Infección profunda de la herida
Caso 3	25 años	2 h	8 meses	81	Sin necrosis de la piel	Ninguna
Caso 4	35 años	2 h	24 meses	83	Sin necrosis de la piel	Ninguna
Caso 5	37 años	2 h	18 meses	88	Sin necrosis de la piel	Ninguna
Caso 6	35 años	3 h	7 meses	83	Sin necrosis de la piel	Ninguna

AOFAS = American Orthopaedic Foot and Ankle Society.



Figura 3. A. Radiografía de pie, de perfil. B. Tomografía computarizada de pie, corte sagital. C. Imagen de partes blandas antes de la cirugía. D. Abordaje de la rama vertical del lateral extendido. E. Radiografía de pie, de perfil, con arco en C. F. Radiografía de pie, oblicua, con arco en C. G. Radiografía de pie, de frente, con carga, al año de la cirugía. H. Radiografía de pie, de perfil, con carga, al año de la cirugía. I. Imagen clínica de frente. J. Imagen clínica de atrás.

DISCUSIÓN

El calcáneo es el hueso más grande del pie y cumple un rol fundamental como estructura de soporte de peso.¹⁰

Las fracturas por avulsión de la tuberosidad del calcáneo son raras y, por lo general, ocurren en pacientes osteoporóticos.⁴⁻¹¹

Beavis y cols.¹ clasificaron a las fracturas de la tuberosidad por avulsión en tres tipos: tipo I "sleeve", una pastilla de la cortical posterior de la tuberosidad es avulsionada; tipo II "en pico de pato" y tipo III, una avulsión infrabursal que compromete las fibras superficiales del tendón de Aquiles. Lee y cols.⁴ modifican esta clasificación y agregan el tipo IV que se define como "en pico de pato", pero con un pequeño fragmento triangular, donde están comprometidas las fibras profundas del tendón.

Lee y cols.⁴ asignan un mecanismo para cada tipo de fractura. Las tipo I ocurren por un trauma de baja energía, las tipos III y IV se generan por un trauma de mayor energía en donde se produce una fuerte contracción del gemelo-sóleo en pacientes jóvenes.⁴⁻¹⁰ Las tipo II se producen por una combinación de contracción del complejo gemelo-sóleo e impacto directo.⁴⁻¹⁰

Diferentes autores han descrito los tratamientos conservador y quirúrgico.¹²⁻¹⁷ El tratamiento conservador con inmovilización en equino está indicado en pacientes con fracturas con desplazamiento <1 cm o con alteración en la función antes de la lesión.¹²⁻¹⁴

Este tratamiento debería ser la excepción, porque el tiempo de inmovilización es prolongado (≥6-8 semanas) con riesgo de desplazamiento, posible necrosis de la piel y pérdida de la fuerza de flexión plantar.¹⁻¹⁵

El subtipo "en pico de pato" o tipo II de Lee ha sido descrito por diversos autores.^{1,4,9} Nuestra serie tiene seis pacientes, y es una de las que más cantidad de casos ofrece cuando la comparamos con las publicadas.⁴⁻⁹ Lee y cols. muestran cinco casos del subtipo II en un total de 20 fracturas de la tuberosidad.⁴

Hay consenso entre los diferentes autores sobre que esta lesión es una urgencia traumatológica y los pacientes deben ser tratados de inmediato debido al compromiso de partes blandas que generan. Todos nuestros pacientes tenían compromiso de partes blandas en la región posterior del calcáneo y fueron sometidos a una reducción, en forma definitiva, al ingresar: el tiempo promedio entre la lesión y la cirugía fue 2,83 horas. No se han publicado casos con osteosíntesis definitiva en la urgencia.

La reducción abierta y la fijación interna restauran la unidad gemelo-sóleo y evitan las complicaciones de partes blandas.^{12,16,17}

Se han descrito numerosos sistemas de fijación, como clavos de Kirschner y cerclajes de alambre,¹⁸ bandas de tensión,¹⁹ tornillos tirafondo solos, tornillos con placas¹⁹ y diferentes sistemas con arpones.^{12,17} El tratamiento más aceptado ha sido el uso de tornillos;^{4,16} sin embargo, los hallazgos de algunos estudios demuestran que la fijación con tornillos solos puede no ser la mejor opción terapéutica, a pesar de tener un fragmento de tamaño suficiente, y esto podría resultar en un fracaso del tratamiento, sobre todo en pacientes con menor calidad ósea. En un estudio cadavérico, Khasen y cols.¹⁶ informan que los tornillos tirafondo solos no alcanzan a neutralizar la fuerza de tracción del tendón de Aquiles y consideran la suplementación con anclas para aumentar la fijación.

Los problemas que pueden surgir en el posoperatorio son retraso de la cicatrización de las heridas cuando se demoraron la reducción y la fijación, infecciones, falla en la fijación y consolidación viciosa.⁴⁻¹⁴ En nuestra serie, una paciente sufrió una infección profunda de la herida y la posterior pérdida de la reducción por retiro precoz del material.

Las limitaciones de nuestra presentación fueron el bajo número de pacientes, el corto plazo de seguimiento y la ausencia de un grupo de control.

CONCLUSIONES

Las fracturas "en pico de pato" pueden generar complicaciones de partes blandas si no son tratadas de manera urgente, debido al compromiso de partes blandas inicial. La reducción abierta y la osteosíntesis en la urgencia nos permitieron lograr una rápida recuperación de partes blandas y buenos resultados en la mayoría de los pacientes.

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

BIBLIOGRAFÍA

1. Beavis RC, Rourke K, Court-Brown C. Avulsion fracture of the calcaneal tuberosity: a case report and literature review. *Foot Ankle Int* 2008;29(8):863-6. <https://doi.org/10.3113/FAI.2008.0000>
2. Hedlund LJ, Maki DD, Griffiths HJ. Calcaneus fractures in diabetic patients. *J Diabetes Complications* 1998;12:81-7. [https://doi.org/10.1016/s1056-8727\(97\)00052-4](https://doi.org/10.1016/s1056-8727(97)00052-4)
3. Swords M, Marsh R. Operative treatment of osteoporotic calcaneus fractures. *Tech Foot Ankle Surg* 2007;12(1):7-14. <https://doi.org/10.1097/BTF.0b013e318031f44e>
4. Lee SM, Huh SW, Chung JW, Kim DW, Kim YJ, Rhee SK. Avulsion fracture of the calcaneal tuberosity: classification and its characteristics. *Clin Orthop Surg* 2012;4:134-8. <https://doi.org/10.4055/cios.2012.4.2.134>
5. Squires B, Allen PE, Livingstone J, Atkins RM. Fractures of the tuberosity of the calcaneus. *J Bone Joint Surg Br* 2001;83:55-61. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.83b1.11184>
6. Hess M, Booth B, Laughlin RT. Calcaneal avulsion fractures: complications from delayed treatment. *Am J Emerg Med* 2008;26(2):254. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2007.04.033>
7. Watson-Jones R. *Fractures and joint injuries*, 4th ed. Edinburgh: Churchill-Livingstone; 1955, vol. 2, p. 867.
8. Bohler L. *The treatment of fractures*, 4th ed. New York: Grune & Stratton; 1958, vol. 3, p. 2047.
9. Wiles P. *Fractures, dislocations and sprains*. London: J&A Churchill; 1960, p. 64.
10. Yu SM, Yu JS. Calcaneal avulsion fractures: an often forgotten diagnosis. *AJR Am J Roentgenol* 2015;205:1061-7. <https://doi.org/10.2214/AJR.14.14190>
11. Warrick CK, Bremner AE. Fractures of the calcaneum, with an atlas illustrating the various types of fracture. *J Bone Joint Surg Br* 1953;35:33-45. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.35B1.33>
12. Robb CA, Davies MB. A new technique for fixation of calcaneal tuberosity avulsion fractures. *Foot Ankle Surg* 2003;9:221-4. [https://doi.org/10.1016/S1268-7731\(03\)00089-4](https://doi.org/10.1016/S1268-7731(03)00089-4)
13. Biehl WC 3rd, Morgan JM, Wagner FW Jr, Gabriel R. Neuropathic calcaneal tuberosity avulsion fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1993;296:8-13. PMID: 8222455
14. Banerjee R, Chao JC, Taylor R, Siddiqui A. Management of calcaneal tuberosity fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 2012;20:253-8. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-20-04-253>
15. Lowy M. Avulsion fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg Br* 1969;51:494-7. PMID: 5820793
16. Khazen GE, Wilson AN, Ashfaq S, Parks BG, Schon LC. Fixation of calcaneal avulsion fractures using screws with and without suture anchors: a biomechanical investigation. *Foot Ankle Int* 2007;28:1183-6. <https://doi.org/10.3113/FAI.2007.1183>
17. Miyamoto W, Takao M, Matsui K, Matsushita T. Fixation for avulsion fracture of the calcaneal tuberosity using a side-locking loop suture technique and anti-slip knot. *Foot Ankle Int* 2015;36:603-7. <https://doi.org/10.1177/1071100714565179>
18. Protheroe K. Avulsion fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg Br* 1969;51:118-22. PMID: 5766349
19. Lui TH. Fixation of tendo Achilles avulsion fracture. *Foot Ankle Surg* 2009;15:58-61. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2008.06.004>

Compromiso de las articulaciones vecinas en la evolución alejada de la artrodesis de tobillo

Alberto Macklin Vadell, Enzo D. Sperone, Andrés Bigatti, Matías Iglesias, Yanser Atilmis, Martín Rofrano, Stephanía Cruz, Emanuel Fedún Rodríguez

Unidad de Pierna y Pie, Servicio de Traumatología, Sanatorio Finochietto, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: La artrodesis tibioastragalina es una opción para tratar la artrosis de tobillo en pacientes que no responden a las medidas conservadoras. Su principal desventaja es el compromiso a mediano y largo plazo de las articulaciones vecinas. **Objetivo:** Determinar el compromiso de las articulaciones vecinas a mediano y largo plazo, y su impacto sobre los resultados funcionales en los pacientes con artrodesis de tobillo. **Materiales y Métodos:** Se evaluó a una serie de 11 pacientes (6 mujeres y 5 hombres). El diagnóstico inicial era artrosis postraumática (9 casos), artritis séptica (1 caso) y lesión osteocondral de astrágalo (1 caso). El promedio de edad al operarse era de 50 años. La media de seguimiento fue de 9 años. Se evaluó el compromiso radiográfico de las articulaciones vecinas. La función se valoró mediante la escala analógica visual para dolor, la escala de la AOFAS y un cuestionario simple de satisfacción. **Resultados:** Diez pacientes (91%) tenían artrosis en alguna de las articulaciones vecinas. El puntaje medio en la escala analógica visual fue de 2,6 y el de la escala de la AOFAS, de 71. Nueve refirieron estar muy satisfechos; uno, medianamente satisfecho y otro se manifestó insatisfecho. **Conclusión:** El compromiso de las articulaciones vecinas es muy frecuente a largo plazo, pero esto no repercute directamente en los resultados funcionales.

Palabras clave: Artrosis de tobillo; artrodesis de tobillo; articulaciones vecinas.

Nivel de Evidencia: IV

Compromise of Adjacent Joints in Long-Term Evolution of Ankle Arthrodesis

ABSTRACT

Introduction: Tibiotalar arthrodesis is an option in the treatment of ankle osteoarthritis in patients who do not respond to conservative measures. Its main disadvantage is the compromise of adjacent joints in the medium and long term. **Objective:** To determine the involvement of adjacent joints in the medium and long term and its impact on functional outcomes in patients with ankle arthrodesis. **Materials and Methods:** We evaluated a series of 11 patients, 6 females and 5 males. The initial diagnosis was post-traumatic osteoarthritis (9 cases), septic arthritis (1 case), and osteochondral lesion of the talus (1 case). The mean age at the time of surgery was 50 years. The mean follow-up was 9 years. The radiographic compromise of the adjacent joints was evaluated. The patients were functionally evaluated using the Visual Analog Pain Scale (VAS), the AOFAS scale (American Orthopedic Foot and Ankle Score), and a simple satisfaction questionnaire. **Results:** 10 patients (91%) presented with osteoarthritis of one of the adjacent joints. The average score on the VAS was 2.6, while on the AOFAS scale, it was 71. Nine patients reported being very satisfied, one was moderately satisfied, and one was dissatisfied. **Conclusion:** The involvement of adjacent joints is very frequent in the long term, but this does not have a direct impact on the patient's functional outcomes.

Keywords: Ankle osteoarthritis; ankle arthrodesis; adjacent joints.

Level of Evidence: IV

Recibido el 3-8-2023. Aceptado luego de la evaluación el 18-1-2024 • Dr. ANDRÉS BIGATTI • andres_bigatti9@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-1690-025X>

Cómo citar este artículo: Macklin Vadell A, Sperone ED, Bigatti A, Iglesias M, Atilmis Y, Rofrano M, Cruz S, Fedún Rodríguez E. Compromiso de las articulaciones vecinas en la evolución alejada de la artrodesis de tobillo. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(2):113-120. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.2.1804>

INTRODUCCIÓN

El compromiso degenerativo de la articulación del tobillo suele manifestarse con dolor, rigidez y limitación funcional. La causa más frecuente de este cuadro es la artrosis postraumática secundaria a fracturas de tobillo, pilón tibial o astrágalo. El promedio de edad de estos pacientes es menor que el de quienes sufren artrosis de otras articulaciones, como la cadera o la rodilla.¹

En pacientes con artrosis de tobillo aislada que ya no responden a las medidas conservadoras, el primer desafío que enfrenta el médico tratante es la elección del procedimiento quirúrgico más adecuado para cada paciente.

Las cirugías de conservación articular, como las osteotomías supramaleolares y las osteotomías de retropié acompañadas o no de procedimientos sobre las partes blandas, han logrado buenos resultados, pero solo en pacientes con daño articular parcial y alguna alteración en el eje de carga a través del tobillo.¹⁻⁴

Cuando la artrosis está avanzada, la prótesis se presenta como una buena alternativa y tiene la ventaja de conservar gran parte de la funcionalidad del tobillo y afectar, en menor medida, las articulaciones vecinas, principalmente la subastragalina y de Chopart (astragaloescafoidea y calcaneocuboidea).^{5,6} A pesar de esto, no siempre es la mejor opción para nuestros pacientes. Una infección previa, el mal estado de las partes blandas, los defectos óseos importantes y los grandes deseos e inestabilidades son contraindicaciones, al menos relativas, de la artroplastia de tobillo.⁷

Por este motivo, la artrodesis tibioastragalina sigue siendo una muy buena elección terapéutica en estos casos. En numerosas publicaciones, se han comunicado buenos resultados con alivio del dolor, un buen patrón de la marcha y un alto grado de satisfacción de los pacientes.^{8,9} Su principal desventaja es la sobrecarga de las articulaciones vecinas que podría comprometer estos resultados en el mediano o largo plazo.

En un estudio con 22 años de seguimiento, Coester y cols. observaron que la artrodesis de tobillo se asocia a artrosis prematura de las articulaciones del pie, aunque disminuye el dolor y mejora la función.¹⁰ Hendrickx y cols. describieron que el compromiso artrósico de las articulaciones adyacentes es evidente, pero no lo es su repercusión clínica y funcional.¹¹

Nuestra hipótesis es que, si bien en la evolución alejada de la artrodesis de tobillo, es frecuente observar el compromiso de las articulaciones vecinas en los estudios por imágenes, esto no impacta directamente en la clínica de los pacientes.

El objetivo de este estudio fue determinar el compromiso de las articulaciones vecinas en el mediano y largo plazo, y su impacto sobre los resultados funcionales en los pacientes con artrodesis de tobillo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio retrospectivo y observacional para evaluar a una serie de pacientes con seguimiento tratados por nuestro equipo. En el archivo de historias clínicas del cirujano *senior* del equipo, se buscó a los pacientes que habían sido sometidos a una artrodesis tibioastragalina entre 2000 y 2022. Se incluyó a aquellos con artrodesis de tobillo aislada y un seguimiento mínimo de tres años. Los criterios de exclusión fueron: artrodesis de otra articulación u otra lesión en el mediopié y retropié homolateral, seguimiento <3 años, falta de imágenes radiográficas prequirúrgicas y alguna deformidad congénita, neuropatía o artropatía.

Se evaluó el compromiso de las articulaciones vecinas con radiografías de frente y de perfil, del mediopié y retropié homolateral. No se evaluó la rodilla ni el pie contralateral. Todos contaban con radiografías prequirúrgicas y posquirúrgicas del último control. El compromiso se evaluó con la escala de Kellgren y Moore que consta de cinco grados: grado 1, normal, sin signos de artrosis; grado 2, dudoso, mínimos osteofitos; grado 3, leve, osteofitos con espacio articular normal; grado 4, moderado, moderada disminución del espacio articular; grado 5, severo, gran disminución del espacio articular con esclerosis subcondral.¹² En el último control, se evaluó la función mediante un interrogatorio y un minucioso examen físico, también se utilizaron la escala analógica visual (EAV), la escala de la *American Orthopaedic Foot and Ankle Society* (AOFAS) y un cuestionario simple de satisfacción (se les preguntó cómo se sentían respecto al tratamiento realizado: insatisfecho, medianamente satisfecho o muy satisfecho).

RESULTADOS

Se analizaron 63 artrodesis de tobillo en 63 pacientes, 29 no pudieron ser localizados o no dieron su consentimiento para ser incluidos en el estudio, nueve no contaban con radiografías prequirúrgicas; cinco tenían una lesión asociada en el retropié o mediopié homolateral; dos, poliomielitis; seis, menos de tres años de seguimiento y uno falleció.

La muestra quedó conformada por 11 pacientes (6 mujeres y 5 hombres). El diagnóstico inicial era artrosis postraumática (9 casos), artritis séptica (1 caso) y lesión osteocondral de astrágalo (1 caso). El promedio de edad al

operarse fue de 50 años (desviación estándar [DE] = 15,47). La media de seguimiento fue de 9 años (DE = 6,15).

Diez pacientes (91%) tenían artrosis de alguna de las articulaciones vecinas y el restante, no (era el paciente con el seguimiento más corto, 3 años). Diez (91%) tenían compromiso de la articulación subastragalina y cuatro (36%), de la articulación de Chopart (Figura 1).

El puntaje en la EAV fue de 2,6 (DE = 2,1). Tres refirieron no tener dolor.



Figura 1. Radiografías de tobillo izquierdo, de frente (A) y de perfil (B), con carga, a los 6 meses de la artrodesis de tobillo. Artrosis secundaria de la articulación subastragalina, pero no de la articulación de Chopart. Imágenes clínicas del mismo paciente de frente (C) y de atrás (D).



Figura 2. Radiografías de tobillo derecho, de perfil (A) y de pie derecho, de frente (B), con carga, a los 12 años de la artrodesis de tobillo. Artrosis secundaria en las articulaciones subastragalina y de Chopart. Imágenes clínicas del mismo paciente de frente (C) y de atrás (D).

El puntaje medio de la escala de la AOFAS fue de 71 (DE = 16,86), con un mínimo de 26 y un máximo de 92. Hay que tener en cuenta que el valor máximo para un paciente con artrodesis de tobillo es 92, ya que la escala otorga 8 puntos a una movilidad de tobillo normal o ligeramente disminuida ($>30^\circ$).

Nueve pacientes refirieron estar muy satisfechos con el tratamiento; uno, medianamente satisfecho y otro se manifestó insatisfecho. Este último evolucionó con pseudoartrosis que no fue revisada por decisión del mismo paciente. Dos presentaron metatarsalgia por equino exagerado en la artrodesis y debieron someterse a una revisión, la evolución fue favorable. Un paciente presentó acortamiento de 3 cm del miembro inferior operado levemente sintomático que fue tratado con un realce en el calzado. Se extrajo el material de osteosíntesis en un paciente a causa del dolor y su evolución fue favorable (Figura 2, Tabla).

Tabla. Datos de los pacientes

n	Sexo	Edad (años)	Diagnóstico inicial	Artrosis 1	Complicaciones	Revisión	Seguimiento (años)	Artrosis 2	Escala de la AOFAS	EAV	Satisfacción
1	F	76	Artrosis postraumática	Grado 1	Metatarsalgia	Sí	12	Grado 4 SA y grado 4 Chopart	71	4	Muy satisfecho
2	F	61	Artrosis postraumática	Grado 1	Metatarsalgia	Sí	22	Grado 4 SA y grado 1 Chopart	74	3	Muy satisfecho
3	M	71	Artrosis postraumática	Grado 1	Seudoartrosis	No	4	Grado 5 SA y grado 1 Chopart	26	7	Insatisfecho
4	M	44	Artrosis postraumática	Grado 1	Acortamiento 3 cm	No	18	Grado 5 SA y grado 1 Chopart	66	2	Medianamente satisfecho
5	F	56	Artrosis postraumática	Grado 1	No	No	15	Grado 4 SA y grado 2 Chopart	66	5	Muy satisfecho
6	F	76	Artrosis postraumática	Grado 1	No	No	3	Grado 1	92	0	Muy satisfecho
7	F	60	Artrosis postraumática	Grado 1	No	No	6	Grado 4 SA y grado 1 Chopart	79	2	Muy satisfecho
8	M	34	Artrosis postraumática	Grado 1	No	No	8	Grado 4 SA y grado 1 Chopart	74	3	Muy satisfecho
9	M	57	Artritis séptica	Grado 3 SA y Grado 1 Chopart	No	No	4	Grado 5 SA y grado 2 Chopart	65	3	Muy satisfecho
10	F	57	Complicación de LOC	Grado 1	No	No	5	Grado 2 SA y grado 1 Chopart	89	0	Muy Satisfecho
11	M	64	Artrosis postraumática	Grado 1 SA y Grado 1 Chopart	No	No	6	Grado 4 SA y grado 2 Chopart	84	0	Muy satisfecho

F = femenino; M = masculino; LOC = lesión osteocondral; artrosis 1 = artrosis de articulaciones vecinas antes de la artrodesis; artrosis 2 = artrosis de articulaciones vecinas después de la artrodesis; SA = subastragalina; AOFAS = *American Orthopaedic Foot and Ankle Society*; EAV = escala analógica visual.

DISCUSIÓN

En esta serie, el 91% de los pacientes tenía artrosis secundaria de la articulación subastragalina y el 36%, de la articulación de Chopart (astragaloescafoidea y calcaneocuboidea).

La artrodesis de tobillo continúa siendo una muy buena alternativa terapéutica para los pacientes con artrosis avanzada que no responden a las medidas conservadoras. Las ventajas de este procedimiento son bien conocidas. Es una técnica reproducible y confiable sobre la base de su extensa difusión en la bibliografía desde hace varios años.¹³⁻¹⁵ Permite corregir defectos de alineación en el mismo procedimiento.^{16,17} Se puede indicar si hubo una infección previa y la condición de los tejidos blandos es mala.¹⁸ Registra altas tasas de consolidación.^{8,19} El paciente conserva una buena biomecánica de la marcha, con buenos resultados funcionales y altas tasas de satisfacción por parte de los pacientes.²⁰

Las principales desventajas observadas son el compromiso de las articulaciones cercanas al tobillo que se verían sobrecargadas, con el consiguiente riesgo de artrosis en el mediano o largo plazo. Entre ellas, las dos articulaciones que más sufrirían la falta de movilidad y absorción de las cargas de un tobillo sano son la subastragalina y la de Chopart.

Pero esto no parece estar relacionado directamente con los resultados funcionales. El promedio de la EAV fue de 2,6 y el puntaje de la escala de la AOFAS, de 71. Además, nueve (82%) refirieron estar muy satisfechos con el resultado del tratamiento.

En un estudio similar, Said y cols.²¹ comunicaron buenos y excelentes resultados a los 7.5 años en 18 de 22 pacientes (82%), pese a que 17 de ellos (94%) tenían rigidez de la articulación subastragalina. Estos autores llegaron a la conclusión de que el compromiso funcional es mínimo.

En su serie de 12 pacientes con 18 años de seguimiento, Mazur y cols.¹³ hallaron que todos tenían signos radiográficos de artrosis secundaria en las articulaciones subastragalina y mediotarsiana, pero notaron que estos cambios no se relacionaban directamente con los síntomas.

Jackson y Glasgow,²² en su estudio de 37 pacientes con un seguimiento de 25 años, observaron signos radiográficos de artrosis de la articulación de Chopart en 22 pacientes (59%) y rigidez de la articulación subastragalina en todos.

La tasa de artrodesis de alguna de las articulaciones vecinas luego de una artrodesis de tobillo a causa del dolor es un dato poco publicado. En nuestra serie, no fue necesario en ningún paciente. En una serie de 185 pacientes con ocho años de seguimiento, Kerkhoff y cols.²⁰ comunicaron artrodesis subastragalina en cuatro pacientes (2%) a causa del dolor confirmado con infiltración previa.

La principal fortaleza de este estudio es el tiempo de seguimiento que nos permite analizar la evolución clínica y radiográfica alejada de los pacientes con artrodesis de tobillo. Su debilidad es que incluye una muestra relativamente pequeña de 11 pacientes para una población inicial de 63, lo que implica un sesgo por pérdida de pacientes (82%).

Los resultados de este estudio son similares a los ya publicados sobre el tema y concluimos en que efectivamente el compromiso de las articulaciones del mediopíe y retropíe (rigidez y artrosis) es muy frecuente en la evolución a mediano y largo plazo de los pacientes con artrodesis de tobillo.^{23,24} Esta incidencia es cercana al 100%. Aun así, no está directamente relacionada con la evolución clínica de los pacientes quienes, en su mayoría, tienen dolor de bajo grado, buena función y una tasa de satisfacción elevada.

CONCLUSIÓN

La artrodesis de tobillo puede ser considerada una buena alternativa de tratamiento para pacientes con artrosis tibioastragalina severa y aislada.

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

ORCID de A. Macklin Vadell: <https://orcid.org/0000-0002-0384-4044>

ORCID de E. Sperone: <https://orcid.org/0000-0001-5028-9584>

ORCID de M. Iglesias: <https://orcid.org/0000-0002-6336-6080>

ORCID de Y. Atilmis: <https://orcid.org/0000-0001-8926-5088>

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

ORCID de S. Cruz: <https://orcid.org/0000-0002-4490-4939>

ORCID de E. Fedún Rodríguez: <https://orcid.org/0000-0002-5036-2638>

BIBLIOGRAFÍA

1. Barg A, Saltzman CL. Joint-preserving procedures in patients with varus deformity. Role of supramalleolar osteotomies. *Foot Ankle Clin* 2019;24(2):239-64. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2019.02.004>
2. Krähenbühl N, Akkaya M, Deforth M, Zwicky L, Barg A, Hintermann B. Extraarticular supramalleolar osteotomy in asymmetric varus ankle osteoarthritis. *Foot Ankle Int* 2019;40(8):936-47. <https://doi.org/10.1177/1071100719845928>
3. Krähenbühl N, Susdorf R, Barg A, Hintermann B. Supramalleolar osteotomy in post-traumatic valgus ankle osteoarthritis. *Int Orthop* 2020;44(3):535-43. <https://doi.org/10.1007/s00264-019-04476-x>
4. Giuseppe Uselli F, Manzi L. Inframalleolar varus deformity role of calcaneal osteotomies. *Foot Ankle Clin* 2019;24(2):219-37. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2019.02.011>
5. Haddad SL, Coetzee JC, Estok R, Fahrbach K, Banel D, Nalysnyk L. Intermediate and long-term outcomes of total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis. A systematic review of the literature. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(9):1899-905. <https://doi.org/10.2106/JBJS.F.01149>
6. Onggoa JR, Nambiara M, Phanc K, Hickeya B, Galvina M, Bedia H. Outcome after total ankle arthroplasty with a minimum of five years follow-up: A systematic review and meta-analysis. *Foot Ankle Surg* 2020;26(5):556-63. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2019.07.006>
7. Hintermann B, Valderrabano V. Total ankle replacement. *Foot Ankle Clin North Am* 2003;8:375-405. [https://doi.org/10.1016/s1083-7515\(03\)00015-9](https://doi.org/10.1016/s1083-7515(03)00015-9)
8. Houdek MT, Wilke BK, Ryssman DB, Turner NS. Radiographic and functional outcomes following bilateral ankle fusions. *Foot Ankle Int* 2014;35(12):1250-4. <https://doi.org/10.1177/1071100714551947>
9. Ferkel RD, Hewitt M. Long-term results of arthroscopic ankle arthrodesis. *Foot Ankle Int* 2005;26(4):275-80. <https://doi.org/10.1177/107110070502600402>
10. Coester LM, Saltzman CL, Leupold J, Pontarelli W. Long term results following ankle arthrodesis for post-traumatic arthritis. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83(2):219-28. <https://doi.org/10.2106/00004623-200102000-00009>
11. Hendrickx RPM, Stufkens SAS, Bruijn EE, Sierevelt IN, van Dijk CN, Kerkhoffs GMMJ. Medium- to long-term outcome of ankle arthrodesis. *Foot Ankle Int* 2011;32(10):940-7. <https://doi.org/10.3113/FAI.2011.0940>
12. Kellgren JH, Moore R. Generalized osteoarthritis and Heberden's nodes. *Br Med J* 1952;1(4751):181-7. <https://doi.org/10.1136/bmj.1.4751.181>
13. Mazur JM, Schwartz E, Simon SR. Ankle arthrodesis. Long-term follow-up with gait analysis. *J Bone Joint Surg Am* 1979;61:964-75. PMID: 489661
14. Morgan CD, Henke JA, Bailey RW, Kaufer H. Long-term results of tibiotalar arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am* 1985;67:546-9. PMID: 3980499
15. Hallock H. Arthrodesis of the ankle joint for old, painful fractures. *J Bone Joint Surg Am* 1945;27:49-58. Disponible en: https://journals.lww.com/jbjsjournal/Citation/1945/27010/ARTHRODESIS_OF_THE_ANKLE_JOINT_FOR_OLD_PAINFUL.5.aspx [Consulta: febrero 2023].
16. Winson IG, Robinson DE, Allen PE. Arthroscopic ankle arthrodesis. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87(3):343-7. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.87b3.15756>
17. Smith R, Wood PLR. Arthrodesis of the ankle in the presence of a large deformity in the coronal plane. *J Bone Joint Surg Br* 2007;89(5):615-9. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.89B5.18109>
18. Hartmann R, Grubhofer F, Waibel FWA, Götschi T, Viehöfer AF, Wirth SH. Treatment of hindfoot and ankle infections with Ilizarov external fixator or spacer, followed by secondary arthrodesis. *J Orthop Res* 2021;39(10):2151-8. <https://doi.org/10.1002/jor.24938>
19. Kennedy JG, Hodgkins CW, Brodsky A, Bohne WH. Outcomes after standardized screw fixation technique of ankle arthrodesis. *Clin Orthop Relat Res* 2006;447:112-8. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000203480.04174.0e>
20. Kerkhoff YRA, Keijsers NLW, Louwerens JWK. Sports participation, functional outcome, and complications after ankle arthrodesis: Midterm follow-up. *Foot Ankle Int* 2017;38(10):1085-91. <https://doi.org/10.1177/1071100717717221>
21. Said E, Hunka L, Siller TN. Where ankle fusion stands today. *J Bone Joint Surg Br* 1978;60:211-4. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.60B2.659467>

22. Jackson A, Glasgow M. Tarsal hypermobility after ankle fusion—fact or fiction? *J Bone Joint Surg Br* 1979;61:470-3. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.61B4.500759>
23. Vier D, Irwin TA. Open ankle arthrodesis for deformity correction. *Foot Ankle Clin* 2022;27(1):199-216. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2021.11.009>
24. E Manke, N Yeo Eng Meng, S Rammelt. Ankle arthrodesis - A review of current techniques and results. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2020;87(4):225-36. PMID: 32940217

Osteotomías supramaleolares en pacientes con artrosis de tobillo: resultados clínicos y radiográficos

Leonardo Á. Conti, Jonathan M. Verbner, Pablo Valenti, Ana C. Parise, Daniel S. Villena, María Gala Santini Araujo, Pablo Sotelano, Guillermo Cardone, Facundo Bilbao, N. Marina Carrasco

Sector Medicina y Cirugía del Pie y Tobillo, Servicio de Ortopedia y Traumatología "Prof. Dr. Carlos E. Ottolenghi", Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: Las osteotomías supramaleolares son una opción terapéutica para la artrosis asimétrica de tobillo. El objetivo de este artículo es describir los resultados clínicos, radiográficos y subjetivos obtenidos en pacientes con artrosis de tobillo sometidos a una osteotomía supramaleolar. **Materiales y Métodos:** Estudio observacional descriptivo retrospectivo de pacientes sometidos a una osteotomía supramaleolar por artrosis de tobillo entre enero de 2010 y julio de 2017. Se analizaron las historias clínicas para recabar datos clínicos y radiográficos preoperatorios y posoperatorios. **Resultados:** Se incluyó a 13 pacientes: 8 con una desalineación del tobillo y retropié en valgo (61,5%) y 5 (38,5%) en varo. El puntaje medio posoperatorio de la escala analógica visual del grupo con deformidad en varo disminuyó de $9 \pm 0,45$ a 3 ± 1 ($p < 0,05$) y de una media de $7,88 \pm 0,35$ a $2,15 \pm 1,64$ ($p < 0,05$) en aquellos con deformidad en valgo. El puntaje medio de la escala de la AOFAS se modificó de $32,8 \pm 16,2$ antes de la cirugía a $82,1 \pm 13,6$ en el posoperatorio, en el grupo con deformidad en varo ($p < 0,05$) y de $31 \pm 17,3$ a $93,1 \pm 6,20$, respectivamente, en aquellos con deformidad en valgo ($p < 0,05$). Se constató la consolidación radiográfica en 12 pacientes (92,3%), en un promedio de 10.4 semanas. **Conclusión:** La osteotomía supramaleolar como tratamiento de la artrosis asimétrica de tobillo es una técnica predecible, con muy buenos resultados clínicos y radiográficos a corto y mediano plazo.

Palabras clave: Artrosis de tobillo; osteotomía supramaleolar; preservación articular.

Nivel de Evidencia: IV

Supramalleolar Osteotomies for Ankle Osteoarthritis: Clinical and Radiological Outcomes


ABSTRACT

Introduction: Supramalleolar osteotomies are a treatment option for asymmetric ankle osteoarthritis. Our work aims to describe the clinical, radiographic, and subjective outcomes obtained in patients with ankle osteoarthritis who underwent a supramalleolar osteotomy (SMOT). **Materials and Methods:** Retrospective, observational, and descriptive study on patients who underwent SMOT for ankle osteoarthritis between January 2010 and July 2017. The patients' clinical records were analyzed. **Results:** We included 13 patients who underwent SMOT, 8 patients with valgus (61.5%) and 5 (38.5%) with varus rearfoot and ankle misalignment. The mean varus VAS score decreased from 9 ± 0.45 to 3 ± 1 postoperatively ($p < 0.05$) and, in valgus deformities, from a mean 7.88 ± 0.35 to 2.15 ± 1.64 postoperatively ($p < 0.05$). The mean AOFAS score changed from 32.8 ± 16.2 to 82.1 ± 13.6 postoperatively in the varus deformity group ($p < 0.05$) and from 31 ± 17.3 preoperatively to 93.1 ± 6.20 postoperatively in the valgus deformity group ($p < 0.05$). Twelve patients (92.3%) achieved radiographic union in an average time of 10.4 weeks. **Conclusion:** Supramalleolar osteotomy as a treatment for asymmetric ankle osteoarthritis is a predictable technique with very good clinical and radiological outcomes in the short and medium term.

Keywords: Ankle osteoarthritis; supramalleolar osteotomy; joint preservation.

Level of Evidence: IV

Recibido el 4-1-2023. Aceptado luego de la evaluación el 16-2-2024 • Dr. LEONARDO Á. CONTI • leonardoconti@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-2333-5834>

Cómo citar este artículo: Conti LÁ, Verbner JM, Valenti P, Parise AC, Villena DS, Santini Araujo MG, Sotelano P, Cardone G, Bilbao F, Carrasco NM. Osteotomías supramaleolares en pacientes con artrosis de tobillo: resultados clínicos y radiográficos. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(2):121-131. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.2.1703>

INTRODUCCIÓN

La artrosis de tobillo es un cuadro que afecta al 1% de la población adulta mundial.¹ En la mayoría de los casos, el origen es postraumático: por una deformidad como secuela de una fractura o por una inestabilidad crónica del tobillo que lleva a una carga articular anormal que daña el cartílago, determinando una desalineación del tobillo y retropié en varo (más frecuentemente) o en valgo.¹⁻³

Se acepta ampliamente que, para la artrosis avanzada de tobillo, las cirugías de sacrificio articular (sean de fusión articular o artroplastia) son de elección como tratamientos definitivos.¹ Sin embargo, en casos de artrosis parcial o incompleta (también llamada artrosis “asimétrica”) en los cuales existen zonas de cartílago viable y alguna alteración del eje de carga del tobillo, las osteotomías supramaleolares de tobillo (OSMT) son una opción por considerar como procedimientos de conservación articular,^{1,3} ya que redistribuyen la carga a zonas con cartílago conservado y descargan las áreas degeneradas. De esta forma, disminuyen el dolor, mantienen el rango de movilidad, restauran la congruencia articular⁴ y retrasan la progresión de la artrosis. Las osteotomías supramaleolares pueden ser consideradas como tratamiento definitivo o intermedio posponiendo una eventual artroplastia o fusión articular que, de ser necesaria, se realizan sobre un miembro ya alineado.^{5,6}

Se trata de una técnica descrita por Speed y Boyd,⁷ en 1936, pero que tomó vigencia tras los estudios de Takakura en la década de 1990⁸ y, luego, de Hintermann,⁹ haciendo que, en los últimos tiempos, haya ganado una importante notoriedad. Takakura y cols. proponen esta técnica quirúrgica en pacientes con un estadio menor que IIIB, algunos autores muestran buenos resultados en pacientes con estadios IIIB seleccionados.¹⁰ Aunque las indicaciones para una osteotomía supramaleolar están aún en discusión,⁵ las contraindicaciones incluyen a pacientes con artrosis avanzada, inestabilidad del retropié inmanejable, enfermedad vascular o neurológica severa, infección aguda o crónica de la articulación y, de forma relativa, pacientes >70 años, mala calidad ósea y tabaquismo.^{11,12}

El objetivo de este estudio fue evaluar los resultados funcionales, radiográficos y subjetivos obtenidos en pacientes con artrosis de tobillo que se sometieron a una OSMT en nuestra institución.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio contó con la aprobación previa del Comité de Ética de la institución.

Se recolectaron los datos de los pacientes tratados con una osteotomía supramaleolar entre enero de 2010 y julio de 2017.

Se llevó a cabo un estudio observacional descriptivo retrospectivo. Durante ese período, se operaron 14 pacientes y se incluyó a 13, ya que uno no completó el seguimiento.

Los criterios de inclusión fueron: pacientes >18 años con diagnóstico de artrosis de tobillo asimétrica con compromiso articular <50%, que no respondieron al tratamiento conservador, sometidos a una OSMT. Se excluyó a pacientes con historia clínica incompleta y seguimiento <2 años. Los pacientes fueron evaluados clínica y radiográficamente antes de la cirugía, a la primera y cuarta semana posoperatoria, luego a los 2, 3 y 12 meses y, finalmente, con controles anuales.

Análisis clínico

Se registraron las comorbilidades (hábito tabáquico, diabetes mellitus, índice de masa corporal), la práctica de actividad deportiva habitual y la etiología de la artrosis de tobillo. Se dividió a la muestra en dos grupos según la deformidad del retropié en varo o valgo de acuerdo con la evaluación clínica de la deformidad y en las radiografías con carga. Además, se evaluó la inestabilidad del tobillo con maniobras clínicas en el consultorio (bostezos) y con radioscopia en el quirófano.

El examen clínico se realizó utilizando la escala analógica visual (EAV) que evalúa el dolor con gráficos y números de 0 “sin dolor” a 10 “dolor más fuerte que puede haber”; permite posicionar el dolor en todos los puntos intermedios entre los extremos;¹³ y la escala de la *American Orthopaedic Foot and Ankle Society* (AOFAS)¹⁴ de retropié que evalúa la función del retropié y el tobillo, el dolor, la limitación de la vida diaria, la marcha, la movilidad de las articulaciones y la alineación clínica. Ambas escalas se aplicaron antes de la cirugía y al final del seguimiento; también se determinó la satisfacción subjetiva de los pacientes interrogando si se volverían a operar.

Se evaluaron las complicaciones durante el seguimiento, la necesidad de retirar la osteosíntesis y de reconversión a artrodesis o artroplastia de tobillo durante el seguimiento.

Análisis radiográfico

Se tomaron radiografías de tobillo de frente y de perfil, con carga, antes de la cirugía y al final del seguimiento. En la proyección anteroposterior, se evaluaron los siguientes ángulos: ángulo intermaleolar (IM) (ángulo entre el eje longitudinal de la tibia y una línea que conecta los extremos de los maléolos lateral y medial),¹⁵ ángulo de la superficie articular tibial anterior (STA) distal (ángulo entre la diáfisis tibial y la superficie articular del pilón tibial en la proyección anteroposterior),¹⁶ ángulo de inclinación astragalina (IA) (ángulo entre el plafón tibial y la superficie articular de la cúpula astragalina en la proyección anteroposterior).¹⁶ En la radiografía de perfil, se evaluó el ángulo de la superficie tibial articular lateral (STL) distal (ángulo anterior entre el eje de la diáfisis tibial y la superficie articular de la diáfisis tibial en la proyección lateral).¹⁷ Estos ángulos se utilizan tanto para la planificación preoperatoria como en el posoperatorio para evaluar el resultado quirúrgico radiográfico (Figura 1).

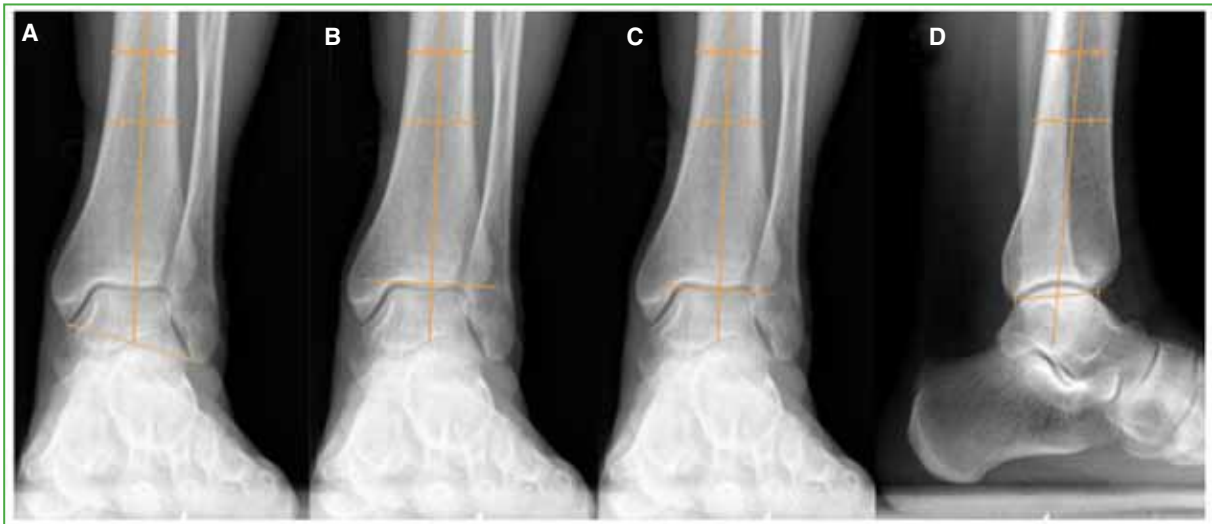


Figura 1. A. Ángulo intermaleolar (ángulo entre el eje longitudinal de la tibia y una línea que conecta los extremos de los maléolos lateral y medial). B. Ángulo de la superficie articular tibial anterior distal (ángulo entre la diáfisis tibial y la superficie articular del pilón tibial en la proyección anteroposterior). C. Ángulo de inclinación astragalina (ángulo entre el plafón tibial y la superficie articular de la cúpula astragalina en la proyección anteroposterior). D. Ángulo de la superficie tibial articular lateral distal (ángulo anterior entre el eje de la diáfisis tibial y la superficie articular de la diáfisis tibial en la proyección lateral).

La artrosis se clasificó según la clasificación de Takakura-Anaka en la radiografía de frente con apoyo. Esta clasificación incluye cuatro estadios; I: no hay disminución del espacio articular, pero hay esclerosis subcondral del hueso y osteofitos; II: disminución del espacio articular medial o lateral; IIIA: obliteración del espacio medial o lateral; IIIB: obliteración del espacio medial o lateral que se extiende hasta el domo astragalino; IV: obliteración completa del espacio articular.¹⁸

Se realizaron tomografías computarizadas preoperatorias a todos los pacientes para evaluar la extensión del compromiso articular y, en el posoperatorio, se registró también el tiempo tomográfico de consolidación.

Planificación preoperatoria

Se examina al paciente de pie y en marcha, y se evalúan la movilidad y la estabilidad comparativa del tobillo y de la articulación subastragalina. Se planifica la necesidad de realizar procedimientos concomitantes (plástica ligamentaria, osteotomía de calcáneo, etc.) que, luego, será revaluada durante la cirugía para terminar de definir si son necesarios.

En las radiografías preoperatorias con carga, se considerará la deformidad tanto en el plano coronal como sagital para planificar la forma y magnitud de la osteotomía. Se marca el ángulo de corrección requerido en las radiografías preoperatorias y se calcula la medida y orientación de las cuñas por realizar.¹¹ El ángulo normal de la superficie tibial distal del tobillo suele ser de 93°. El ángulo de la STL normalmente es de 80°. Se calcula el alto de la cuña por resecar o adicionar restaurando los valores normales y teniendo en cuenta los valores de la extremidad contralateral.¹⁹

Técnica quirúrgica y manejo posoperatorio

Se colocó al paciente en decúbito dorsal bajo anestesia regional. Se realizaron maniobras de estrés lateral y medial bajo radioscopia para evaluar si había inestabilidad de tobillo. El tipo de osteotomía se definió teniendo en cuenta el tipo de deformidad y su magnitud. Las deformidades en varo fueron tratadas con osteotomías supramaleolares mediales de apertura o laterales de cierre. En las deformidades menores (<10°), se realizaron osteotomías de apertura medial y, en las mayores (>10°), de cierre lateral. Las deformidades en valgo fueron tratadas con osteotomías supramaleolares de cierre medial. La osteosíntesis utilizada fue una placa bloqueada de tibia de 4,5 mm. Se colocó un aloinjerto si era necesario.

En algunos casos, se agregaron procedimientos en el mismo tiempo quirúrgico. La osteotomía de peroné fue de acortamiento en casos de varo y de alargamiento en casos de valgo, según el grado de corrección articular logrado luego de la osteotomía de tibia. La reconstrucción ligamentaria y tendinosa se llevó a cabo según la evaluación clínica y radioscópica intraoperatoria. Se efectuaron osteotomías de calcáneo cuando el retropié mantenía su deseje aun después de la osteotomía de tibia. Por último, se inmovilizó con una bota corta de yeso. Todos los pacientes fueron dados de alta a las 24 h de la cirugía. La bota de yeso se retiró a las cuatro semanas de la intervención. Se indicó una bota walker por dos semanas, sin carga y, por dos semanas, con carga parcial. Los pacientes comenzaron a utilizar su calzado habitual a los dos meses de la cirugía. A la cuarta semana, se inició el tratamiento kinésico. Se autorizó al paciente a retomar la actividad deportiva progresivamente según la tolerancia, a partir de los seis meses de la operación.

Análisis estadístico

Las variables continuas se presentan como medias y desviación estándar (DE) o mediana con su rango intercuartílico (RIC) según la distribución. Las variables categóricas se expresan como valor absoluto y su porcentaje. Para comparar datos continuos preoperatorios y posoperatorios, se utilizó la prueba de la t de Student para muestras dependientes o la prueba de rango de Wilcoxon, según correspondiera. Los datos se analizaron con el programa STATA versión 13 (Statacorp LP College Station Texas).

RESULTADOS

El estudio incluyó a 13 pacientes sometidos a una OSMT: ocho con una desalineación del tobillo y retropié en valgo (61,5%) y cinco (38,5%) en varo. La mediana del seguimiento fue de 27 meses (RIC 24-48). Seis eran hombres (46%), la mediana de la edad era de 58 años (RIC 34-61). El índice de masa corporal promedio era de 24 kg/m² (DE 2,64). Seis pacientes (46%) practicaban actividad física antes de la cirugía (Tabla 1).

Respecto a las enfermedades de pie y tobillo asociadas, uno (7,6%) tenía pie plano y dos (15,3%), artrosis subastragalina. El puntaje medio de la EAV disminuyó de una media de 9 (DE 0,45) antes de la cirugía a 3 (DE 1) en el posoperatorio (p <0,05), en el grupo con deformidad en varo, y de una media de 7,88 (DE 0,35) a 2,15 (DE 1,64) (p <0,05), respectivamente, en el grupo con deformidad en valgo. La mediana del puntaje de la escala de la AOFAS se modificó de 32,8 (DE 16,23) en el preoperatorio a 82 (DE 13,65) después de la cirugía (p <0,05), en el grupo con deformidad en varo y de 31 (DE 17,36) a 93,13 (DE 6,20) (p <0,05), respectivamente, en el grupo con deformidad en valgo.

Frente a la pregunta sobre si volverían a operarse, 12 (92,3%) afirmaron que efectivamente lo volverían a hacer, mientras que solo uno manifestó que no se operaría otra vez.

Antes de la cirugía, seis (46,1%) practicaban actividad deportiva recreativa y todos ellos retornaron al deporte. En 12 (92,3%), se logró la consolidación radiográfica luego de la cirugía, en una mediana de 10,4 semanas (RIC 8-12) (Figuras 2 y 3). Se observó pseudoartrosis en un paciente, por lo que requirió una cirugía de revisión. Se realizaron 25 procedimientos agregados (Tabla 2).

Tabla 1. Características demográficas de la población del estudio

	Varo (n = 5)	Valgo (n = 8)	Total (n = 13)
Sexo masculino, n (%)	3 (60)	3 (37,5)	6 (46,1)
Índice de masa corporal, media (DE), kg/m ²	27,3 (1,9)	23 (2,8)	24 (2,6)
Edad, mediana (RIC 25-75), años	60 (52-61)	46 (29.5-60.7)	58 (34-61)
Derecho, n (%)	4 (80)	4 (50)	8 (61,5)
Etiología			
Postraumática (fractura), n (%)	2 (40)	6 (75)	8 (61,5)
Postraumática (inestabilidad), n (%)	2 (40)	2 (25)	4 (30,7)
Idiopática, n (%)	1 (20)	0	1 (7,69)
Clasificación de Takakura			
Estadio I, n (%)	1 (20)	2 (25)	3 (23,1)
Estadio II, n (%)	1 (20)	3 (37,5)	4 (30,7)
Estadio IIIA, n (%)	0	3 (37,5)	3 (23,1)
Estadio IIIB, n (%)	3 (60)	0	3 (23,1)

DE = desviación estándar; RIC = rango intercuartílico.



Figura 2. Estadio IIIA de Takakura. **A.** Radiografía de tobillo, anteroposterior, preoperatoria. **B.** Radiografía de tobillo, anteroposterior, a los 6 años con osteotomía varizante supramaleolar interna sustractiva.



Figura 3. Estadio IIIB de Takakura. **A.** Radiografía de tobillo, anteroposterior, preoperatoria. **B.** Radiografía de tobillo, anteroposterior, a los 2 años de la osteotomía valguizante supramaleolar interna aditiva.

Tabla 2. Procedimientos agregados

Procedimientos asociados	Varo	Valgo	Total
Osteotomía de peroné	4	3	7
Alargamiento de columna externa	0	1	1
Osteotomía valguizante de calcáneo	3	1	4
Artrodesis subastragalina	0	2	2
Transferencia de tendón peroneo lateral largo al tendón peroneo lateral corto	1	1	2
Retensado del ligamento deltoideo	0	2	2
Cirugía de Bostrom-Gould	2	2	4
Injerto óseo	2	1	3

Hallazgos radiográficos

En el grupo de pacientes con deseje en varo, el ángulo de la STA se modificó de una mediana de 87,51 (RIC 78,18-89,5) antes de la cirugía a una mediana de 91,47 (RIC 91,3-94,42) en el posoperatorio ($p < 0,05$); la mediana del ángulo de la STL se modificó de 84,17 (RIC 79,01-88) en el preoperatorio a una mediana de 77,14 (RIC 76,73-82) en el posoperatorio ($p = 0,57$); el ángulo IM se modificó de una mediana de 106,6 (RIC 102,25-110,65) antes de la cirugía a una mediana de 96,74 (RIC 96-103,48) en el posoperatorio ($p = 0,06$); y el IA se modificó de una mediana de 5,6 (RIC 4,87-7,42) en el preoperatorio a una mediana de 5,94 (RIC 1,66-7,56) en el posoperatorio ($p = 0,74$).

Con respecto a los deseos en valgo, el ángulo de la STA se modificó de una mediana de 91,72 (RIC 85,72-98,32) a una mediana de 82,52 (RIC 78,24-87,18) ($p < 0,05$); el ángulo de la STL, de una mediana de 87,68 (RIC 85,63-91,11) a una mediana de 90,6 (RIC 83,61-95,63) ($p = 0,72$); el ángulo IM, de una mediana de 98,96 (RIC 90,96-102,35) a una mediana de 102,77 (RIC 99,52-106,45) ($p < 0,05$); el ángulo de IA, de una mediana de 5,22 (RIC 1,80-7,1) a una mediana de 5,07 (RIC 1,84-5,13) ($p < 0,05$) (Tabla 3).

En cuanto a los cambios artrósicos, el estadio II de Takakura fue el más frecuente (Tabla 4).

Tabla 3. Resultados radiográficos

Parámetros	Varo (n = 5)			Valgo (n = 8)		
	Preoperatorio	Posoperatorio	p*	Preoperatorio	Posoperatorio	p*
Ángulo de inclinación astragalina, mediana (RIC)	5,6 (4,87-7,42)	5,94 (1,66-7,56)	0,74	5,22 (1,80-7,1)	3,325 (1,83-5,13)	<0,05
Ángulo de la superficie articular tibial anterior distal, mediana (RIC)	87,51 (78,18-89,5)	91,47 (91,3-94,42)	<0,05	91,72 (85,72-98,32)	82,52 (78,24-87,18)	<0,05
Ángulo intermaleolar, mediana (RIC)	106,6 (102,25-110,65)	96,74 (96-103,48)	0,06	98,96 (90,96-102,35)	102,77 (99,51-106,44)	<0,05
Ángulo de la superficie tibial articular lateral distal, mediana (RIC)	84,17 (79,01-88)	77,14 (76,73-82)	0,57	87,68 (85,63-91,11)	90,60 (83,61-95,63)	0,72

*La significancia estadística se estableció en $p < 0,05$. RIC = rango intercuartílico.

Tabla 4. Discriminación por paciente de la evolución de los estadios de Takakura

Paciente	Estadio de Takakura preoperatorio	Estadio de Takakura posoperatorio	Variación del estadio
1	II	II	0
2	IIIA	IIIB	1+
3	II	II	0
4	IIIB	IIIB	0
5	IIIA	IIIA	0
6	I	I	0
7	IIIB	IV	1+
8	I	I	0
9	IIIB	IIIB	0
10	I	I	0
11	II	II	0
12	II	II	0
13	IIIA	IIIA	0

Con respecto a las complicaciones, se retiró la osteosíntesis en un paciente por intolerancia al implante. Un paciente requirió una cirugía de revisión, debido a la falta de consolidación, a los cuatro meses de la operación, se produjo la rotura de la osteosíntesis de tibia, por lo que se realizó una corrección quirúrgica con dos placas de mayor perfil, caja de PEEK y sustituto óseo.

No fue necesaria la cirugía de reconversión a artrodesis o artroplastia en ningún caso. Uno evolucionó con dolor leve en el retropié a nivel de los tendones peroneos, que desapareció con el uso de ortesis plantares. Hubo un caso de retraso de la cicatrización del abordaje que se resolvió con curación avanzada de heridas.

DISCUSIÓN

Los resultados de las OSMT para el tratamiento quirúrgico de la artrosis asimétrica de tobillo fueron publicados en múltiples series internacionales.^{2,6,10,20-23} En nuestra región, hay muy pocas series publicadas;²⁴ ninguna en nuestro país. Es una técnica que, si bien está descrita y estudiada desde hace tiempo, aún está en discusión. En nuestra serie, los resultados clínicos fueron muy buenos, con mejoría significativa de los puntajes de la EAV y de la escala de la AOFAS, y una muy buena percepción subjetiva del procedimiento. En cuanto a los resultados radiográficos, la mayoría de los parámetros mejoraron en la evaluación anteroposterior del tobillo, en ambos grupos. En el grupo con desalineación en valgo, la variación de los ángulos de IA, IM y de la STA fue estadísticamente significativa. Mientras que, en el grupo con desalineación en varo, el ángulo de la STA mostró significancia estadística; el ángulo de IA no mejoró de manera considerable. El análisis estadístico de los resultados tiene que considerarse en el contexto de una muestra pequeña. La mediana del tiempo de consolidación en nuestra serie fue de 10.4 semanas (RIC 8-12). Un paciente evolucionó a la pseudoartrosis y requirió un procedimiento de revisión. Las complicaciones posoperatorias fueron escasas. En ningún caso, fue necesaria la conversión a una artrodesis o una artroplastia al final del seguimiento. En la serie de Kraähénbühl y cols. sobre osteotomías supramaleolares de apertura medial para la corrección del varo, el ángulo de la STA y la IA en la mortaja del tobillo cambiaron significativamente en comparación con la evaluación preoperatoria. Tampoco hallaron cambios estadísticamente significativos para el ángulo de la STL.⁹ En su serie para corregir la artrosis asimétrica con deformidad en varo mediante una OSMT de apertura medial, Tanaka y cols. describen la corrección en todos los ángulos preoperatorios con respecto al posoperatorio, pero no mencionan la significancia estadística.¹⁸ En la serie publicada por Stamatis y cols., las deformidades en varo se corrigieron utilizando una OSMT en cuña de apertura medial, mientras que las deformidades en valgo se corrigieron con una OSMT en cuña de cierre medial. El ángulo de la STA se corrigió en el posoperatorio con una diferencia estadísticamente significativa en los tobillos con desalineación tanto en varo como en valgo. Pero, al igual que en nuestros casos con el ángulo posoperatorio de la STL, no encontraron una diferencia estadísticamente significativa con respecto al preoperatorio.²¹ Esto parece razonable con la OSMT donde la corrección se realiza en el plano coronal de la deformidad; si bien podrían modificarse las deformidades en el plano sagital debería agregarse una corrección en la magnitud de la cuña en el sentido anteroposterior o inclinarse hacia osteotomías en forma de cúpula para corregir ese tipo de deseos.

La restauración de la orientación articular y la alineación axial del tobillo son factores importantes que afectan los resultados clínicos después de una OSMT. Concordando con lo que recomiendan Hintermann y cols.,²⁵ preferimos lograr una leve sobrecorrección a la osteotomía para cambiar el eje de carga y contrarrestar el efecto deformante de las partes blandas. Por otro lado, si bien las osteotomías de apertura pueden generar una leve pérdida de corrección por el colapso del injerto óseo y el cierre consecuente de la osteotomía, la fijación con una placa bloqueada podría agregar estabilidad evitando que suceda este fenómeno de hipocorrección. En nuestra serie, en los pacientes con deformidad en varo, optamos por osteotomías mediales de apertura cuando la deformidad era leve mientras que, cuando el deseo era mayor, se realizaron osteotomías de cierre lateral. Las deformidades en valgo fueron tratadas con osteotomías de cierre medial, los resultados fueron favorables en todos los casos.

Pagenstert y cols. indican la osteotomía de peroné cuando el ángulo IM tiene una diferencia de, al menos, 5° con el ángulo contralateral, o en secuelas de fracturas que, en la evaluación tomográfica, muestran una deformidad rotatoria o subluxación a nivel de la sindesmosis; realizan una osteotomía en Z ya sea de acortamiento o alargamiento.²⁶ Recientemente Lim y cols. publicaron una serie de pacientes con artrosis de tobillo medial que fueron tratados con una osteotomía de apertura medial comparativa adicionando o no una osteotomía de peroné; los resultados fueron un aumento del espacio de la gotera medial y una traslación lateral del astrágalo mayor en el grupo con osteotomía de peroné.²⁷ En nuestra experiencia, se realizó la osteotomía del peroné en pacientes con deformidad en varo para dar más espacio a la mortaja y así poder reducir el astrágalo. En aquellos con deformidad en valgo, se optó por el alargamiento del peroné cuando este estaba acortado (por antecedente de fractura de tobillo) y no contenía satisfactoriamente al astrágalo en su posición correcta.

En relación con la inestabilidad ligamentaria del tobillo y el retropié, es importante realizar maniobras de estrés articular bajo radioscopia antes de comenzar la cirugía y repetirlas luego de la osteotomía tibial. Hay autores que explican que, con la mejoría del ángulo distal de la tibia luego de la osteotomía tibial, se gana mayor estabilidad del tobillo haciendo que no sea necesaria, en algunos casos, una reconstrucción ligamentaria.⁸ En nuestra serie, luego de la osteotomía supramaleolar, dos (25%) de los tobillos con deformidad en valgo continuaban aún con inestabilidad ligamentaria medial y fue necesaria una plástica del ligamento deltoideo, y dos (25%) con inestabilidad lateral requirieron una plástica anatómica ligamentaria lateral; dos (40%) de los tobillos con deseje en varo requirieron una plástica ligamentaria lateral.

En una serie con un seguimiento largo, Krähenbühl y cols. reportaron que la mayor cantidad de complicaciones ocurrieron durante los primeros dos años,² que es precisamente el tiempo de seguimiento mínimo de nuestra serie. Hintermann y cols. afirman que las tasas de complicaciones de osteotomías supramaleolares son bajas.²⁵ Se ha descrito que la osteotomía de apertura tarda más en consolidar²³ que la de cierre. Takakura y cols.⁸ reportaron cuatro pseudoartrosis en 18 tobillos operados. En nuestra serie, el único caso que evolucionó con pseudoartrosis fue una osteotomía de apertura. Hintermann y cols. describieron también una tasa de revisión del 19%, mientras que la nuestra fue del 7%. Krähenbühl y cols., en su serie de 294 osteotomías supramaleolares, comunican que 38 (12,95%) pacientes necesitaron la conversión a artroplastia o artrodesis, en un promedio de cinco años después de la cirugía (rango 2-16);² por lo que cabe esperar que, con nuestro seguimiento promedio de dos años, no hayamos reportado reconversiones aún. Harstall y cols., en su serie de nueve osteotomías supramaleolares, reportan la necesidad de retirar la osteosíntesis en dos pacientes.²³ En nuestra serie, solo se debió extraer el material de osteosíntesis por intolerancia en un paciente.

La mediana del tiempo de consolidación en nuestra serie fue de 10.4 semanas (RIC 8-12), mientras que otros autores reportan tiempos promedio similares, de 10 a 15.2 semanas.²¹⁻²³

Al analizar las diferentes series para compararlas hay que considerar el estadio de los pacientes operados. Hongmou y cols. describen que el estadio de Takakura preoperatorio con mayor cantidad de casos fue el IIIA;²² en nuestra muestra, fue el II. No hubo casos de regresión radiográfica del estadio de Takakura después de la cirugía, pero sí observamos dos casos de progresión radiográfica: uno de estadio IIIA a estadio IIIB y otro de IIIB a IV; ambos con deformidad inicial en valgo. Otros autores describieron que dos de los nueve tobillos operados mostraron una progresión radiográfica de artrosis, lo que coincide con nuestros resultados.²³

En diversos estudios, el dolor mejoró alrededor de 3 a 4 puntos luego de una osteotomía supramaleolar.^{20,21,26,28} En nuestra serie, el puntaje de la EAV mejoró de manera similar a la de otras series publicadas, partiendo de un mayor dolor preoperatorio en los pacientes con deformidad en varo. En cuanto a la evaluación con la escala de la AOFAS, ocurrió algo similar. Se han publicado mejoras estadísticamente significativas para esta escala midiendo el preoperatorio y posoperatorio.^{22,23} En nuestra serie, también hubo una mejoría estadísticamente significativa de este puntaje en el posoperatorio, tanto para las deformidades en varo como en valgo. Kim y cols. afirman que el 90,6% de los pacientes refirió resultados subjetivos posoperatorios de buenos a excelentes.²⁸ En nuestro caso, 12 (92,3%) comunicaron resultados subjetivos satisfactorios, y respondieron que se volverían a operar.

Nuestro estudio tiene ciertas limitaciones. Los datos se recolectaron de forma retrospectiva, la cantidad de pacientes es pequeña y el seguimiento es corto; varios pacientes habían sido sometidos a otros procedimientos quirúrgicos agregados (osteotomías de calcáneo, de peroné, etc.) que podrían afectar el resultado final de la osteotomía supramaleolar. Sin embargo, es difícil estudiar la OSMT de forma aislada, y esa problemática se presenta en todos los estudios publicados.

Con respecto a las fortalezas, no hemos encontrado una serie de casos sobre esta técnica publicadas en la Argentina. Todas las cirugías estuvieron a cargo del mismo equipo quirúrgico. A futuro, deberían publicarse resultados de series con más cantidad de pacientes, con un cuadro más homogéneo y un seguimiento más prolongado. A su vez, comparar la evolución de los pacientes en estadios iguales tratados con artroplastia o artrodesis de tobillo. Asimismo, se podría considerar la estrategia de llevar a cabo estudios multicéntricos para aumentar el número de casos.

CONCLUSIONES

La OSMT como tratamiento de la artrosis asimétrica de tobillo sería una técnica predecible, con muy buenos resultados clínicos y radiográficos a corto y mediano plazo. Los resultados de nuestra serie son similares a los publicados por otros estudios. Esta técnica quirúrgica tuvo una tasa baja de complicaciones y no fue necesaria la reconversión en los dos años promedio de seguimiento.

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

ORCID de J. M. Verbner: <https://orcid.org/0000-0001-7040-2097>

ORCID de P. Valenti: <https://orcid.org/0000-0001-6946-4127>

ORCID de A. C. Parise: <https://orcid.org/0000-0001-7308-3683>

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

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

ORCID de P. Sotelano: <https://orcid.org/0000-0001-8714-299X>

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

ORCID de F. Bilbao: <https://orcid.org/0000-0003-4255-3335>

ORCID de N. M. Carrasco: <https://orcid.org/0000-0002-1251-4936>

BIBLIOGRAFÍA

1. Valderrabano V, Horisberger M, Russell I, Dougall H, Hintermann B. Etiology of ankle osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467(7):1800-6. <https://doi.org/10.1007/s11999-008-0543-6>
2. Krähenbühl N, Zwicky L, Bolliger L, Schädelin S, Hintermann B, Knupp M. Mid- to long-term results of supramalleolar osteotomy. *Foot Ankle Int* 2017;38(2):124-32. <https://doi.org/10.1177/1071100716673416>
3. Barg A, Pagenstert GI, Horisberger M, Paul J, Gloyer M, Henninger HB, et al. Supramalleolar osteotomies for degenerative joint disease of the ankle joint: indication, technique and results. *Int Orthop* 2013;37(9):1683-95. <https://doi.org/10.1007/s00264-013-2030-2>
4. Zhao HM, Wen XD, Zhang Y, Liang JQ, Liu PL, Li Y, et al. Supramalleolar osteotomy with medial distraction arthroplasty for ankle osteoarthritis with talar tilt. *J Orthop Surg Res* 2019;14(1):120. <https://doi.org/10.1186/s13018-019-1168-z>
5. Koo JW, Park SH, Kim KC, Sung IH. The preliminary report about the modified supramalleolar tibial osteotomy for asymmetric ankle osteoarthritis. *J Orthop Surg* 2019;27(1):2309499019829204. <https://doi.org/10.1177/2309499019829204>
6. Zhao H, Liang X, Li Y, Yu G, Niu W, Zhang Y. The role of fibular for supramalleolar osteotomy in treatment of varus ankle arthritis: a biomechanical and clinical study. *J Orthop Surg Res* 2016;11(1):127. <https://doi.org/10.1186/s13018-016-0462-2>
7. Speed JS, Boyd HB. Operative reconstruction of malunited fractures about the ankle joint. *J Bone Joint Surg* 1936;18(2):270-86.
8. Takakura Y, Tanaka Y, Kumai T, Tamai S. Low tibial osteotomy for osteoarthritis of the ankle. Results of a new operation in 18 patients. *J Bone Joint Surg Br* 1995;77(1):50-4. PMID: 782235
9. Krähenbühl N, Akkaya M, Deforth M, Zwicky L, Barg A, Hintermann B. Extraarticular supramalleolar osteotomy in asymmetric varus ankle osteoarthritis. *Foot Ankle Int* 2019;40(8):936-47. <https://doi.org/10.1177/1071100719845928>
10. Lee WC, Moon JS, Lee K, Byun WJ, Lee SH. Indications for supramalleolar osteotomy in patients with ankle osteoarthritis and varus deformity. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93(13):1243-8. <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.00249>
11. Krause F, Veljkovic A, Schmid T. Supramalleolar osteotomies for posttraumatic malalignment of the distal tibia. *Foot Ankle Clin* 2016;21(1):1-14. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2015.09.001>
12. Becker AS, Myerson MS. The indications and technique of supramalleolar osteotomy. *Foot Ankle Clin* 2009;14(3):549-61. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2009.06.002>
13. Huskisson EC. Measurement of pain. *Lancet* 1974;2(7889):1127-31. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(74\)90884-8](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(74)90884-8)
14. 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/10.1177/107110079401500701>
15. Park BS, Chung CY, Park MS, Sung KH, Choi Y, Park C, et al. Inverse relationship between radiographic lateral ankle instability and osteochondral lesions of the talus in patients with ankle inversion injuries. *Foot Ankle Int* 2019;40(12):1368-74. <https://doi.org/10.1177/1071100719868476>
16. Hayashi K, Tanaka Y, Kumai T, Sugimoto K, Takakura Y. Correlation of compensatory alignment of the subtalar joint to the progression of primary osteoarthritis of the ankle. *Foot Ankle Int* 2008;29(4):400-6. <https://doi.org/10.3113/FAI.2008.0400>
17. Magerkurth O, Knupp M, Ledermann H, Hintermann B. Evaluation of hindfoot dimensions: a radiological study. *Foot Ankle Int* 2006;27(8):612-6. <https://doi.org/10.1177/107110070602700808>

18. Tanaka Y, Takakura Y, Hayashi K, Taniguchi A, Kumai T, Sugimoto K. Low tibial osteotomy for varus-type osteoarthritis of the ankle. *J Bone Joint Surg Br* 2006;88(7):909-13. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.88B7.17325>
19. Chopra V, Stone P, Ng A. Supramalleolar osteotomies. *Clin Podiatr Med Surg* 2017;34(4):445-60. <https://doi.org/10.1016/j.cpm.2017.05.003>
20. Kim YS, Youn HK, Kim BS, Choi YJ, Koh YG. Arthroscopic evaluation of persistent pain following supramalleolar osteotomy for varus ankle osteoarthritis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24(6):1860-7. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3199-7>
21. Stamatis ED, Cooper PS, Myerson MS. Supramalleolar osteotomy for the treatment of distal tibial angular deformities and arthritis of the ankle joint. *Foot Ankle Int* 2003;24(10):754-64. <https://doi.org/10.1177/107110070302401004>
22. Hongmou Z, Xiaojun L, Yi L, Hongliang L, Junhu W, Cheng L. Supramalleolar osteotomy with or without fibular osteotomy for varus ankle arthritis. *Foot Ankle Int* 2016;37(9):1001-7. <https://doi.org/10.1177/1071100716649926>
23. Harstall R, Lehmann O, Krause F, Weber M. Supramalleolar lateral closing wedge osteotomy for the treatment of varus ankle arthrosis. *Foot Ankle Int* 2007;28(5):542-8. <https://doi.org/10.3113/FAI.2007.0542>
24. Wagner E, Ortiz C, Keller A, Wagner P, Zanolli D, Ahumada X, et al. Artrosis de tobillo localizada: el rol de las osteotomías. *Tobillo y Pie* 2013;5(2):114-88. Disponible en: <https://jfootankle.com/tobilloypie/article/view/1417>
25. Hintermann B, Knupp M, Barg A. Supramalleolar osteotomies for the treatment of ankle arthritis. *J Am Acad Orthop Surg* 2016;24(7):424-32. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-12-00124>
26. Pagenstert GI, Hintermann B, Barg A, Leumann A, Valderrabano V. Realignment surgery as alternative treatment of varus and valgus ankle osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 2007;462:156-68. <https://doi.org/10.1097/BLO.0b013e318124a462>
27. Lim JW, Kang SJ, Im JM, Kwon SH, Jung HG. Evaluation of clinico-radiological outcome of fibular valgization osteotomy with supra-malleolar osteotomy in patients with ankle osteoarthritis. *Int Orthop* 2023;47(8):2013-21. <https://doi.org/10.1007/s00264-023-05822-w>
28. Kim YS, Kim YB, Koh YG. Prognostic factors affecting correction angle changes after supramalleolar osteotomy using an opening wedge plate for varus ankle osteoarthritis. *J Foot Ankle Surg* 2019;58(3):417-22. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2018.09.003>

Asistencia artroscópica y fijación interna percutánea en fracturas de Maisonneuve. Evaluación por imágenes de los resultados

Horacio Herrera, Martín Rofrano, Guillermo Azulay, Santiago Andrés, José M. Varaona, Francisco Pereira, Francisco Tálamo
Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Alemán de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: La fractura de Maisonneuve es una lesión caracterizada por la fractura subcapital del peroné asociada a una lesión capsuloligamentaria de tobillo. Su tratamiento supone la restauración de la anatomía ósea y capsuloligamentaria normal para restablecer las fuerzas de contacto tibioastragalinas fisiológicas. Esta calidad de reducción puede ser difícil de alcanzar, sobre todo, con técnicas percutáneas. **Objetivo:** Evaluar mediante imágenes la calidad de la reducción de fracturas de Maisonneuve reducidas en forma cerrada (bajo visualización directa artroscópica) y fijadas por vía percutánea. **Materiales y Métodos:** Se analizaron radiografías e imágenes de tomografía computarizada preoperatorias y posoperatorias, comparativas de los tobillos operado y sano. **Resultados:** Se evaluaron 13 fracturas. Los parámetros radiográficos posoperatorios (espacio claro medial, solapamiento tibioperoneo distal, espacio claro tibioperoneo) no registraron diferencias, excepto por el intervalo tibioperoneo anterior que aumentó en un caso. La medición tomográfica posoperatoria del solapamiento tibioperoneo distal y el intervalo tibioperoneo anterior reveló que todas las reducciones eran satisfactorias. Dos pacientes tenían valores alterados en la sindesmosis tibioperonea distal con diferencia >2 mm respecto del tobillo sano. **Conclusión:** Recomendamos la asistencia artroscópica para el manejo de la fractura de Maisonneuve como herramienta de control intraoperatorio para una fijación percutánea más segura.

Palabras clave: Fractura de Maisonneuve; inestabilidad tibioperonea; rotura sindesmal; artroscopia de tobillo; evaluación por imágenes.

Nivel de Evidencia: IV

Arthroscopy and Percutaneous Internal Fixation in Maisonneuve Fractures. Imaging Evaluation

ABSTRACT

Introduction: Maisonneuve fracture (MF) is an injury characterized by the subcapital fracture of the fibula associated with a capsuloligamentous injury of the ankle. Treatment involves the restoration of normal bone and capsuloligamentous anatomy in order to reestablish physiological tibiotalar contact forces. This quality of reduction can be difficult to achieve, especially with percutaneous techniques. **Objective:** To evaluate the quality of reduction in Maisonneuve fractures reduced in a closed manner (under direct arthroscopic visualization) and fixed percutaneously. **Materials and Methods:** We analyzed comparative preoperative and postoperative radiographs and CT scans of the operated and healthy ankles. **Results:** 13 fractures were evaluated. Radiographic parameters of postoperative procedures (medial clear space, distal tibiofibular overlap, tibiofibular clear space) did not register differences except for the anterior tibiofibular space, which had increased in 1 case. Postoperative tomographic measurements of tibiofibular clear space and anterior tibiofibular space showed 100% satisfactory reductions. Two patients presented altered distal tibiofibular overlap values with a difference greater than 2 mm compared to the healthy ankle. **Conclusion:** We recommend arthroscopy for the management of MF as an intraoperative control tool for safer percutaneous fixation.

Keywords: Maisonneuve fracture; tibiofibular instability; syndesmotom injury; ankle arthroscopy; imaging evaluation.

Level of Evidence: IV

Recibido el 20-1-2023. Aceptado luego de la evaluación el 16-2-2024 • Dr. HORACIO HERRERA • herrerahoracio@rocketmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-0036-8468>

Cómo citar este artículo: Herrera H, Rofrano M, Azulay G, Andrés S, Varaona JM, Pereira F, Tálamo F. Asistencia artroscópica y fijación interna percutánea en fracturas de Maisonneuve. Evaluación por imágenes de los resultados. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(2):132-142. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.2.1713>

INTRODUCCIÓN

El cirujano francés Jules Maisonneuve describió, en 1840, una lesión caracterizada por la fractura subcapital del peroné asociada a una lesión de la sindesmosis tibioperonea distal (STPD) y producida por un mecanismo traumático de rotación externa.^{1,2} En la actualidad, el término fractura o lesión de Maisonneuve (FM) se utiliza ambigüamente para referirse a lesiones de tobillo que presentan una fractura de peroné en su tercio o cuarto proximal, asociada a un compromiso capsuloligamentario de tobillo con desplazamiento articular, producidas por fuerzas rotatorias.

La FM impone para su tratamiento la restauración de la anatomía ósea y capsuloligamentaria normales. Así, se asegura la restitución de las fuerzas de contacto tibioastragalinas fisiológicas, minimizando el riesgo de artrosis postraumática.³⁻¹² Dicha reducción anatómica no puede lograrse fácilmente dada la complejidad de la anatomía local y la baja sensibilidad de la fluoroscopia intraoperatoria para detectar defectos residuales de reducción.¹³ Se sabe que los desplazamientos del peroné de hasta 6 mm en el plano sagital son compatibles con parámetros (espacio claro tibioperoneo distal [ECTPD], solapamiento tibioperoneo distal) normales en la radiografía de frente.¹⁴ En un estudio cadavérico, se demostró que no existen parámetros radiográficos confiables para evaluar la indemnidad de la STPD ni su correcta reducción, ya que ni aun en condiciones de laboratorio puede asegurarse la reproducibilidad en el posicionamiento de cada tobillo por analizar. La dificultad técnica para evaluar la calidad de la reducción durante la cirugía se puede interpretar aún mejor si consideramos que todas las técnicas de reducción, abiertas o cerradas, tienen tasas de malas reducciones de entre un 24% y un 50%,^{3,8,11,15,16} si se las evalúa mediante tomografía computarizada (TC). Una reciente publicación de un centro europeo de Nivel 1 en trauma establece que el 1,6% de todas las fracturas de tobillo operadas necesitará una cirugía de revisión por osteosíntesis fallida, y que la mala reducción de la sindesmosis es la principal causa de dichas revisiones (59%).¹⁷

La asistencia artroscópica en las FM permite, a nuestro criterio, resolver las dificultades técnicas del cuadro. Primero, posibilita una reducción cerrada de la STPD bajo visualización directa artroscópica; segundo, permite diagnosticar y eventualmente tratar las lesiones condrales, en general, asociadas a este tipo de lesiones.

El objetivo de este estudio fue evaluar, mediante imágenes (correlacionando radiografías y TC), la reducción de la STPD en FM reducidas en forma cerrada (bajo visualización directa artroscópica y fijadas en forma percutánea).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los criterios de inclusión fueron: pacientes con fractura de tobillo tipo Maisonneuve (fractura del tercio proximal del peroné asociada a lesión ligamentaria en la STPD y lesión ligamentaria medial o avulsión ósea del maléolo tibial), aguda y subaguda (menos de 6 semanas de evolución), tratada mediante reducción bajo visualización directa artroscópica y fijación interna percutánea.

Los criterios de exclusión fueron: pacientes con ángulo astragalocrural alterado observado en las radiografías iniciales y que condicionó la reducción abierta y la fijación interna del peroné, con enfermedad degenerativa de tobillo previa, antecedentes de fractura de retropié en el tobillo tratado o el contralateral, quienes se negaron a que se les tomara una TC posoperatoria de control, politraumatizados y con fractura expuesta.

Técnica quirúrgica

Se ubica al paciente en posición supina, bajo bloqueo locorregional y sedación. Se colocan un manguito hemostático en la región inguinocrural insuflado a 270 mmHg y un realce glúteo homolateral al miembro lesionado. Se practican portales artroscópicos anteriores convencionales y se realiza un examen sistemático de la articulación evaluando lesiones ligamentarias, condrales y si hay cuerpos libres intrarticulares. Para ello se utiliza un artroscopio STORZ de 4 mm y 30°. Luego de documentar las lesiones asociadas, se procede al desbridamiento artroscópico de la STPD y la axila medial. Se extraen los cuerpos libres, si corresponde y se rasura la sinovitis facilitando así la correcta visualización de la STPD. A continuación, se pasa a la reducción del peroné dentro de la incisura tibial bajo visualización directa artroscópica. Consideramos que una reducción es adecuada cuando se logra visualizar dinámicamente, mediante maniobras de rotación interna e inversión del retropié, el cierre completo de la luz articular tibioperonea distal. En segundo término, se controla la reducción de la axila medial, se evalúa la calidad de la reducción en las fracturas maleolares y el cierre completo de la luz articular en las lesiones ligamentarias puras. Luego se procede a la fijación transitoria de la STPD con una pinza de puntas agudas para luego efectuar un segundo control artroscópico evaluando el mantenimiento de la reducción en la STPD (continuidad del cartílago articular del labio anterior de la tibia con su correspondiente en la cara anterior del peroné) que podría haberse perdido al cerrar la pinza (Figuras 1 y 2).

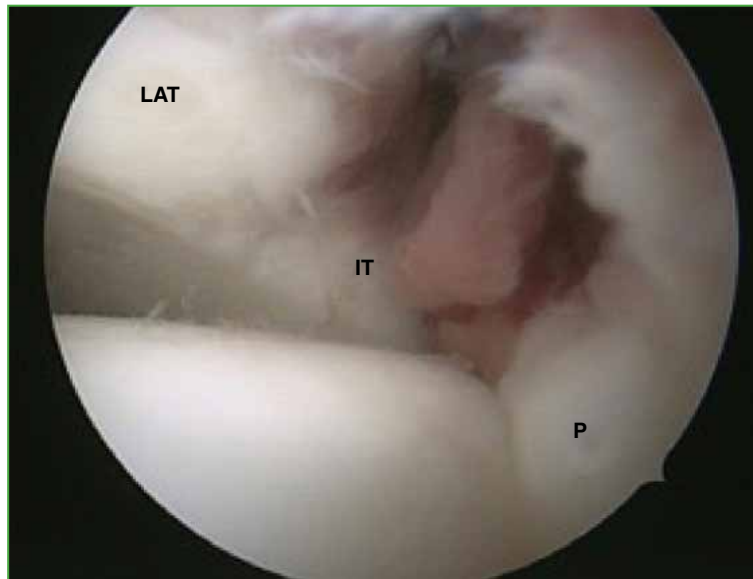


Figura 1. Sindesmosis abierta.
LAT = labio anterior de la tibia; IT = incisura tibial; P = peroné.

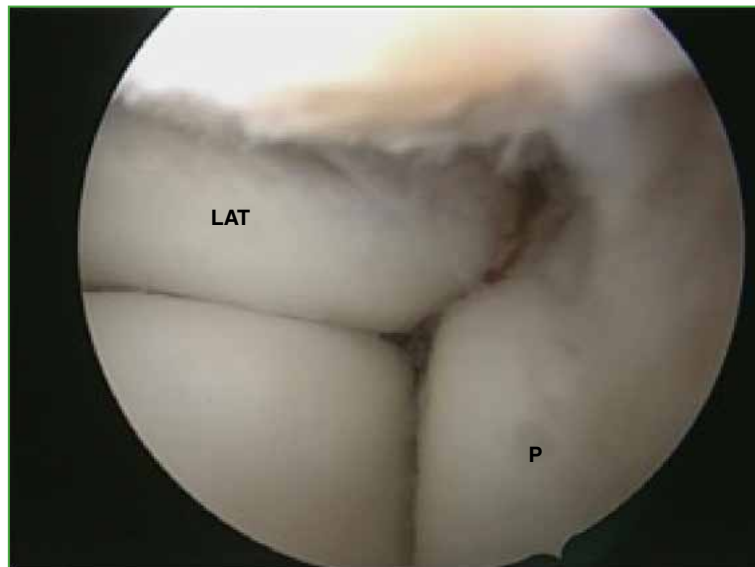


Figura 2. Sindesmosis cerrada.
LAT = labio anterior de la tibia; P = peroné.

Por último, se procede a la fijación percutánea con tornillos canulados de posición (corticales, rosca completa, 4 mm, proximales a la incisura, en número de 1). Mediante fluoroscopia se evalúa la calidad de la reducción y la osteosíntesis.

Se inmoviliza con valva de yeso posterior hasta la curación (48-72 h) para luego pasar a una bota walker (en descarga) por cuatro semanas. Al comenzar la segunda semana, se instruye al paciente a retirarse la bota para realizar ejercicios de flexo-extensión de tobillo. A partir de la cuarta semana, se retira la bota walker y comienza la carga parcial (30%) hasta el retiro de los implantes en la duodécima semana.

Evaluación radiográfica

Se tomaron radiografías preoperatoria (sin carga) y posoperatorias alejadas, comparativas, del tobillo operado y el contralateral sano (con carga) durante el control para este estudio. En las radiografías de frente, se evaluó el espacio claro medial (ECM) (la distancia desde el borde lateral del maléolo medial hasta el borde medial del astrágalo, medida a nivel del domo astragalino), el ECTPD (la distancia entre el borde lateral del tubérculo tibial posterior y el borde medial del peroné, medida 1 cm hacia proximal del plafón tibial), el solapamiento tibioperoneo (superposición del peroné con el tubérculo anterior de la tibia, medido 1 cm hacia proximal del plafón). Se consideró que la reducción era satisfactoria si la diferencia entre el tobillo operado y el tobillo sano no superaba en más o menos los 2 mm para cualquiera de los parámetros antes mencionados.

Se consideró que había una lesión medial si, en las radiografías iniciales, se observaba un ECM >4 mm o una fractura del maléolo tibial. Se evaluó, además, el ángulo astragalocrural como medida de acortamiento del peroné, el cual se consideró anormal si difería en más de 2° respecto del tobillo no operado.

En las radiografías laterales, se evaluó el intervalo tibioperoneo anterior (ITPA) (distancia entre el borde anterior de la tibia y el borde anterior del peroné). Se tomó como valor normal de referencia el tobillo contralateral sano. Se consideró que la reducción era satisfactoria si la diferencia entre el tobillo operado y el sano no superaba los 2 mm para el parámetro antes mencionado.

Se analizaron las radiografías de pierna completa originales y se analizaron las características de la fractura de peroné proximal: si afecta la cabeza del peroné, fractura subcapital alta, fractura subcapital baja y fractura subcapital conminuta.

Evaluación tomográfica

Se evaluaron las imágenes de la TC preoperatoria del lado lesionado y de las TC comparativas posoperatorias de ambos tobillos tomadas en el control para este estudio. Se utilizaron cortes estandarizados paralelos al plafón tibial en posición neutra. El eje vertical de la tibia y el horizontal del plafón tibial se usaron para confirmar dicho paralelismo, y la posición neutra se definió como el eje bimalleolar, línea tangencial al proceso anterior del maléolo medial y lateral. Se evaluó el corte axial realizado a 10 mm proximal al plafón tibial en todos los casos. Las relaciones tibioperoneas axiales y las mediciones fueron análogas a las evaluadas en las radiografías simples. Se evaluó la articulación tibioperonea distal mediante siete mediciones (Figura 3): A) la distancia entre el punto más anterior de la incisura, y el punto más cercano y anterior del peroné; B) la distancia entre la tibia y el peroné en el medio de la incisura; C) la distancia entre el punto más posterior de la incisura, y el punto más cercano y posterior del peroné; D) el ECTPD definido como la distancia entre el borde medial del peroné y la punta del borde lateral del tubérculo posterolateral de la tibia; E) la STPD definida como la máxima superposición entre la tibia anterolateral y el peroné medial medida en mm; F) el ITPA, definido como la distancia entre el borde anterior de la tibia y el borde anterior

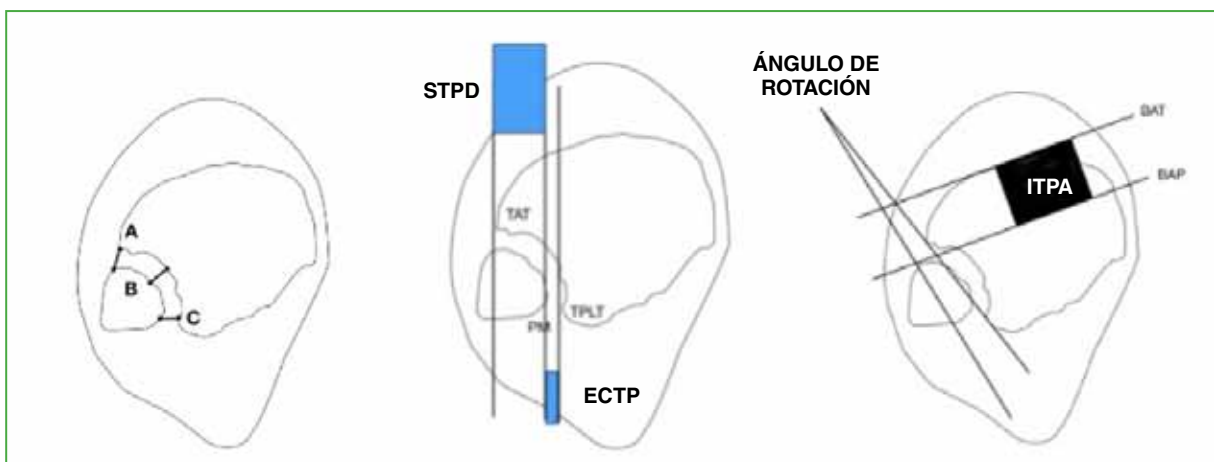


Figura 3. Evaluación de la articulación tibioperonea distal mediante siete mediciones.

ECTPD = espacio claro tibioperoneo; STPD = sindesmosis tibioperonea distal; ITPA = intervalo tibioperoneo anterior. TAT = tuberosidad anterior de la tibia; PM = borde medial del peroné; TPLT = tubérculo posterolateral de la tibia; BAT = borde anterior de la tibia; BAP = borde anterior del peroné.

del peroné; G) el ángulo de rotación: ángulo entre una línea que una el punto anterior y posterior de la incisura y otra línea que una el tubérculo anterior y posterior del peroné. Se tomaron como valor normal de referencia las mediciones efectuadas en el tobillo contralateral sano. Se consideró que la reducción era satisfactoria si la diferencia entre el tobillo operado y el tobillo sano no superaba en más (STPD abierta) o en menos (STPD cerrada) los 2 mm.

Todas las mediciones radiográficas y tomográficas estuvieron a cargo de dos médicos *senior* del Departamento de Imágenes y se realizaron en forma independiente. Para eso se les solicitó que evaluaran las TC y las radiografías de ambos tobillos y cargaran los resultados a ciego, en una planilla.

RESULTADOS

Entre mayo de 2013 y enero de 2019, se trataron 16 fracturas en 16 pacientes, 13 cumplieron los criterios de inclusión. El seguimiento posoperatorio promedio fue de 31 meses (rango 14-84). La muestra incluyó 12 hombres y una mujer, con una edad media de 39.1 años (rango 18-69). El lado afectado era el derecho en siete pacientes, y el izquierdo en seis. Todos refirieron un traumatismo en rotación externa con el pie fijo al suelo, nueve sufrieron la fractura durante prácticas deportivas. Se registraron 12 lesiones mediales, 10 de ellas ligamentarias (76,9%), dos fracturas del maléolo tibial (15,38%), un paciente (7,69%) no tenía lesión medial. Ocho (61,5%) tenían compromiso del maléolo posterior, no se fijó en ningún caso. La fractura de peroné proximal fue subcapital alta en cinco casos (38,4%), subcapital baja en cinco (38,4%), subcapital conminuta en dos (15,3%) y capital en uno (7,6%). Para la fijación interna se utilizaron dos tornillos cuatricorticales de 4 mm de diámetro de rosca total en 10 casos (76,9%) y un tornillo cuatricortical de 4 mm de diámetro de rosca total en tres casos (23,1%). Se registró la rotura de un tornillo en dos pacientes. En un caso, se trató de un tornillo único y, en el restante, de uno de dos tornillos (Tabla 1).

Resultados radiográficos

No se registraron diferencias en el ECM, el ECTPD ni en la STPD con respecto al lado sano. El ITPA aumentó en un caso y el ángulo astragalocrural se redujo en un paciente (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados radiográficos

Evaluador 1					Evaluador 2				
	ECM	ECTPD	STPD	ITPA		ECM	ECTPD	STPD	ITPA
Paciente 1	0,1 mm	1,7 mm	-0,3 mm	0,2 mm	Paciente 1	-0,1 Mm	0,6 Mm	-0,1 Mm	0,9 Mm
Paciente 2	0,9 mm	-0,9 mm	-0,4 mm	-1,5 mm	Paciente 2	0 Mm	0,1 Mm	0,7 Mm	0 Mm
Paciente 3	0,3 mm	0,6 mm	-1 mm	-0,3 mm	Paciente 3	0,1 Mm	0,4 Mm	-1,7 Mm	1,7 Mm
Paciente 4	0,2 mm	0,5 mm	-0,6 mm	0,4 mm	Paciente 4	0 Mm	0,1 Mm	-0,4 Mm	0 Mm
Paciente 5	0 mm	0,1 mm	0,9 mm	1,6 mm	Paciente 5	-0,1 Mm	0,4 Mm	0 Mm	0,4 Mm
Paciente 6	0,1 mm	1,7 mm	0 mm	2,5 mm	Paciente 6	-0,2 Mm	-0,8 Mm	0,4 Mm	2,5 Mm
Paciente 7	0,2 mm	0,7 mm	-0,2 mm	-1,5 mm	Paciente 7	0,1 Mm	-1 Mm	0,8 Mm	-1 Mm
Paciente 8	0,2 mm	0,5 mm	-0,5 mm	-0,2 mm	Paciente 8	0,1 Mm	0,6 Mm	0 Mm	-0,5 Mm
Paciente 9	0 mm	0,2 mm	-1,7 mm	1,5 mm	Paciente 9	-0,1 Mm	-0,7 Mm	-1,2 Mm	1,5 Mm
Paciente 10	0,9 mm	-1 mm	-0,1 mm	1,6 mm	Paciente 10	0 Mm	-1 Mm	0 Mm	1,8 Mm
Paciente 11	0,3 mm	0,3 mm	-1 mm	0,6 mm	Paciente 11	0 Mm	0,9 Mm	0 Mm	1,6 Mm
Paciente 12	0,4 mm	0,1 mm	-0,5 mm	0 mm	Paciente 12	0,4 Mm	0,3 Mm	-0,2 Mm	0,2 Mm
Paciente 13	0,1 mm	1,8 mm	0,6 mm	1 mm	Paciente 13	0 Mm	0,6 Mm	1 Mm	1,5 Mm

ECM = espacio claro medial; ECTPD = espacio claro tibioperoneo distal; STPD = sindesmosis tibioperonea distal; ITPA = intervalo tibioperoneo anterior.

Resultados tomográficos

La evaluación tomográfica preoperatoria mostró desviaciones de hasta 4 mm en el ITPA, de 3 mm en el ECTPD y la STPD, de 4,7° en el ángulo de rotación y de 4 mm en las mediciones de A y B. No se registraron valores anormales en la medición de C. La medición tomográfica posoperatoria del ECTPD y el ITPA reveló que todas las reducciones eran satisfactorias. Dos pacientes tenían valores de STPD con una diferencia >2 mm respecto del tobillo contralateral sano, la diferencia máxima fue de 3 mm. Tres pacientes (23,1%) con un valor de A preoperatorio anormal continuaron con mediciones alteradas. Uno con una diferencia en B de 2 mm en la TC preoperatoria tuvo un valor posoperatorio de B de 3 mm. Respecto a la medición angular comparativa, el ángulo había aumentado en tres pacientes, en los controles posoperatorios (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados tomográficos

Evaluador 1

	ITPA	ECTPD	STPD	Ángulo de rotación	Anterior	Medio	Posterior
Paciente 1	- 2 Mm	0 Mm	-2 Mm	-0,5°	2 Mm	1 Mm	-1 Mm
Paciente 2	1 Mm	2 Mm	0 Mm	3°	4 Mm	2 Mm	2 Mm
Paciente 3	0 Mm	2 Mm	-1 Mm	0,4°	0 Mm	2 Mm	1 Mm
Paciente 4	1 Mm	3 Mm	-3 Mm	-0,8°	3 Mm	1 Mm	0 Mm
Paciente 5	1 Mm	-1 Mm	- 1,5 Mm	2°	1,4 Mm	0 Mm	-1 Mm
Paciente 6	4 Mm	0 Mm	0 Mm	4,7°	4 Mm	1 Mm	0 MM
Paciente 7	- 2 Mm	- 2 Mm	0 Mm	0,1°	2 Mm	1 Mm	1 Mm
Paciente 8	2 Mm	0 Mm	2 Mm	-0,1°	-1 Mm	-1 Mm	0 Mm
Paciente 9	0 Mm	0 Mm	2 Mm	1,4°	0 Mm	1 Mm	-1 Mm
Paciente 10	1 Mm	-2 Mm	0 Mm	-1,3°	0 Mm	1 Mm	-2 Mm
Paciente 11	2 Mm	0,5 Mm	1 Mm	2°	1,6 Mm	-0,5 Mm	-1 Mm
Paciente 12	0 Mm	1 Mm	-2 Mm	-1°	1 Mm	0 Mm	1 Mm
Paciente 13	1 Mm	0 Mm	0 Mm	0°	1 Mm	0 Mm	2 Mm

Evaluador 2

	ITPA	ECTPD	STPD	Ángulo de rotación	Anterior	Medio	Posterior
Paciente 1	-2 Mm	-1,8 Mm	-2 Mm	-0,27°	2 Mm	1 Mm	-1 Mm
Paciente 2	2 Mm	2 Mm	2 Mm	-0,1°	5 Mm	3 Mm	1 Mm
Paciente 3	1 Mm	-1 Mm	0 Mm	1,25°	2 Mm	1 Mm	0 Mm
Paciente 4	0,7 Mm	-0,5 Mm	-2,5 Mm	-1°	2,3 Mm	1,3 Mm	0 Mm
Paciente 5	2 Mm	-0,5 Mm	1,5 Mm	0,1°	2 Mm	0,2 Mm	-1,5 Mm
Paciente 6	2 Mm	0 Mm	-3 Mm	-2°	5 Mm	1 Mm	0 Mm
Paciente 7	0 Mm	0 Mm	-1 Mm	0°	1 Mm	0 Mm	0 Mm
Paciente 8	1 Mm	0 Mm	2 Mm	0°	-1 Mm	0 Mm	0 Mm
Paciente 9	0 Mm	0 Mm	0 Mm	1°	1 Mm	0 Mm	-1 Mm
Paciente 10	0 Mm	0 Mm	0 Mm	-0,3°	-1 Mm	0 Mm	0 Mm
Paciente 11	0 Mm	0 Mm	0 Mm	0°	1 Mm	0 Mm	0 Mm
Paciente 12	0 Mm	1 Mm	-2 Mm	-0,5°	1 Mm	0 Mm	0 Mm
Paciente 13	0 Mm	1 Mm	-1 Mm	0,5°	1 Mm	1 Mm	2 Mm

ITPA = intervalo tibioperoneo anterior; ECTPD = espacio claro tibioperoneo distal; STPD = sindesmosis tibioperonea distal.

DISCUSIÓN

Ambiguamente utilizamos el término FM para referirnos a fracturas del tercio o cuarto proximal del peroné asociadas al compromiso capsuloligamentario de tobillo, producidas por un trauma en rotación externa. La concepción clásica de esta lesión es que la posición del retropié en pronación afectaría, de inicio, las estructuras mediales (fractura por avulsión del maléolo tibial o compromiso de los haces superficiales y profundos del ligamento deltoideo); y que la fuerza actuante en rotación externa produciría la lesión ligamentaria en la STPD y la lesión de la membrana interósea que debería extenderse hasta el trazo fracturario.² Sin embargo, las publicaciones que han intentado corroborar esta fisiopatología son poco concluyentes.^{3,18-20} Uno de los puntos controversiales es el nivel de afectación de la membrana interósea. Varios estudios han analizado esta estructura usando resonancia magnética. Nielson y cols.¹³ demostraron que la altura de la fractura de peroné no se correlaciona necesariamente con el nivel del desgarro de la membrana interósea. Manyi y cols.¹⁴ estudiaron a 12 pacientes, y constataron una lesión de la membrana en todos, pero, en ningún caso, más proximal que 112 mm desde la interlínea articular. Morris y cols., por su parte, solo encontraron la lesión en cuatro de los cinco pacientes evaluados por resonancia magnética.¹⁹

Bartoníček y cols. publicaron la serie más amplia de esta particular afección y redescubrieron esta fractura sobre la base del análisis de las imágenes y de los hallazgos intraoperatorios en 54 pacientes. Encontraron que solo las lesiones del ligamento tibioperoneo distal anterior y el ligamento interóseo eran constantes, que la membrana interósea casi siempre estaba afectada, pero solo en su tercio distal y excepcionalmente la lesión llegaba a nivel del trazo de fractura, y que hasta el 80% de los pacientes tenía una fractura del maléolo posterior. Con respecto a la lesión medial específica, registraron un 50% de lesiones ligamentarias, un 37% de fracturas del maléolo tibial y, en el 13,6% (7 casos), no detectaron lesiones mediales. En nuestra serie, la lesión medial más frecuente fue ligamentaria y representó el 76,9% de los casos, hubo un 15,3% de fracturas maleolares y una lesión medial en un caso. La ausencia de lesión medial registrada en ambas series no puede explicar la pronación y rotación externa como mecanismo de la lesión. Según Bartoníček y cols.,¹⁵ las FM podrían producirse tanto por un mecanismo de pronación y rotación externa como por uno en supinación y rotación externa. En el primer caso, la lesión medial es una constante y representa el punto inicial de la lesión según la clásica interpretación de Lauge-Hansen para estas lesiones. Para los casos sin lesión medial, Bartoníček y cols. consideraron que podrían ser consecuencia de un trauma en supinación y rotación externa que no hubiese llegado al estadio final de la lesión medial, pero sí hubiese afectado la STPD anterior y posterior.

En lo referente a la distribución por sexo, nuestra muestra incluyó 12 hombres y una mujer. Sproule y cols. también informaron esta mayor incidencia en el sexo masculino (12 hombres, 2 mujeres).²⁰ No obstante, este hallazgo resulta significativo dado que el resto de las series publicadas registran una distribución por sexo similar.^{7,18,20}

Las FM imponen para su tratamiento la restauración de la anatomía ósea y capsuloligamentaria normal, asegurando la restitución de las fuerzas de contacto tibiaastragalinas fisiológicas, minimizando el riesgo de artrosis postraumática.³⁻⁹ La evaluación intraoperatoria para verificar la precisión de la reducción es desafiante. En un estudio cadavérico, se demostró que no existen parámetros radiográficos confiables para evaluar la indemnidad de la STPD, ya que, ni aun en condiciones de laboratorio, puede asegurarse la reproducibilidad en el posicionamiento del tobillo por analizar.⁵ Se sabe, además, que los desplazamientos del peroné de hasta 6 mm en el plano sagital son compatibles con parámetros normales en la radiografía de frente.¹³ Finalmente, la rotación del peroné dentro de la incisura es aún más difícil de evaluar con radiografías, porque se trata de una deformidad en dos planos y las radiografías solo pueden evaluar desplazamientos monoplanares. La artroscopia surge, entonces, como una herramienta por considerar para resolver la problemática. Takao y cols. compararon la sensibilidad de la radiografía y la artroscopia para diagnosticar lesiones sindesmales de 52 pacientes tratados. En comparación con la artroscopia, la sensibilidad y la especificidad fueron del 44,1% y 100% para las radiografías de frente, y del 58,3% y 100% para el frente de mortaja; por lo tanto, concluyeron en que la evaluación artroscópica de la reducción sindesmal debería ser un procedimiento de rutina.²¹

Los parámetros radiográficos sindesmales resultaron normales en 12 de nuestros pacientes. El caso restante presentó un ITPA aumentado. Se trataba de un paciente con una fractura de maléolo posterior que no había sido fijada, lo cual facilitó el desplazamiento del peroné en el plano sagital. El ángulo astragalocrural resultó alterado en un caso. Dicho paciente tuvo un acortamiento del peroné visible en las radiografías de frente, pero los parámetros sindesmales medidos por radiografía y TC fueron normales. En consecuencia, consideramos que la valoración radiográfica del ángulo astragalocrural no deberá obviarse nunca ni puede ser sustituida por la evaluación tomográfica.

En una fractura de tobillo, el peroné puede acortarse o rotar sobre sí mismo, o desplazarse coronal, rotatoria o sagitalmente dentro de la incisura. Por lo tanto, la valoración exacta de la reducción sindesmal no puede determinarse

con estudios en dos dimensiones y la TC aparece como la solución lógica. Nuevamente no existe consenso respecto a qué medir en la TC, o cómo hacerlo. Nosotros tomamos estos siete parámetros tomográficos por considerarlos suficientes para evaluar una mala reducción con todos sus posibles desplazamientos. Cabe destacar, además, la considerable variación interindividual de la morfología de la STPD^{22,23} y las mínimas diferencias entre los dos tobillos de un individuo.¹³ Por lo tanto, el tobillo contralateral no lesionado debe ser el parámetro de normalidad cuando analizamos los resultados.²⁴ En nuestra muestra, hubo tres casos con malos resultados evaluados por TC, todos asociados a una fractura del maléolo posterior. En uno, la fractura del maléolo posterior (tipo 2 de Rammelt) consolidó ascendida y desplazada a medial, generando un desplazamiento del peroné hacia posterior en el plano sagital, asociada a una rotación externa y una traslación coronal con ensanchamiento de la sindesmosis (Figura 4).

El segundo paciente tenía también una fractura del maléolo posterior tipo 2, pero sin desplazamiento. En este caso, el maléolo posterior consolidó anatómicamente, pero el peroné quedó en rotación externa y desplazado en el plano coronal (Figura 5).

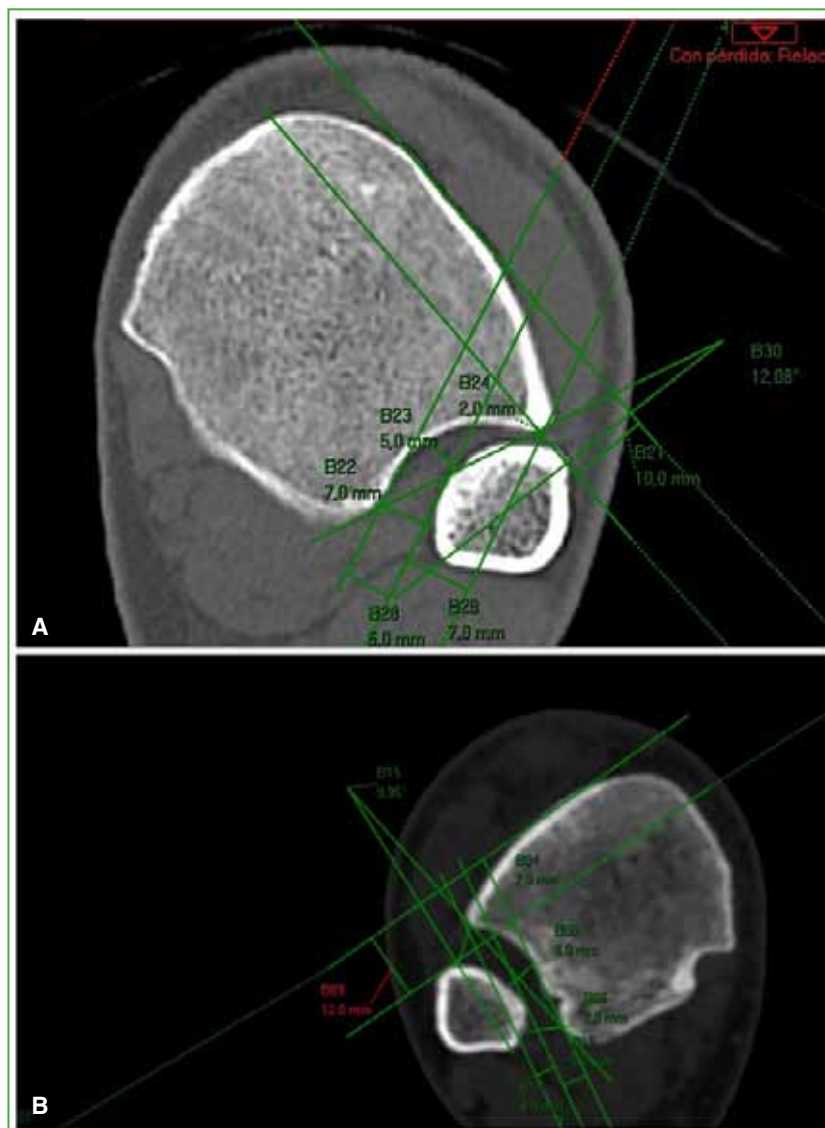


Figura 4. A. Parámetros normales en el tobillo sano contralateral. B. Alteración morfológica en la incisura tibial por consolidación viciosa del maléolo posterior asociada a una traslación del peroné hacia posterior, lateral y en rotación externa.

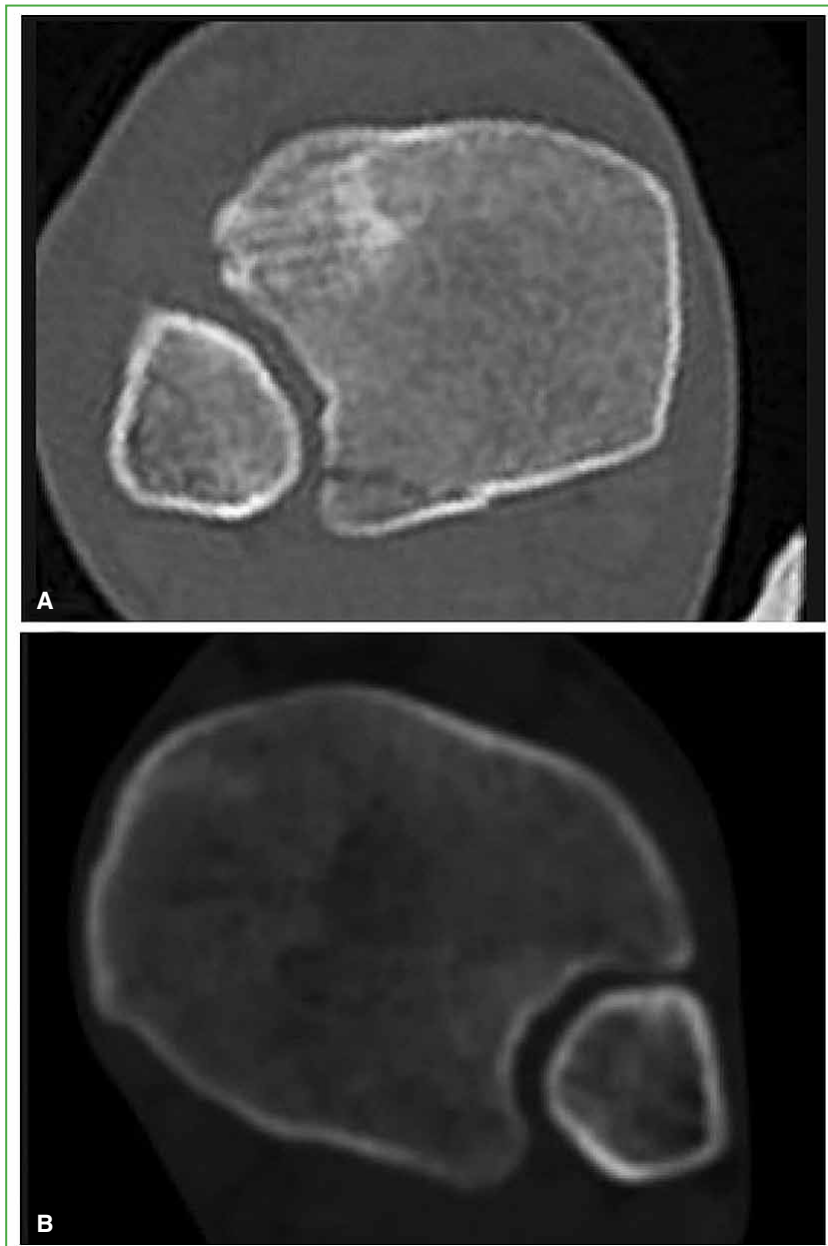


Figura 5. A. Mala reducción en rotación externa del peroné. B. Tobillo contralateral sano.

La tercera mala reducción se asoció a una fractura del maléolo posterior tipo 1 y el desplazamiento anormal ocurrió en el plano coronal, con un peroné sin déficit rotatorio. Solo el primer paciente tuvo una mala evolución clínica; en los otros dos, la reducción no satisfactoria no tuvo implicancias funcionales.

Es llamativo que dos de las tres malas reducciones registren un peroné rotado externamente dentro de la incisura. La visualización artroscópica anterior de la sindesmosis debería evitar el problema. Diversas publicaciones han advertido sobre el efecto que la profundidad y la versión de la incisura pueden llegar a tener en la correcta reducción sindesmal.^{14,17,22} Cherney y cols. lograron establecer una relación entre la profundidad de la incisura y los defectos de reducción en rotación externa y traslación posterior del peroné.²³ Los autores consideran que, al colocar una pinza de reducción y cerrar la sindesmosis, la anatomía del paciente podría predisponer a una mala reducción coronal o rotatoria. Si el paciente tiene una incisura plana, la presión ejercida por la pinza producirá una traslación anterior o posterior del peroné. A su vez, en una incisura profunda, las tuberosidades tibiales anterior y posterior

prominentes no permiten una traslación anterior del peroné. En este caso, la fuerza ejercida por la pinza producirá un desplazamiento posterior o rotatorio. Idealmente, la fuerza ejercida por la pinza deberá ser perpendicular al eje de la incisura tibial, limitando así la rotación y la traslación lateral que podría generar la pinza al cerrarse.

En nuestro estudio, la tasa de malos resultados fue del 23% (evaluados por TC), se acerca a los valores obtenidos con reducciones abiertas y está lejos de las altas tasas de malas reducciones (evaluadas por TC) de las técnicas percutáneas. Miller y cols.²⁴ compararon los resultados obtenidos en 25 pacientes tratados con una reducción percutánea, con los de 149 tratados, de manera prospectiva, pero con un protocolo de reducción abierta mediante un abordaje posterolateral y posterior fijación de la sindesmosis. En el grupo de visualización directa, la tasa de malos resultados fue del 16% comparada con el 52% del grupo con técnica percutánea, todos evaluados por TC. En un estudio similar, Pelton y cols.²⁵ registraron una diferencia estadísticamente significativa cuando trataban las fracturas con una reducción a cielo abierto. Los autores llegaron a la conclusión de que la reducción percutánea tiene tasas de malas reducciones inaceptables, por lo que descontinuaron su uso. Además, advierten que la necesidad de un segundo abordaje a nivel sindesmal o prolongar el utilizado para la reducción y fijación del peroné suman morbilidad al procedimiento.

CONCLUSIONES

La asistencia artroscópica para el tratamiento de las FM nos ha permitido obtener razonables bajas tasas de malas reducciones, evaluadas por TC. La baja sensibilidad de las radiografías para evaluar déficits de reducción durante la cirugía, así como la imposibilidad de contar, en nuestro medio, con un tomógrafo en el quirófano hacen de la artroscopia una herramienta sumamente útil para el manejo de este cuadro. Recomendamos la asistencia artroscópica para una fijación percutánea más segura y por tratarse de una forma menos mórbida de obtener iguales buenos resultados.

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

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

ORCID de G. Azulay: <https://orcid.org/0000-0002-9612-0239>

ORCID de S. Andrés: <https://orcid.org/0009-0003-8736-0411>

ORCID de J. M. Varaona: <https://orcid.org/0000-0003-3540-4809>

ORCID de F. Pereira: <https://orcid.org/0000-0002-2850-5428>

ORCID de F. Tálamo: <https://orcid.org/0000-0001-9060-6433>

BIBLIOGRAFÍA

1. Maisonneuve JG. Recherches sur la fracture du peroné. *Arch Gen Med* 1840;7:165-87, 433-73.
2. Lauge-Hansen N. Fractures of the ankle. II. Combined experimental-surgical and experimental-roentgenologic investigations. *Arch Surg (1920)* 1950;60(5):957-85. PMID: 15411319
3. Sagi HC, Shah AR, Sanders RW. The functional consequence of syndesmotic joint malreduction at a minimum 2-year follow-up. *J Orthop Trauma* 2012;26(7):439-43. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e31822a526a>
4. Beumer A, van Hemert WL, Niesing R, Entius CA, Ginai AZ, Mulder PGH, et al. Radiographic measurement of the distal tibiofibular syndesmosis has limited use. *Clin Orthop Relat Res* 2004;(423):227-34. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000129152.81015.ad>
5. Tunturi T, Kemppainen K, Pätäilä H, Suokas M, Tamminen O, Rokkanen P. Importance of anatomical reduction for subjective recovery after ankle fracture. *Acta Orthop Scand* 1983;54(4):641-7. <https://doi.org/10.3109/17453678308992903>
6. Yde J, Kristensen KD. Ankle fractures: supination-eversion fractures of stage IV. Primary and late results of operative and non-operative treatment. *Acta Orthop Scand* 1980;51(6):981-90. <https://doi.org/10.3109/17453678008990904>
7. Gardner MJ, Demetrakopoulos D, Briggs SM, Helfet DL, Lorch DG. Malreduction of the tibiofibular syndesmosis in ankle fractures. *Foot Ankle Int* 2006;27(10):788-92. <https://doi.org/10.1177/107110070602701005>

8. Cornu O, Manon J, Tribak K, Putineanu D. Traumatic injuries of the distal tibiofibular syndesmosis. *Orthop Traumatol Surg Res* 2021;107(1S):102778. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2020.102778>
9. Close JR. Some applications of the functional anatomy of the ankle joint. *J Bone Joint Surg Am* 1956;38-A(4):761-81. PMID: 13331972
10. Burns WC 2nd, Prakash K, Adelaar R, Beaudoin A, Krause W. Tibiotalar joint dynamics: indications for the syndesmotom screw--a cadaver study. *Foot Ankle* 1993;14(3):153-8. <https://doi.org/10.1177/107110079301400308>
11. Ramsey PL, Hamilton W. Changes in tibiotalar area of contact caused by lateral talar shift. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58(3):356-7. PMID: 1262367
12. Dikos GD, Heisler J, Choplin RH, Weber TG. Normal tibiofibular relationships at the syndesmosis on axial CT imaging. *J Orthop Trauma* 2012;26(7):433-8. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e3182535f30>
13. Nielson JH, Sallis JG, Potter HG, Helfet DL, Lorich DG. Correlation of interosseous membrane tears to the level of the fibular fracture. *J Orthop Trauma* 2004;18(2):68-74. <https://doi.org/10.1097/00005131-200402000-00002>
14. Manyi W, Guowei R, Shengsong Y, Chunyan J. A sample of Chinese literature MRI diagnosis of interosseous membrane injury in Maisonneuve fractures of the fibula. *Injury* 2000;31(Suppl 3):C107-10. [https://doi.org/10.1016/s0020-1383\(00\)80038-8](https://doi.org/10.1016/s0020-1383(00)80038-8). 2014;38(1):83-8.
15. Bartoníček J, Rammelt S, Kašper Š, Malík J, Tuček M. Pathoanatomy of Maisonneuve fracture based on radiologic and CT examination. *Arch Orthop Trauma Surg* 2019;139(4):497-506. <https://doi.org/10.1007/s00402-018-3099-2>
16. Merrill KD. The Maisonneuve fracture of the fibula. *Clin Orthop Relat Res* 1993;(287):218-23. PMID: 8448946
17. Duchesneau S, Fallat LM. The Maisonneuve fracture. *J Foot Ankle Surg* 1995;34(5):422-8. [https://doi.org/10.1016/S1067-2516\(09\)80016-1](https://doi.org/10.1016/S1067-2516(09)80016-1)
18. Pankovich AM. Maisonneuve fracture of the fibula. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58(3):337-42. PMID: 816799
19. Morris JR, Lee J, Thordarson D, Terk MR, Brustein M. Magnetic resonance imaging of acute Maisonneuve fractures. *Foot Ankle Int* 1996;17(5):259-63. <https://doi.org/10.1177/107110079601700504>
20. Sproule JA, Khalid M, O'Sullivan M, McCabe JP. Outcome after surgery for Maisonneuve fracture of the fibula. *Injury* 2004;35(8):791-8. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(03\)00155-4](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(03)00155-4)
21. Takao M, Ochi M, Oae K, Naito K, Uchio Y. Diagnosis of a tear of the tibiofibular syndesmosis. The role of arthroscopy of the ankle. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85(3):324-9. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.85b3.13174>
22. Summers HD, Sinclair MK, Stover MD. A reliable method for intraoperative evaluation of syndesmotom reduction. *J Orthop Trauma* 2013;27(4):196-200. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e3182694766>
23. Cherney SM, Spraggs-Hughes AG, McAndrew CM, Ricci WM, Gardner MJ. Incisura morphology as a risk factor for syndesmotom malreduction. *Foot Ankle Int* 2016;37(7):748-54. <https://doi.org/10.1177/1071100716637709>
24. Miller AN, Carroll EA, Parker RJ, Boraiah S, Helfet DL, Lorich DG. Direct visualization for syndesmotom stabilization of ankle fractures. *Foot Ankle Int* 2009;30(5):419-26. <https://doi.org/10.3113/FAI-2009-0419>
25. Pelton K, Thordarson DB, Barnwell J. Open versus closed treatment of the fibula in Maisonneuve injuries. *Foot Ankle Int* 2010;31(7):604-8. <https://doi.org/10.3113/FAI.2010.0604>

Fracturas de tibia por estrés y hallazgos patológicos asociados en reclutas

Hernán E. Coria,* Emanuel Fedún Rodríguez,* Daniel García,** Héctor Masaragian,** Luciano Mizdraji,** Fernando Perin,** Leonel Rega,** Daniel Sartorelli,** Johann Veizaga Velasco**

*Servicio de Cirugía de Tobillo y Pie, Departamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital Militar Central "Cirujano Mayor Dr. Cosme Argerich", Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

**cirugiadelpie.net

RESUMEN

Introducción: Las fracturas de tibia por estrés son un cuadro muy frecuente en el personal militar recién incorporado. Nuestro objetivo fue demostrar que existe una asociación entre fracturas por estrés y otros hallazgos patológicos. **Materiales y Métodos:** Se evaluaron retrospectivamente 42 fracturas por estrés en 34 pacientes, entre noviembre de 2012 y septiembre de 2014. Todos se habían incorporado recientemente al Ejército Argentino y consultaron por cuadros dolorosos en la tibia. Se realizó el diagnóstico clínico y centellográfico de fractura por estrés. Se documentaron datos filiatorios, hallazgos patológicos asociados y factores de riesgo. Los criterios de inclusión fueron: reciente incorporación, mismo entrenamiento, edad 16-23 años. Se excluyó a pacientes con traumatismos, enfermedad tumoral o centellograma negativo, y a los simuladores. **Resultados:** Se evaluaron 42 fracturas por estrés en 34 pacientes (14 hombres y 20 mujeres). La edad promedio era de 20 años. No hubo diferencias significativas en el número de lesiones respecto al miembro afectado. El 64,7% tenía hallazgos patológicos asociados (mujeres 73%, hombres 27%). El 80% de las mujeres y el 43% de los hombres tenían un hallazgo patológico asociado. Se detectaron diversos hallazgos patológicos asociados con deseos de miembros inferiores en varo y en valgo, los primeros fueron los que más se asociaron con fracturas. **Conclusiones:** La tasa de asociación con hallazgos patológicos en los miembros inferiores fue alta, con predominio de los deseos en varo. Las mujeres con fracturas por estrés tenían más hallazgos patológicos asociados que los hombres.

Palabras clave: Fracturas por estrés; enfermedad asociada; tibia; reclutas.

Nivel de Evidencia: IV

Tibial Stress Fractures and Associated Pathologies in Military Recruits

ABSTRACT

Introduction: Tibial stress fractures are a very common condition in military recruits. Our objective is to demonstrate that stress fractures are associated with other pathologies. **Materials and Methods:** 42 stress fractures in 34 patients were retrospectively evaluated. Every patient had recently joined the Argentine Army and consulted for painful symptoms in the tibia. A clinical and scintigraphic diagnosis of stress fracture was made. Patient data, associated pathologies, and risk factors were documented. Inclusion criteria: recent incorporation, same training, age between 16 and 23 years. Trauma, simulators, tumoral pathology, and cases with negative scintigraphy were excluded. **Results:** We studied 42 stress fractures in 34 patients, 14 were men and 20 were women. The average age was 20 years. There were no significant differences in the number of injuries regarding the affected limb. 64.7% had associated pathologies, 73% in women and 27% in men. Among the women with stress fractures, 80% had associated pathologies, compared to 43% for men. Different pathologies were found with lower limb varus and valgus imbalances. Varus was the most associated with fractures. **Conclusions:** A high rate of associated pathologies was found in patients with tibial stress fractures with a predominance of lower limb varus imbalances. Associated pathologies were more likely to be found in women with stress fractures than in men.

Keywords: Stress fractures; associated pathology; tibia; recruits.

Level of Evidence: IV

Recibido el 16-12-2023. Aceptado luego de la evaluación el 17-2-2024 • Dr. HERNÁN E. CORIA • hernancoria@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-0532-4763>

Cómo citar este artículo: Coria HE, Fedún Rodríguez E, García D, Masaragian H, Mizdraji L, Perin F, Rega L, Sartorelli D, Veizaga Velasco J. Fracturas de tibia por estrés y hallazgos patológicos asociados en reclutas. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(2):143-149. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.2.1868>

INTRODUCCIÓN

En el ámbito militar, las fracturas de tibia por estrés son una entidad frecuente y tienen una elevada incidencia en el personal recién incorporado¹ sometido a un entrenamiento y exigencias psicofísicas intensos. El objetivo de este estudio fue demostrar que los pacientes con fracturas por estrés tienen hallazgos patológicos asociados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó retrospectivamente un total de 42 fracturas por estrés en 34 pacientes, entre noviembre de 2012 y septiembre de 2014. Todos eran aspirantes de la Escuela de Suboficiales del Ejército Argentino con hasta un año de incorporados, que consultaron por cuadros dolorosos mediales en la tibia. Se realizó el diagnóstico clínico y centellográfico de fractura por estrés. Se confeccionó una tabla de Excel con todos los datos filiatorios, edad, sexo, lateralidad, hallazgos patológicos asociados, privación del sueño, ciclos menstruales irregulares, índice de masa corporal (IMC), calzado adecuado o no, terreno sobre el que corrían y tipo de entrenamiento. Se definió como inadecuado aquel calzado que fuera duro, sin amortiguación, plano o roto.

El criterio para la sospecha clínica fue el dolor palpatorio en la cara anterointerna de la diáfisis tibial, en diferentes patrones, sean verticales, puntuales o transversales.

Se comparó la incidencia de hallazgos patológicos asociados con la de los reclutas sin fracturas. La muestra era étnicamente heterogénea.

Los criterios de inclusión fueron: como máximo un año de incorporación a la Fuerza, que todos realizaran el mismo entrenamiento y edad entre 16 y 23 años.

Se excluyó a quienes hubieran referido algún tipo de traumatismo y a aquellos sospechosos de simulación, con enfermedad tumoral o centellograma negativo para fracturas por estrés.

RESULTADOS

Las 42 fracturas por estrés estudiadas correspondían a 34 pacientes (14 hombres y 20 mujeres), con una edad promedio de 20 años. Ocho eran fracturas por estrés bilaterales. Veinte lesiones eran derechas y 22, izquierdas. No hubo diferencias significativas en la cantidad de lesiones respecto al miembro afectado.

El 64,7% de los pacientes con fracturas por estrés tenía un hallazgo patológico asociado (16 mujeres y 6 hombres). El 80% de las mujeres y el 43% de los hombres con fractura por estrés tenían un hallazgo patológico asociado.

Los hallazgos patológicos asociados a fracturas por estrés fueron, en orden de frecuencia: pie cavo varo (7 casos), pie plano valgo (5 casos), retropié varo (1 caso), fascitis plantar (1 caso), tibia vara (1 caso), tibia vara asociada a delgadez extrema y malformaciones faciales (1 caso), pie cavo varo asociado a tibia vara (1 caso), pie cavo varo con genu valgo y baja talla (1 caso), extrarrotación tibial (1 caso), baja talla (1 caso), retropié valgo (1 caso) y pie cavo más braquimetatarsia (1 caso) (Figura 1).

Catorce pacientes tenían pie cavo varo y 16, varo en los miembros inferiores (Figura 2).

El IMC era normal en el 60% de los casos y bajo en el 30%. El 29% usaba calzado inadecuado.

Solo una paciente refirió ciclos menstruales irregulares desde su ingreso en el Ejército.

Los hallazgos clínicos se caracterizaron por dolor referido en la cara anterointerna de la diáfisis tibial que, a la palpación, se manifestaba en diferentes patrones, sean verticales, centrados o no sobre el borde medial de la tibia, transversales, combinados o localizados, referidos estos últimos “a punta de dedo”. Todos tenían piernas delgadas con moderada masa muscular.

Los hallazgos radiográficos iniciales fueron positivos solo en dos pacientes con reacción perióstica, mientras que el centellograma fue positivo en todos los casos.

En el grupo de control, sin fracturas por estrés, no se detectaron hallazgos patológicos asociados.

DISCUSIÓN

Se define a las fracturas por estrés como aquellas fracturas producto de un esfuerzo repetitivo y sostenido en el tiempo que supera la capacidad fisiológica de adaptación y remodelado óseo.¹ Se trata de una entidad conocida, de la que hay múltiples estadísticas, difíciles de comparar entre sí, porque refieren que los pacientes realizaban entrenamiento militar, pero no explican en qué consiste, ni dan detalles importantes, como su frecuencia e intensidad. Tampoco hay consenso respecto al tratamiento.

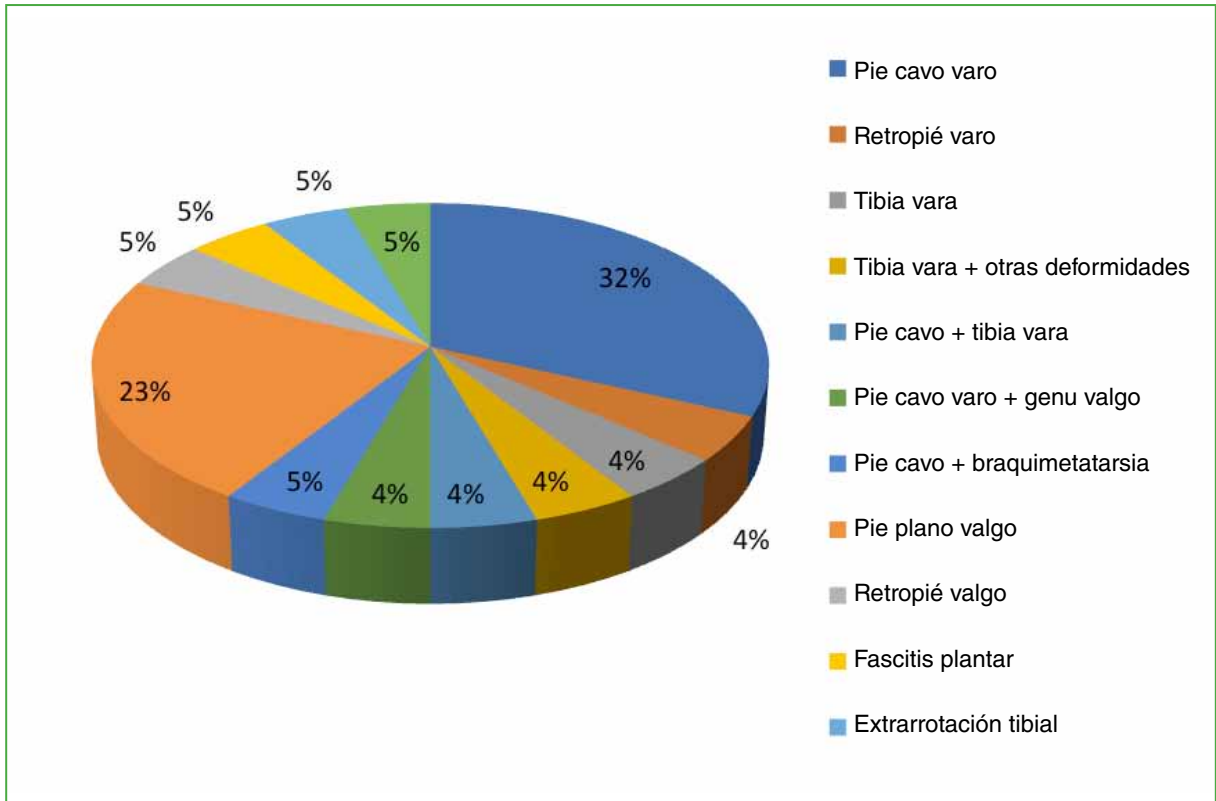


Figura 1. Hallazgos patológicos asociados.

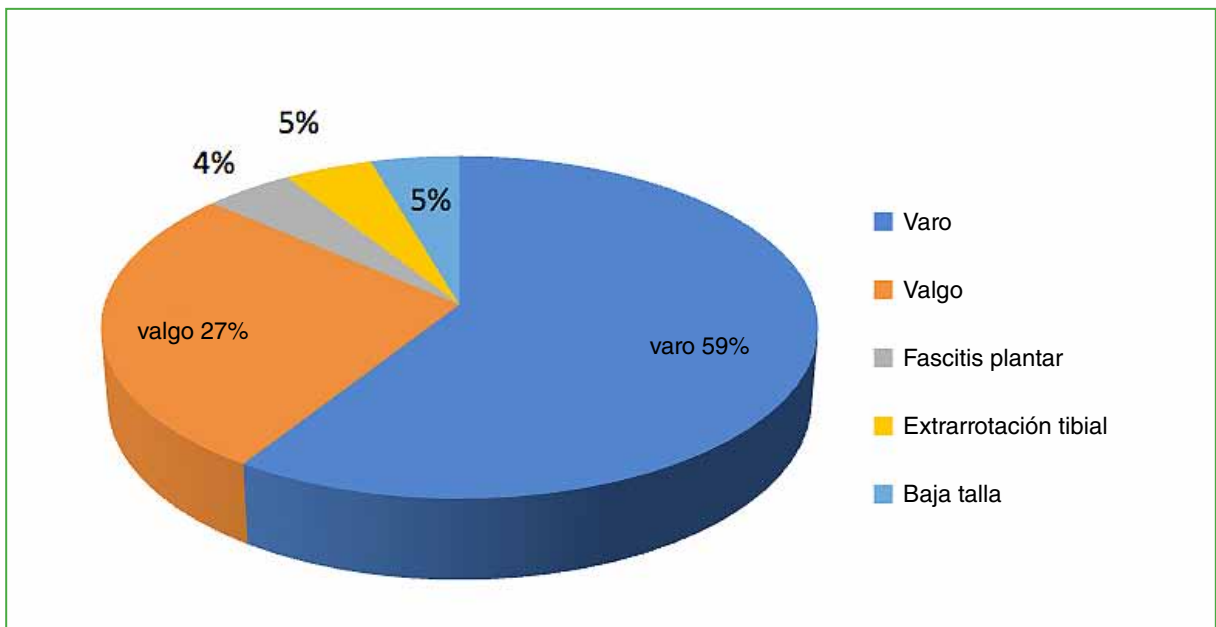


Figura 2. Hallazgos patológicos asociados, reagrupados según presenten componente en varo, en valgo u otros.

Según Devas, hay dos tipos: por compresión y por distracción,² pero, a su vez, debemos distinguir, en dichos grupos, la microfractura por estrés y la macrofractura.

La clínica se caracteriza por dolor focalizado en la cara anterointerna de la tibia,³ pero puede no ser clara y es necesario conocer la epidemiología y los factores de riesgo del paciente para no confundir este cuadro con otros de presentación similar, como la periostitis y el síndrome compartimental crónico, que son los principales diagnósticos diferenciales.⁴

Respecto a la epidemiología, todos los autores señalan un predominio en reclutas, término que comprende al personal recién incorporado en una Fuerza Armada, el cual inicia un período de instrucción militar, con entrenamiento y exigencias psicofísicas intensos. La incidencia de fracturas por estrés reportada en este grupo de riesgo es del 31% (80% en la tibia) y un 60% de fracturas contralaterales asintomáticas concomitantes.⁵

Existe una clara prevalencia del sexo femenino (2:1),⁶ y los hallazgos de nuestra serie coinciden con este dato. Este cuadro asociado es más frecuente en mujeres militares que en civiles,⁶ la prevalencia es más alta y sufren un cuadro más grave, con igual entrenamiento que el de los hombres, aun en unidades militares con baja exigencia física.⁷

Independientemente del sexo, la incidencia es más alta en pacientes con corticales tibiales más delgadas⁸ o con poca masa muscular,^{8,9} este último dato fue un hallazgo generalizado en nuestra muestra.

Respecto a la etnia, en estudios realizados en los ejércitos estadounidense e israelí, la incidencia fue más alta en los pacientes de raza blanca.^{10,11} En nuestra serie, no fue posible esta comparación dada la heterogeneidad étnica de la muestra.

Un problema al comparar los resultados de los estudios es que todos hacen referencia al entrenamiento militar sin detallarlo.

Los hallazgos patológicos asociados no son abordados como tema principal por ningún estudio publicado, pero sí como uno de los factores de riesgo,¹ que son múltiples y se pueden clasificar según:

- El tipo de entrenamiento: los asociados con el entrenamiento pueden ser según este sea en el medio civil o militar, este último es el factor predictivo más importante.

- Las características del paciente: entre las características que predisponen a sufrir fracturas por estrés, el sexo femenino, como ya se mencionó, es un factor de riesgo muy importante señalado en la bibliografía, y que concuerda con los hallazgos de nuestro estudio. Puede verse agravado en mujeres con trastornos hormonales y ciclos irregulares, pero no hay evidencia de que el tratamiento hormonal mejore el cuadro.⁶ La tríada de trastorno alimentario, alteraciones menstruales y baja densidad ósea es un factor predictivo importante de fracturas por estrés en mujeres, que aumenta el riesgo un 30-50%.¹² En nuestra serie, no pudimos identificar pacientes con trastornos de este tipo, solo una refirió ciclos irregulares.

- Los factores alimentarios: en los reclutas, la alimentación no siempre es suficiente para satisfacer los elevados requerimientos metabólicos, suele ser rica en hidratos de carbono y grasas, y baja en proteínas.¹³ Se ha publicado que la baja ingesta de vitamina D es un factor de riesgo en militares¹³ y en civiles.¹⁴ En nuestra serie, no fue posible realizar determinaciones de hormonas y ni analizar la dieta de la muestra durante el período estudiado, por tratarse de un estudio retrospectivo.

- Los aspectos técnicos al correr: si bien la técnica empleada para correr escapa al objetivo de nuestro estudio, creemos importante mencionar que varios autores evaluaron la incidencia de las cuestiones técnicas de la carrera y comunican que el patrón de la marcha o de la carrera es un factor de riesgo modificable. Aquellos que impactan con el talón al correr tienen un riesgo más alto que quienes lo hacen con el antepié.¹⁵

No haber entrenado ni practicado deportes antes de entrar en la Fuerza no aumentaría el riesgo de fractura por estrés,¹⁶ sino que lo harían el inicio abrupto, la intensidad y la falta de progresión. Los restantes factores de riesgo son el calzado plano duro sin amortiguación, como los borcegués y las zapatillas de suela plana, un hallazgo en el 29% de los pacientes.

- Los hallazgos patológicos asociados: pese a que hay muchas investigaciones publicadas sobre fracturas por estrés en reclutas, no encontramos estudios que aborden los hallazgos patológicos asociados como tema principal. En nuestra serie, el porcentaje de pacientes con fractura por estrés y un hallazgo patológico asociado en miembros inferiores fue alto (64,7%), sobre todo en los miembros inferiores con deseos en varo (Figura 2).

La baja talla, la pérdida progresiva de peso durante el entrenamiento y la disminución de la masa mineral de las tibias en dichos pacientes constituyen otros factores de riesgo.¹⁷ La poca masa muscular en los miembros inferiores fue un hallazgo frecuente en nuestra serie.

Yagi y cols.¹⁸ realizaron un estudio prospectivo en corredores, y señalaron como factores de riesgo el IMC elevado en las mujeres y la intrarrotación de caderas. En nuestra serie, no se pudo evaluar el impacto del IMC elevado en la incidencia de estos hallazgos patológicos asociados, porque todos tenían un IMC normal o bajo. Nunns y cols.¹⁹ evaluaron una extensa serie de Royal Marines, e identificaron cuatro factores de riesgo predictivos de fracturas por estrés, como bajo IMC, distancia intermaleolar baja, impacto en los talones y alteraciones en la rotación tibial durante la carrera, pero no hacen referencia a hallazgos patológicos asociados como los encontrados en nuestra serie.

Lo mismo sucede con muchos otros estudios llevados a cabo en personal militar, posiblemente debido a la exclusión de personal con enfermedades ortopédicas.

Hetstroni y cols.²⁰ describieron la supinación del pie y el rol protector de la pronación en la marcha, sin mencionar al varo como factor de riesgo; asimismo, indica que el valgo durante la carrera es protector frente a fracturas por estrés.

Otros autores, como Hadid y cols.²¹ observaron que las tibias delgadas y la fatiga muscular en las piernas generaban una mayor presión sobre la cortical anteromedial de la tibia.

Estudios por imágenes

Las radiografías son negativas en los estadios iniciales, por lo que, ante la sospecha de fractura por estrés, debe solicitarse un centellograma o una resonancia magnética, la cual permite visualizar edema en periostio, hueso e incluso trazos fracturarios.^{6,22}

Múltiples autores refieren que el mejor método de diagnóstico es el centellograma con Tc99,^{6,23} un estudio altamente sensible, pero que no permite observar el sitio exacto de la fractura.

Milgrom y cols. sugieren que, aun con radiografías positivas, se debe hacer un centellograma, porque puede revelar fracturas asintomáticas,⁵ tal como se observó en nuestra serie.

Entre las fortalezas de nuestro estudio, podemos mencionar la selección y el estudio estrictos de la muestra, los hallazgos patológicos asociados con otras comorbilidades y no solo con la técnica para correr o el tipo de calzado o terreno.

Las debilidades son el carácter retrospectivo del estudio que no permitió evaluar la técnica al correr, la alimentación ni realizar determinaciones hormonales.

CONCLUSIONES

Las fracturas por estrés son más frecuentes en la población militar que en la civil. El recluta recién incorporado tiene más probabilidad de sufrir fracturas por estrés.

En la muestra estudiada, la tasa de hallazgos patológicos asociados en los miembros inferiores fue alta, predominaron los deseos en varo.

Las mujeres con fracturas por estrés tenían más hallazgos patológicos asociados que los hombres.

Creemos que el examen físico de los pacientes con presunta fractura por estrés debe incluir la pesquisa de hallazgos patológicos asociados y evaluar medidas terapéuticas para prevenir recidivas.

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

ORCID de E. Fedún Rodríguez: <https://orcid.org/0000-0002-5036-2638>

ORCID de D. García: <https://orcid.org/0009-0000-2534-0720>

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

ORCID de L. Mizdraji: <https://orcid.org/0000-0003-0305-0065>

ORCID de F. Perin: <https://orcid.org/0000-0001-7921-7576>

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

ORCID de D. Sartorelli: <https://orcid.org/0000-0001-6781-5296>

ORCID de J. Veizaga Velasco: <https://orcid.org/0000-0002-4998-2944>

BIBLIOGRAFÍA

1. Greeves JP, Beck B, Nindl BC, O'Leary TJ. Current risks factors and emerging biomarkers for bone stress injuries in military personnel. *J Sci Med Sport* 2023;26(Suppl 1):S14-S21. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2023.04.006.S14-21>
2. Devas MB. Stress fractures in athletes. *Proc R Soc Med* 1969;62(9):933-7. PMID: 5823819
3. Milgrom C, Zloczower E, Fleischmann C, Spitzer E, Landau R, Bader T, et al. Medial tibial stress fracture diagnosis and treatment guidelines. *J Sci Med Sport* 2021;24(6):526-30. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.11.015>
4. Patel DS, Roth M, Kapil N. Stress fractures: diagnosis, treatment, and prevention. *Am Fam Physician* 2011;83(1):39-46. PMID: 21888126
5. Milgrom C, Giladi M, Stein M, Kashtan H, Margulies JY, Chisin R, et al. Stress fractures in military recruits. A prospective study showing an unusually high incidence. *J Bone Joint Surg Br* 1985;67(5):732-5. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.67B5.4055871>
6. Brukner P, Bennell K. Stress fractures in female athletes. *Sports Med* 1997;24(6):419-29. <https://doi.org/10.2165/00007256-199724060-00006>
7. Gam A, Goldstein L, Karmon Y, Mintser I, Grotto I, Guri A, et al. Comparison of stress fractures of male and female recruits during basic training in the Israeli Anti-Aircraft Forces. *Mil Med* 2005;170(8):710-2. <https://doi.org/10.7205/milmed.170.8.710>
8. Franklyn M, Oakes B, Field B, Wells P, Morgan D. Section modulus is the optimum geometric predictor for stress fractures and medial tibial stress syndrome in both male and female athletes. *Am J Sports Med* 2008;36(6):1179-89. <https://doi.org/10.1177/0363546508314408>
9. Popp KL, Hughes JM, Smock AJ, Novotny SA, Stovitz SD, Koehler SM, et al. Bone geometry, strength, and muscle size in runners with a history of stress fracture. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(12):2145-50. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a9e772>
10. Protzman RR, Griffis CG. Stress fractures in men and women undergoing military training. *J Bone Joint Surg* 1977;59(6):825-825. PMID: 908707
11. Brudvig TJ, Gudger TD, Obermeyer L. Stress fractures in 295 trainees: A one-year study of incidence as related to age, sex, and race. *Mil Med* 1983;148(8):666-7. <https://doi.org/10.1093/milmed/148.8.666>
12. Abbott A, Bird ML, Wild E, Brown SM, Stewart G, Mulcahey MK. Part I: epidemiology and risk factors for stress fractures in female athletes. *Phys Sportsmed* 2020;48(1):17-24. <https://doi.org/10.1080/00913847.2019.1632158>
13. Moran DS, Heled Y, Arbel Y, Israeli E, Finestone AS, Evans RK, et al. Dietary intake and stress fractures among elite male combat recruits. *J Int Soc Sports Nutr* 2012;9(1):6. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-9-6.2012>
14. Griffin KL, Knight KB, Bass MA, Valliant MW. Predisposing risk factors for stress fractures in collegiate cross-country runners. *J Strength Cond Res* 2021;35(1):227-32. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002408>
15. Yong JR, Silder A, Montgomery KL, Fredericson M, Delp SL. Acute changes in foot strike pattern and cadence affect running parameters associated with tibial stress fractures. *J Biomech* 2018;76:1-7. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2018.05.017>
16. Swissa A, Milgrom C, Giladi M, Kashtan H, Stein M, Margulies J, et al. The effect of pretraining sports activity on the incidence of stress fractures among military recruits. A prospective study. *Clin Orthop Relat Res* 1989;(245):256-60. PMID: 2787719
17. Armstrong DW, Rue JPH, Wilckens JH, Frassica FJ. Stress fracture injury in young military men and women. *Bone* 2004;35(3):806-16. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2004.05.014>
18. Yagi S, Muneta T, Sekiya I. Incidence and risk factors for medial tibial stress syndrome and tibial stress fracture in high school runners. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21(3):556-63. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2160-x>
19. Nunns M, House C, Rice H, Mostazir M, Davey T, Stiles V, et al. Four biomechanical and anthropometric measures predict tibial stress fracture: a prospective study of 1065 Royal Marines. *Br J Sports Med* 2016;50(19):1206-10. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095394>
20. Hetsroni I, Finestone A, Milgrom C, Ben-Sira D, Nyska M, Mann G, et al. The role of foot pronation in the development of femoral and tibial stress fractures: A prospective biomechanical study. *Clin J Sport Med* 2008;18(1):18-23. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31815ed6bf>

21. Hadid A, Epstein Y, Shabshin N, Gefen A. Biomechanical model for stress fracture-related factors in athletes and soldiers. *Med Sci Sports Exerc* 2018;50(9):1827-36. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001628>
22. Aoki Y, Yasuda K, Tohyama H, Ito H, Minami A. Magnetic resonance imaging in stress fractures and shin splints. *Clin Orthop Relat Res* 2004;(421):260-7. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000126333.13806.87>
23. Matheson GO, Clement DB, Mckenzie DC, Taunton JE, Lloyd-Smith DR, Macintyre JG. Stress fractures in athletes. *Am J Sports Med* 1987;15(1):46-58. <https://doi.org/10.1177/036354658701500107>

Dermotracción por bandas: estudio retrospectivo sobre su efectividad en el cierre diferido de defectos de cobertura en la pierna

Pablo Carranza,* Faustino Krause,** Adali Otero,** José L. Bottarelli,** Federico Plana**

*Sector de Cirugía Reconstructiva de Miembro Inferior; Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Privado SADIV, Buenos Aires, Argentina

**Sector de Cirugía Reconstructiva de Miembro Inferior; Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Interzonal General de Agudos "Prof. Dr. Luis Güemes", Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: Una propiedad característica del tegumento humano es la viscoelasticidad. La piel y el tejido celular subcutáneo traccionados por una fuerza constante pueden llegar a cubrir áreas expuestas en lapsos relativamente breves. El objetivo de este estudio fue analizar una serie de casos con defectos de cobertura de la pierna. Se realizó la síntesis tegumentaria con técnica de dermotracción mediante "bandas de tracción," con la finalidad de poder precisar qué lesiones pueden beneficiarse de este método. **Materiales y Métodos:** Estudio retrospectivo, descriptivo, longitudinal realizado entre 2012 y 2019. Los criterios de inclusión fueron: 1) heridas con déficit de cobertura tegumentaria en la pierna, de etiología traumática diversa (dehiscencia de abordajes quirúrgicos, fasciotomías por síndrome compartimental, fracturas expuestas y heridas abiertas con déficit de partes blandas). **Resultados:** Se analizó a 36 pacientes (edad promedio 28 años) que tenían lesiones con pérdida de cobertura localizadas en distintas regiones de la pierna. En 27 pacientes (75%), se logró el cierre sin necesidad de procedimientos complementarios. En el 8,3%, se logró la reducción del área expuesta y fue necesario un procedimiento complementario (injerto de piel). Seis pacientes requirieron técnicas reconstructivas de partes blandas miocutáneas y fasciocutáneas. **Conclusiones:** Esta técnica es efectiva, simple y económica para lograr el cierre diferido de las heridas complejas o fasciotomías. La dermotracción permite el cierre diferido en pocos días luego del trauma.

Palabras clave: Defecto de cobertura; herida abierta; bandas de tracción; viscoelasticidad; síntesis tegumentaria.

Nivel de Evidencia: IV

Dermatraction: A Retrospective Study on its Effectiveness in the Closure of Soft Tissue Leg Defects

ABSTRACT

Introduction: Viscoelasticity is a distinctive characteristic of the human skin. A constant force pulling on the skin and subcutaneous tissue allows it to cover exposed areas in relatively short periods of time. The objective of this study is to analyze a series of cases with soft tissue leg defects where integumentary closure was accomplished with a skin stretching technique using "traction bands" in order to determine which injuries can benefit from this treatment. **Materials and Methods:** This is a retrospective, descriptive, longitudinal study carried out in the period between 2012 and 2019. The inclusion criteria for this study were: 1) wounds with a soft-tissue coverage deficit in the leg of diverse traumatic etiology (surgical wound dehiscence, fasciotomies due to compartment syndrome, open fractures, and open wounds with soft tissue deficit). **Results:** 36 patients (mean age: 28 years) with injuries with loss of coverage in different regions of the leg were analyzed. Closure was achieved in 27 patients (75%), without the need for additional procedures. In three patients (8.3%), the exposed area was reduced, requiring skin grafting as a complementary procedure. Six patients required myocutaneous and fasciocutaneous soft tissue reconstructive procedures. **Conclusions:** This technique is effective, simple, and economical for closing complex wounds and/or fasciotomies. Dermatraction allows closure a few days after the trauma.

Keywords: Coverage defect; open wound; traction bands; viscoelasticity; integumentary closure.

Level of Evidence: IV

Recibido el 6-8-2023. Aceptado luego de la evaluación el 17-02-2024 • Dr. PABLO CARRANZA • cabrusof@hotmail.com  <https://orcid.org/0009-0008-7375-4694>

Cómo citar este artículo: Carranza P, Krause F, Otero A, Bottarelli JL, Plana F. Dermotracción por bandas: estudio retrospectivo sobre su efectividad en el cierre diferido de defectos de cobertura en la pierna. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(2):150-157. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.2.1805>

INTRODUCCIÓN

Una propiedad característica del tegumento humano es la viscoelasticidad. La piel y el tejido celular subcutáneo traccionados por una fuerza constante pueden llegar a cubrir áreas expuestas en lapsos relativamente breves.¹ A su vez, la piel traccionada de modo constante se elongará progresivamente; así, irá disminuyendo la tensión a la cual fue sometida: este fenómeno se denomina “stress relaxation”.²

En el contexto de un trauma de alta energía, son frecuentes las heridas complejas caracterizadas por la exposición de los planos profundos, muchas veces, con déficits tegumentarios que hacen imposible la síntesis primaria.

La cirugía reconstructiva tiene una curva de aprendizaje larga, refleja la dificultad y la complejidad de los procedimientos disponibles para la cobertura de heridas extensas. Los procedimientos reconstructivos, como los colgajos libres o rotatorios, no solo son técnicamente más exigentes, sino que también consumen más tiempo quirúrgico, son más costosos, exponen a complicaciones significativas y a la morbilidad del sitio donante.

Tradicionalmente, los cirujanos han intentado la síntesis de las heridas con un procedimiento lo más simple posible y su complejidad aumenta de acuerdo con la evolución de cada caso en particular, a medida que las heridas se vuelven más complejas.³ En la actualidad, en algunas escuelas quirúrgicas, hay una tendencia a aplicar métodos reconstructivos técnicamente menos complejos en la fase aguda.⁴

El objetivo de este estudio fue analizar una serie de casos con defectos de cobertura en distintas regiones de la pierna donde se realizó la síntesis tegumentaria aplicando la técnica de dermotracción mediante “bandas de tracción”, con la finalidad de poder precisar qué lesiones pueden beneficiarse de este método.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio retrospectivo, descriptivo, longitudinal entre 2012 y 2019. Los criterios de inclusión fueron: 1) heridas con déficit de cobertura tegumentaria en la pierna, de etiología traumática diversa (dehiscencia de abordajes quirúrgicos, fasciotomías por síndrome compartimental, fracturas expuestas y heridas abiertas con déficit de partes blandas) y 2) seguimiento completo en los registros del hospital.

Todos los pacientes fueron operados por el mismo equipo quirúrgico, entrenado en cuadros traumáticos de los miembros inferiores siguiendo los mismos lineamientos terapéuticos.

Manejo inicial de la herida

Al ingresar, todos los pacientes fueron sometidos a una limpieza y al tratamiento de la herida con sistema de aspiración por vacío. Según la disponibilidad de cada caso en particular, se empleó un equipo portátil industrial a una presión de 100 mmHg, en forma intermitente, durante 5-10 días hasta lograr un lecho granulante, o un equipo casero con esponja de poliuretano, cánula de aspiración, película de nailon transparente y conexión de la aspiración en la cama del paciente. Si el enfermo sufría una infección subyacente, se le administraron antibióticos según el resultado del cultivo.

Desbridamiento

Una vez retirado el sistema de aspiración por vacío, se procedió al desbridamiento sistemático, prestando especial atención a la regularización de los bordes de la piel hasta un plano sangrante.

Técnica quirúrgica y enhebrado

Se utilizaron cuatro clavijas de Kirschner de longitud estándar, de 1,5-1,8 mm de diámetro, dos a cada lado de la herida, aunque, a veces, en heridas de dimensión menor se realizó el procedimiento con dos clavijas. Las clavijas se enhebraron a través de la piel y el tejido subcutáneo en forma paralela y aproximadamente a 1 cm del margen de la herida. Los extremos contiguos de cada clavija en el medio de la herida se doblaron en forma de gancho y se ensamblaron entre sí acoplándolos a modo de “bisagra”, mientras que los extremos lejanos se dejaron libres o unidos a la clavija del margen opuesto de la piel con sutura de nailon. Se usaron bordes de guantes quirúrgicos como banda de tracción, colocados por debajo de las clavijas de Kirschner y atados al lado opuesto en tensión. Una vez que los bordes de la piel se oponen satisfactoriamente y sin tensión, las clavijas de Kirschner con las bandas de tracción se retiran y, en el mismo acto, se sutura la herida (Tabla 1).

Tabla 1. Consejos técnicos para el correcto cierre de heridas

- Desbridamiento de los bordes antes de colocar las clavijas de Kirschner
- Colocar las clavijas solo en la piel y el tejido subcutáneo
- Evitar que se formen bordes invertidos de piel
- Si la lesión está en una zona articular, recomendamos inmovilizarla
- Si se observan áreas de necrosis por tracción, retirar las clavijas

La cantidad de bandas de tracción utilizadas depende del tamaño de la herida (Figura 1).

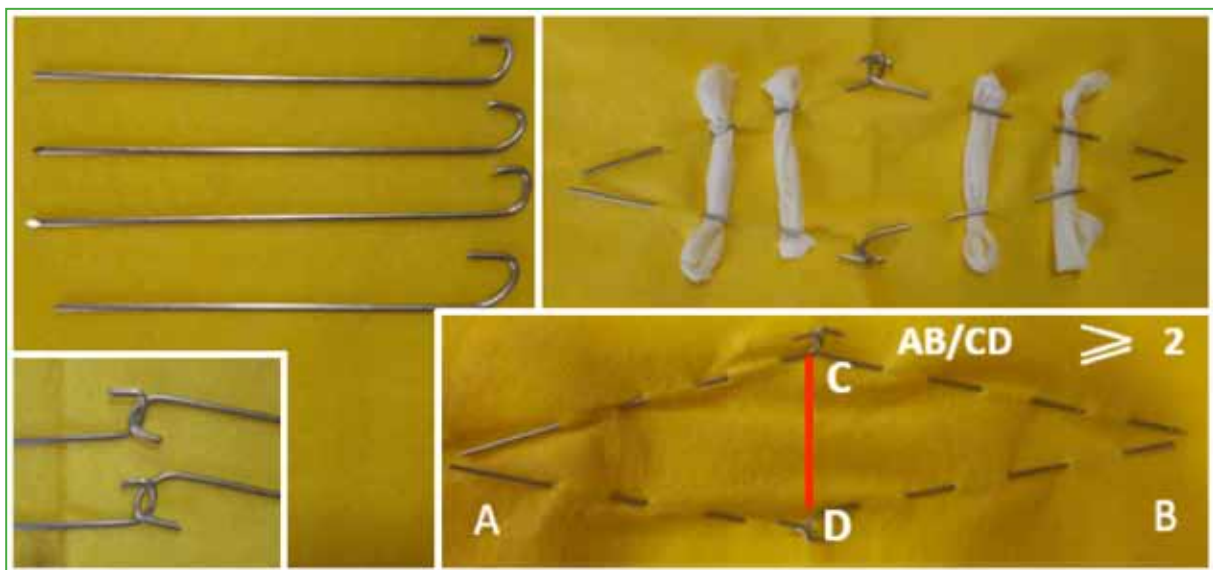


Figura 1. Clavijas con forma de gancho en uno de sus extremos. Colocación de las clavijas a 1 cm del margen de la piel, disposición de bandas de tracción entre clavijas opuestas. Se obtuvieron mejores resultados cuando la longitud AB fue mayor al doble de la longitud CD.

Por lo general, se utilizan dos bandas de tracción para heridas pequeñas de hasta 6 cm aproximadamente y tres o cuatro para heridas más grandes.

La magnitud de la tensión aplicada a la banda de tracción es artesanal, no se dispone de instrumental para medir la tensión aplicada a los bordes. Se basa principalmente en: a) la distensibilidad del colgajo ante su movilización (movilidad clínica de la piel contigua a la herida), b) evitar la palidez del colgajo, c) limitar la tensión ante la manifestación de dolor.

En general, es posible cerrar el 50% del defecto en 48 h, pero no recomendamos apresurar el proceso, el ajuste de tracción de las bandas se realiza después de las 48 h en la cama del paciente.

Una vez que el paciente es dado de alta, se realizan controles ambulatorios a los 10 días del retiro de las clavijas, al mes, a los 2, 3 y 6 meses, luego al año, y posteriormente un control anual (Tabla 2).

Tabla 2. Fortalezas de la técnica quirúrgica

- Método simple. La curva de aprendizaje es relativamente rápida
- Puede usarse bajo anestesia local
- Es económica
- Logra el cierre de la mayoría de las heridas
- No impide el uso de otros procedimientos reconstructivos
- Evita la morbilidad del sitio donante
- Se puede usar en heridas infectadas después del desbridamiento

RESULTADOS

Se analizó a 36 pacientes (edad promedio: 28 años; rango 19-37) que sufrían lesiones con pérdida de cobertura de partes blandas localizadas en distintas regiones de la pierna. Veintisiete eran hombres y seis, mujeres. La patología de las lesiones era la siguiente: fasciotomía por síndrome compartimental (12 casos, 33%), fracturas expuestas Gustillo IIIb (9 casos, 25%), dehiscencia de heridas quirúrgicas por osteosíntesis de peroné (8 casos, 22%) y desgarros tegumentarios con exposición muscular (7 casos, 20%).

En 27 pacientes (75%), se logró el cierre sin necesidad de procedimientos complementarios. En tres (8,3%), se obtuvo la reducción del área expuesta con un injerto de piel. Estos pacientes tenían heridas de gran tamaño en regiones cercanas a la rodilla.

Seis pacientes requirieron técnicas reconstructivas de partes blandas miocutáneas y fasciocutáneas, todos habían sufrido lesiones de alta energía con pérdidas importantes de tegumentos. Al realizar la limpieza inicial, se observó un gran compromiso de los tejidos alrededor de la lesión y un pobre lecho vascular en el músculo subyacente; en estos casos, hicimos una nueva evaluación al retirar el sistema de aspiración, se evaluó el estado vascular por observación junto con el estado de los tejidos en el sitio de la lesión, notamos que la capacidad de elongación de los tegumentos debido a la pérdida de sustancia, la agresividad de la limpieza y la fibrosis era escasa; por lo cual, se optó por técnicas reconstructivas con los siguientes procedimientos: colgajo rotatorio de gemelo (8,3%), colgajos asociados de gemelo y sóleo (5,6%) y colgajo libre anterolateral del muslo (2,8%).

El procedimiento aplicado a los casos de síntesis de dehiscencias y fasciotomías fue siempre exitoso y fracasó en pacientes con fracturas expuestas o desgarros tegumentarios con exposición muscular.

Se registraron seis (16,6%) infecciones: tres en pacientes con fracturas expuestas, los gérmenes hallados fueron: *Staphylococcus aureus* (2 casos), enterococo (1 caso), *S. aureus* en dehiscencia de la herida del peroné (1 caso) y *Pseudomonas aeruginosa* en desgarros tegumentarios con exposición muscular (2 casos). Todos los pacientes fueron tratados según las pruebas de sensibilidad. La infección no interfirió con la aplicación del método.

Si bien el resultado estético no es la prioridad del procedimiento, se percibió un alto grado de conformidad por parte de los pacientes tratados.

Se ilustran tres casos: dos a los que se les aplicaron cuatro clavijas (Figuras 2 y 3) y uno, con dos clavijas (Figura 4).



Figura 2. Hombre de 18 años, con luxación posterior traumática de la rodilla con compromiso vascular y posterior síndrome compartimental. Se realizó una derivación femorotibial con vena safena interna contralateral invertida y fasciotomía descompresiva. Tras la curación de una infección, se procedió al cierre con clavijas.



Figura 3. Hombre de 22 años, con fractura expuesta del pilón tibial operada e infección intercurrente de la herida de exposición. Se realizó una limpieza mecánico-quirúrgica y se trató con un sistema de aspiración por vacío. Se procedió al cambio de disposición del tutor externo y al cierre de la herida con este método de clavijas.



Figura 4. Hombre de 35 años, con fractura de tobillo operada. Presenta dehiscencia con exposición del material quirúrgico. Se retira el material, se trata con un sistema de aspiración por vacío y se cierra la herida con dos clavijas.

DISCUSIÓN

Las técnicas de cierre de heridas complejas de la pierna descritas en la bibliografía son múltiples e incluyen diversos materiales que van desde precintos quirúrgicos, grapas en la piel y suturas subcutáneas hasta dispositivos más sofisticados de alto costo que limitan claramente su uso. Pocos estudios describen el empleo de clavijas de Kirschner para el cierre de un defecto de cobertura.^{5,6} Es una técnica fácil de aprender que, si fracasa, no acarrea complicaciones mayores para realizar colgajos locales o libres si así se necesitaran. Es de suma utilidad describir e incorporar técnicas quirúrgicas fáciles de aprender para la cobertura de defectos graves de partes blandas, ya que significaron, en nuestro medio, una verdadera solución al alcance de todos, ampliando significativamente los horizontes en este campo, extendiendo las indicaciones y mejorando los resultados funcionales y estéticos.

Los resultados exitosos de nuestra serie corresponden a síntesis de dehiscencias de heridas quirúrgicas y fasciotomías. En dichos escenarios, la dermotracción controlada mantiene una tensión uniforme a lo largo del sistema en todo el borde de la piel, reduciendo el riesgo de necrosis cutánea. Del mismo modo, no parece aumentar la presión intramuscular durante la operación, por encima del límite de lo prudente, lo que permite preservar las presiones de perfusión adecuadas de las extremidades.^{7,8} Otra ventaja por tener en cuenta es que la piel elongada conserva propiedades similares a la de la piel adyacente en lo que se refiere al color, la distribución pilosa, la sensibilidad y la funcionalidad, lo que mejora el resultado cosmético y disminuye las secuelas estéticas.

Finalmente no tiene las desventajas de los procedimientos reconstructivos más complejos, como injertos de piel o colgajos que dejan secuelas estéticas, aumentan la morbilidad asociada y conllevan una estancia hospitalaria prolongada.^{9,10} Las heridas asociadas a fracturas expuestas graves o desgarros tegumentarios con exposición muscular hacen previsible una evolución desfavorable con esta técnica. En este grupo de pacientes, la capacidad de elongación de los tegumentos no compensa la pérdida de sustancia secundaria a la agresividad de la limpieza, por lo cual es recomendable optar por técnicas reconstructivas más sofisticadas, como colgajos de distintos tipos, donde la tasa de éxito descrita por centros de referencia oscila entre el 91% y el 93%.^{11,12} Pero creemos que, en nuestras manos, la tasa de fracaso sería más alta, esto debe ser analizado en el contexto de lo que significa introducir una técnica quirúrgica con una curva de aprendizaje larga; por lo tanto, recomendamos el tratamiento con clavijas para el cierre de heridas en las lesiones que cumplan con las características antes descritas como método inicial de tratamiento y dejar para una segunda instancia los procedimientos de mayor complejidad.

Como no se disponía de sistemas de medición en el ámbito laboral donde se realizó este estudio, se han segmentado dos escenarios pronósticos ante la aplicación de la dermotracción, sobre la base de la experiencia práctica:

- En casos de síntesis de dehiscencias y fasciotomías, es previsible una evolución favorable.
- Las fracturas expuestas y los desgarros tegumentarios con exposición muscular hacen previsible una evolución desfavorable.

En nuestro estudio, demostramos que la tensión que se produce en el borde de la piel se distribuye, de manera uniforme, a lo largo del sistema; de esta forma, logramos reducir el riesgo de necrosis cutánea. Por esta razón, hasta la fecha, esta técnica es nuestra alternativa preferida para el abordaje y cierre de heridas complejas y fasciotomías.

CONCLUSIONES

La dermatración aplicada artesanalmente mediante bandas de tracción es una técnica efectiva, simple y económica para lesiones traumáticas con exposición amplia. Permite el cierre diferido en pocos días luego del trauma. En la serie analizada, el escenario más favorable para su aplicación fueron los casos de dehiscencias y fasciotomías; por el contrario, en fracturas expuestas y desgarros tegumentarios con exposición muscular, es habitual la evolución desfavorable. Sobre la base de la experiencia realizada, esta técnica se ha convertido en el método de elección inicial del tratamiento de las heridas expuestas, ya que su fracaso no interfiere con los procedimientos quirúrgicos de cobertura de partes blandas de mayor complejidad.

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

ORCID de F. Krause: <https://orcid.org/0000-0002-1258-4037>
ORCID de A. Otero: <https://orcid.org/0009-0001-6131-4412>

ORCID de J. L. Bottarelli: <https://orcid.org/0009-0002-7442-4036>
ORCID de F. Plana: <https://orcid.org/0009-0000-2785-7993>

BIBLIOGRAFÍA

1. Samis AJ, Davidson JS. Skin-stretching device for intraoperative primary closure of radial forearm flap donor site. *Plast Reconstr Surg* 2000;105(2):698-702. <https://doi.org/10.1097/00006534-200002000-00034>
2. Turgut G, Ozcan A, Sümer O, Yeşiloğlu N, Baş L. Reconstruction of complicated scalp defect via skin traction. *J Craniofac Surg* 2009;20(1):263-4. <https://doi.org/10.1097/SCS.0b013e3181843766>
3. Saulis AS, Lautenschlager EP, Mustoe TA. Biomechanical and viscoelastic properties of skin, SMAS, and composite flaps as they pertain to rhytidectomy. *Plast Reconstr Surg* 2002;110(2):590-8; discussion 599-600. <https://doi.org/10.1097/00006534-200208000-00035>
4. Wilhelmi BJ, Blackwell SJ, Mancoll JS, Phillips LG. Creep vs stretch: a review of the viscoelastic properties of skin. *Ann Plast Surg* 1998;41(2):215-9. <https://doi.org/10.1097/0000637-199808000-00019>
5. Parrett BM, Matros E, Pribaz JJ, Orgill DP. Lower extremity trauma: trends in the management of soft-tissue reconstruction of open tibia-fibula fractures. *Plast Reconstr Surg* 2006;117(4):1315-22. <https://doi.org/10.1097/01.prs.0000204959.18136.36>
6. Melis P, Bos KE, Horenblas S. Primary skin closure of a large groin defect after inguinal lymphadenectomy for penile cancer using a skin stretching device. *J Urol* 1998;159(1):185-7. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(01\)64052-7](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(01)64052-7)
7. Wiger P, Blomqvist G, Styf J. Wound closure by dermatotraction after fasciotomy for acute compartment syndrome. *Scand J Plast Reconstr Hand Surg* 2000;34(4):315-20. <https://doi.org/10.1080/028443100750059084>
8. Yamamoto N, Kiyosawa T, Arai K, Nakayama Y. Dermal neoformation during skin wound healing as demonstrated using scanning electron microscopy. *Ann Plast Surg* 2004;52(4):398-406. <https://doi.org/10.1097/01.sap.0000106982.98568.92>
9. Ismavel R, Samuel S, Boopalan PRJVC, Chittaranjan SB. Simple solution for wound coverage by skin stretching. *J Orthop Trauma* 2011;25(3):127-32. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e318206f566>
10. Bjarnesen JP, Wester JU, Siemssen SS, Jensen NK. External tissue stretching for closing skin defects in 22 patients. *Acta Orthop Scand* 1996;67(2):182-4. <https://doi.org/10.3109/17453679608994668>

11. Hirshowitz B, Lindenbaum E, Har-Shai Y. A skin-stretching device for the harnessing of the viscoelastic properties of skin. *Plast Reconstr Surg* 1993;92(2):260-70. <https://doi.org/10.1097/00006534-199308000-00010>
12. Hijjawi HB, Bishop AT. Management of simple wounds: local flaps, Z-plasty, and skin grafts. En: Moran SL, Cooney WP (eds). *Master techniques in orthopaedic surgery: Soft tissue surgery*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009:37-47.

Fractura de tibia como complicación del uso de un dispositivo de fijación elástica en la sindesmosis

Marcelo Rio, Patricio Salonia, Duilio Gabas, Guillermo Gotter, Fernando Barrera Oro, Enzo D. Sperone
Servicio de Ortopedia y Traumatología, Clínica Zabala, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

La fijación elástica en las lesiones de la sindesmosis es un procedimiento que se realiza ampliamente y brinda buenos resultados. Presentamos un caso de una fractura de tibia como complicación de la fijación elástica de la sindesmosis, su tratamiento y una revisión bibliográfica en la cual no hemos encontrado reportes sobre esta complicación.

Palabras clave: Fractura de tobillo; fijación sindesmal elástica; fractura de tibia.

Nivel de Evidencia: IV

Tibial Fracture as a Complication of the Use of an Elastic Fixation Device in the Syndesmosis

ABSTRACT

Elastic fixation in syndesmosis injuries is a widely performed procedure with good outcomes. We report a case of a tibial fracture as a complication of the elastic fixation of the syndesmosis, its treatment, and a literature review, in which we have not found reports of this complication.

Keywords: Ankle fracture; elastic syndesmotic fixation; tibial fracture.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

Las fracturas de tobillo son lesiones frecuentes, la incidencia comunicada es de 180 casos cada 100.000 personas por año.¹ En el 23% de las fracturas de tobillo, se detecta una lesión de la articulación tibioperonea inferior (sindesmosis),² que requiere estabilización quirúrgica para obtener buenos resultados.³ La técnica y el implante para la fijación de la sindesmosis mediante fijación elástica⁴ tienen algunas ventajas sobre la fijación rígida con tornillos,⁵ aunque también se han publicado complicaciones asociadas al uso de estos dispositivos, como lesiones neurovasculares,⁶ reacción a cuerpo extraño⁷ y osteólisis⁸.

Presentamos el caso de una complicación asociada a la fijación elástica de la sindesmosis, sobre la cual no hemos encontrado una descripción en la bibliografía.

CASO CLÍNICO

Hombre de 60 años, obeso (índice de masa corporal 35), sin antecedentes de relevancia. Había sufrido una caída desde su propia altura en su domicilio, que le provocó tumefacción y dolor en el tobillo derecho, por lo que concurre al Servicio de Urgencia donde se le tomaron radiografías de tobillo, de frente y perfil. El diagnóstico fue luxofractura de tobillo. Se le realizó una reducción, se le colocó una valva posterior de yeso y quedó hospitalizado. A las 24 h, fue sometido a una reducción y osteosíntesis con tornillos interfragmentarios y placa de neutralización en el peroné y fijación de la sindesmosis con Endobutton® por fuera de la placa (Figura 1).

Recibido el 3-7-2023. Aceptado luego de la evaluación el 3-11-2023 • Dr. MARCELO RIO • marcelowrio@yahoo.com.ar

 <https://orcid.org/0000-0001-7339-5558>

Cómo citar este artículo: Rio M, Salonia P, Gabas D, Gotter G, Barrera Oro F, Sperone ED. Fractura de tibia como complicación del uso de un dispositivo de fijación elástica en la sindesmosis. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(2):158-163. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.2.1790>



Figura 1. Radiografías posquirúrgicas de tobillo, de frente y de perfil, luego del primer procedimiento quirúrgico.

El paciente evolucionó favorablemente y, a las 48 h, fue dado de alta y controlado por Consultorios Externos. Dos meses después de la cirugía, se le indicó empezar con carga en forma progresiva. A los pocos días, comenzó con dolor de aparición súbita en la zona distal de la pierna, que no mejoró con analgésicos y reposo, por lo que consultó en el Servicio de Urgencia, a las 48 horas.

Se le realizaron radiografías (Figura 2) y reconstrucción tridimensional del tobillo (Figura 3), se diagnosticó una fractura de tibia distal OTA/AO42-A3.3 en la zona por donde transcurre la sutura del Endobutton®, y fue inmovilizado con una valva posterior de yeso.

En enero de 2023, concurrió a nuestra institución donde recibió tratamiento para la fractura de tibia con clavo endomedular de ingreso maleolar (Figura 4). Se decidió utilizar un clavo endomedular de ingreso maleolar a causa de la mala calidad de las partes blandas en la zona anterointerna de la pierna y el índice de masa corporal elevado.⁹ La evolución posquirúrgica fue favorable, se constató la consolidación de la fractura de tibia a los cuatro meses del procedimiento quirúrgico.



Figura 2. Radiografías de tibia distal, de frente y de perfil, a los 2 meses de la cirugía inicial. Se observa una fractura de tibia distal.



Figura 3. Reconstrucción 3D de la tibia distal. Se visualiza una fractura de tibia distal.



Figura 4. Radiografías de tibia distal, de frente y de perfil, a los 3 meses de la cirugía. Se observa la consolidación de la fractura.

DISCUSIÓN

Con el aumento del uso de los dispositivos de fijación elástica para tratar las lesiones de la sindesmosis del tobillo también se han comunicado complicaciones. Storey y cols.⁸ observaron tres complicaciones frecuentes: osteomielitis alrededor de la sutura de alta resistencia, pérdida de la reducción obtenida en el procedimiento quirúrgico y osteólisis aséptica alrededor de la sutura, y hacen especial referencia a la posibilidad de fracturar alguna de las corticales del peroné; por lo tanto, recomiendan colocar el dispositivo a través de la placa de osteosíntesis del peroné o utilizar una arandela. Kaiser y cols.¹⁰ reportaron la fractura de peroné cuando se utilizan dispositivos elásticos, en especial si no se colocan sobre una placa. Como causas de esta complicación refieren que la perforación del peroné se hace con una mecha que puede variar de 3,2 mm a 3,7 mm según la marca comercial del implante, a diferencia de la mecha de 2,5 mm que se utiliza para colocar un tornillo. La segunda causa es la forma anatómica del peroné en los 2-4 cm proximales a la sindesmosis donde se debe perforar el peroné y la tercera causa es la mala orientación en el punto de inicio de la perforación en el peroné.

No hemos hallado algún reporte bibliográfico sobre una fractura de tibia como complicación por el uso de este tipo de dispositivos. Creemos que la causa de la fractura en nuestro paciente fue la orientación muy posterior de la mecha al perforar el peroné y la tibia, lo que generó una fractura incompleta de la tibia que se completó cuando el paciente comenzó con la carga de peso. Para evitar esta complicación recomendamos visualizar correctamente el peroné cuando se lo perfora, angular la mecha a 30° de posterior hacia anterior y controlar el inicio de la perforación en la tibia con el intensificador de imágenes.

CONCLUSIONES

El uso de dispositivos elásticos (Endobutton®) para el tratamiento de las fracturas de tobillo con lesiones de la sindesmosis es muy frecuente y logra buenos resultados.

A pesar de los múltiples reportes en la bibliografía internacional, hasta la fecha, no hemos encontrado una descripción de una complicación tan incapacitante, como lo es una fractura de tibia distal debido al uso de estos implantes. Sugerimos tomar ciertos recaudos técnicos en el momento de la perforación del peroné y la tibia para evitar lesiones óseas iatrogénicas.

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

ORCID de P. Salonia: <https://orcid.org/0000-0002-3241-3622>

ORCID de D. Gabas: <https://orcid.org/0000-0003-3768-9801>

ORCID de G. Gotter: <https://orcid.org/0000-0001-6156-0261>

ORCID de F. Barrera Oro: <https://orcid.org/0000-0001-5995-7083>

ORCID de E. D. Sperone: <https://orcid.org/0000-0001-5028-9584>

BIBLIOGRAFÍA

1. Daly PJ, Fitzgerald RH Jr, Melton LJ, Ilstrup DM. Epidemiology of ankle fractures in Rochester, Minnesota. *Acta Orthop Scand* 1987;58:539-44. <https://doi.org/10.3109/17453678709146395>
2. Van Heest TJ, Lafferty PM. Injuries to the ankle syndesmosis. *J Bone Joint Surg Am* 2014;96:603-13. <https://doi.org/10.2106/JBJS.M.00094>
3. Lubberts B, van Dijk PAD, Donovan N, van Dijk CN, Calder JD. Stable and unstable grade II syndesmotom injuries require different treatment strategies and vary in functional outcomes: a systematic review. *J ISAKOS* 2016;1(4):192-7. <https://doi.org/10.1136/jisakos-2015-000026>
4. Clanton TO, Whitlow SR, Williams BT, Liechti DJ, Backus JD, Dornan GJ, et al. Biomechanical comparison of 3 current ankle syndesmosis repair techniques. *Foot Ankle Int* 2017;38(2):200-7. <https://doi.org/10.1177/1071100716666278>
5. Zhang P, Liang Y, He J, Fang Y, Chen P, Wang J. A systematic review of suture-button versus syndesmotom screw in the treatment of distal tibiofibular syndesmosis injury. *BMC Musculoskelet Disord* 2017;18(1):286-90. <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1645-7>
6. Boyd B, Doty J, Kluemper Ch, Kadakia A. Anatomic risk to the neurovascular structures with a medially based all-inside syndesmosis suture button technique. *J Foot Ankle Surg* 2020;59:95-9. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2019.07.016>
7. Willmott H, Singh B, David L. Outcome and complications of treatment of ankle diastasis with tighrtrope fixation. *Injury* 2009;40(11):1204-6. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2009.05.008>
8. Storey P, Gadd R, Blundell C, Davies M. Complications of suture button ankle syndesmosis stabilization with modifications of surgical technique. *Foot Ankle Int* 2012;33(9):717-21. <https://doi.org/10.3113/FAI.2012.0717>
9. Kuhn S, Appelmann P, Mehler D, Pairen P, Rommens P. Retrograde tibial nailing: a minimally invasive and biomechanically superior alternative to angle-stable plate osteosynthesis in distal tibia fractures. *J Orthop Surg Res* 2014;9:35-43. <https://doi.org/10.1186/1749-799X-9-35>
10. Kaiser PB, Cronin P, Stenquist DS, Miller CP, Velasco BT, Kwon JY. Getting the starting point right prevention of skiving and fibular cortical breach during suture button placement for syndesmotom ankle injuries. *Foot Ankle Spec* 2020;13(4):351-5. <https://doi.org/10.1177/1938640020914679>

Reconstrucción de defectos óseos en la región del tobillo mediante la técnica de Masquelet. Presentación de casos

Fernando Vago Anaya, Juan Ignacio Crosa, Mauro A. Goveo, Emiliano Loncharich, César Á. Pesciallo

Sector Pie y Tobillo, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Británico de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Los defectos óseos segmentarios en la región del tobillo y el pie representan un desafío dadas sus características anatómicas con limitada vascularización y pobre cobertura muscular. La técnica descrita por Masquelet para el tratamiento de defectos óseos segmentarios en huesos largos ha logrado excelentes resultados. Sin embargo, se han publicado pocos estudios sobre su uso en la región del pie y tobillo. La técnica de la membrana inducida ofrece una alternativa terapéutica válida para resolver problemas de difícil solución en Ortopedia, como los defectos óseos. Permite tratarlos sin necesidad de procedimientos complejos, como el uso de injertos óseos vascularizados o de callotaxis, con una alta tasa de consolidación, conservando la longitud del miembro y con una buena función. Entre enero de 2016 y diciembre de 2018, tres pacientes con defectos óseos segmentarios fueron tratados mediante la técnica de Masquelet en nuestra institución. Pese a que no podemos probar que este procedimiento es el más indicado en este tipo de casos, sí podemos afirmar que se logró la consolidación en todos los pacientes y se resolvió el defecto óseo, lo que nos anima a seguir utilizando esta misma técnica.

Palabras clave: Defecto óseo; pie y tobillo; tibia distal; técnica de Masquelet.

Nivel de Evidencia: IV

Use of Masquelet Technique for the Reconstruction of Bone Defects in the Ankle. Case Report

ABSTRACT

Segmental bone defects in the foot and ankle represent a challenge due to their anatomical characteristics, limited vascularization, and poor muscle coverage. The technique described by Masquelet has shown excellent results for the treatment of segmental bone defects in long bones. However, there are few studies in the literature on its use in the foot and ankle. The induced membrane technique offers a valid treatment alternative to solve bone defects. It allows treatment without the need for complex procedures, such as vascularized bone grafts or distraction osteogenesis, with a high rate of consolidation, preserving the length and function of the limb. Although we cannot prove that this procedure is the most indicated for the treatment of bone defects, we can affirm that all our patients have achieved consolidation, which encourages us to continue performing this same technique.

Keywords: Bone defect; foot and ankle; distal tibia; Masquelet technique.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

La región anatómica del tobillo es un gran desafío para el tratamiento de los defectos óseos segmentarios (DOS) debido a su limitada vascularización y la pobre cobertura de partes blandas.^{1,2} Entre las principales técnicas para la reconstrucción se encuentran la callogénesis por distracción, el injerto de peroné vascularizado, la elongación mediante clavos intramedulares y los implantes de titanio trabecular.^{3,4} Se trata de procedimientos quirúrgicamente complejos y demandantes, que no están exentos de complicaciones, y cuyos resultados son poco predecibles y pueden ser catastróficos.⁵⁻⁷

Recibido el 27-7-2023. Aceptado luego de la evaluación el 14-2-2024 • Dr. FERNANDO VAGO ANAYA • fervagoanaya@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0001-8589-7782>

Cómo citar este artículo: Vago Anaya F, Crosa JI, Goveo MA, Loncharich E, Pesciallo CA. Reconstrucción de defectos óseos en la región del tobillo mediante la técnica de Masquelet. Presentación de casos. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(2):164-175. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.2.1800>

Masquelet describe una nueva técnica para el tratamiento de los DOS.⁸ Este procedimiento permite reconstruir la superficie ósea, sin necesidad de contar con habilidades microquirúrgicas, ni infraestructura hospitalaria de alta complejidad.⁹⁻¹⁴ En una primera etapa, se coloca un espaciador de cemento de polimetilmetacrilato que genera una reacción de cuerpo extraño, con el ulterior desarrollo de una membrana biológica inducida. En la segunda etapa, que se puede realizar entre las 6 y 10 semanas, se retira el espaciador, y se rellena la cavidad generada con un injerto óseo, preferentemente autólogo. La función de la biomembrana no es solo prevenir la reabsorción del injerto y evitar la interposición de partes blandas, sino que también fundamentalmente se caracteriza por secretar factores de crecimiento que contribuyen a la consolidación ósea.¹⁵⁻¹⁸

El objetivo de este artículo es presentar una serie de pacientes con defectos óseos en la región del tobillo tratados mediante la técnica de Masquelet, y describir los diferentes usos de la técnica en esta región.

CASO CLÍNICO 1

Hombre de 40 años, sin antecedentes clínicos de relevancia, que había sufrido una fractura expuesta del pilón tibial derecho en un accidente automovilístico.

El manejo inicial consistió en lavado quirúrgico, desbridamiento amplio y estabilización con tutor externo transarticular de tobillo.

A las dos semanas, se procedió a realizar una osteosíntesis de peroné por vía lateral y, ante la severa conminución articular, se decidió mantener la tibia distal con un tutor externo transarticular para recuperar stock óseo, mantener la longitud y plantear una artrodesis tibioastragalina diferida.

A los tres meses del trauma inicial, se llevó a cabo una artrodesis de tobillo con placa anterior específica y tornillos canulados tomando metáfisis y epífisis tibial con astrágalo más aloinjerto óseo molido del banco de huesos de nuestro Hospital.

La evolución de las partes blandas fue buena; sin embargo, hubo un retraso de la consolidación en la fusión tibioastragalina.

A los 11 meses de la cirugía, las radiografías revelaron una fatiga de la placa tibial, asociada a pseudoartrosis tibioastragalina y, en el examen físico, se detectó movilidad en el sitio de fusión (Figura 1).



Figura 1. Radiografías de tobillo, de frente, de perfil y ambas oblicuas, de una pseudoartrosis de tibia distal con una artrodesis de tobillo fallida.

Se solicitaron análisis de laboratorio completos y los resultados estaban dentro de los valores normales: glóbulos blancos $8500/\text{mm}^3$ (valor normal: $4000-10.000/\text{mm}^3$), proteína C reactiva $0,9 \text{ mg/dl}$ (valor normal: $0,8-1,2 \text{ mg/dl}$) y velocidad de sedimentación globular 12 mm (valor normal: $8-20 \text{ mm}$).

Se optó por una revisión en dos tiempos según los principios de Masquelet, ante la sospecha de infección, debido a la falta de consolidación, asociada a la fatiga del implante y la persistencia del dolor.

En el primer tiempo, mediante un abordaje anteromedial de tibia distal, se comprobó la ausencia de integración del injerto óseo a nivel de la fusión y, a través de un abordaje lateral, la falta de consolidación en el foco de fractura en el peroné. Se retiraron los implantes tanto de tibia como de peroné, se realizó un desbridamiento quirúrgico amplio del tejido óseo y de partes blandas que se visualizó desvitalizado y sin sangrado, hasta obtener extremos sangrantes en ambos cabos. Luego de un lavado, se tomaron muestras de hueso y tejidos remanentes para cultivo y anatomía patológica. Se generó un defecto óseo correspondiente a la metáfisis, epífisis tibial y a la cúpula astragalina.

El defecto óseo remanente (5 cm) se rellenó con dos dosis de cemento con 2 g de vancomicina por dosis, luego de la estabilización con clavo tibio-astrágalo-calcáneo retrógrado (Figura 2).

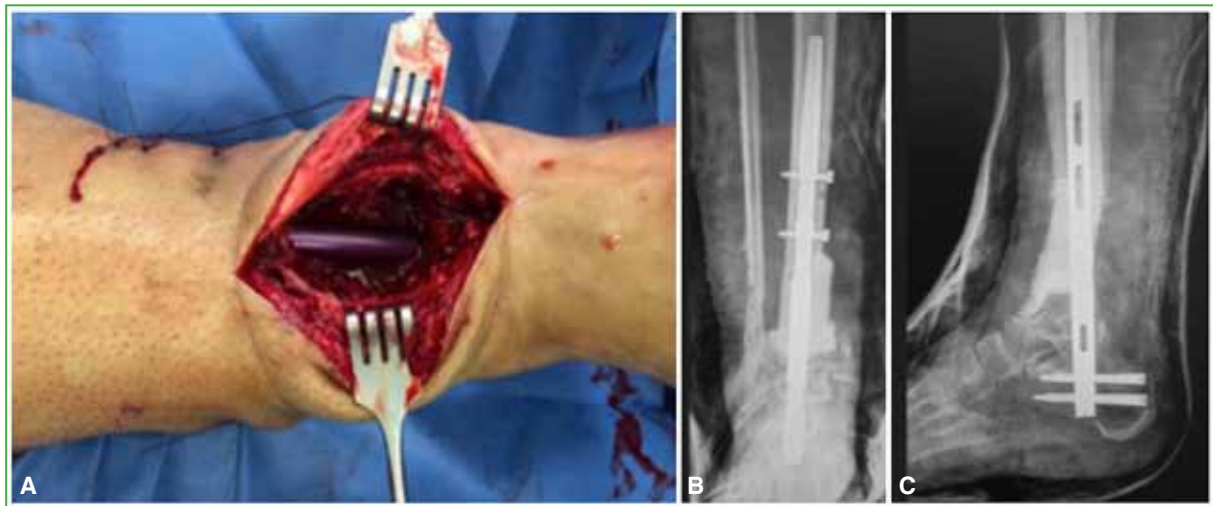


Figura 2. A. Imagen intraoperatoria de la resección ósea y la estabilización con clavo endomedular. B y C. Radiografías de tobillo, de frente y de perfil, luego del primer tiempo quirúrgico.

Los cultivos fueron positivos para *Staphylococcus aureus* sensible a la metilina tanto en hueso como en tejidos de partes blandas.

Luego de completar el tratamiento con rifampicina y ciprofloxacina, según las pruebas de sensibilidad, la infección remitió a las ocho semanas. Por esa razón, se procedió con el segundo tiempo de la técnica de Masquelet.

Se realizó un abordaje anteromedial por la cicatriz previa. Una vez que se visualizó que los tejidos estaban vitales, se incidió la membrana de Masquelet y se procedió a remover completamente el cemento con antibiótico. Por último, se rellenó el defecto óseo remanente con mitades iguales de aloinjerto molido del banco de huesos y de autoinjerto (obtenido de la cresta ilíaca) (Figura 3).

Se tomaron muestras del hueso remanente para cultivo y anatomía patológica, cuyos resultados fueron negativos. De todos modos y debido a los antecedentes del paciente, se decidió completar un mes de tratamiento antibiótico en el posoperatorio, según la indicación del Servicio de Infectología.

El protocolo de rehabilitación consistió en seis meses sin carga e inmovilización con bota walker y muletas. Luego el paciente continuó con el apoyo progresivo y asistido con muletas. Se autorizó la carga completa a los 11 meses del segundo tiempo quirúrgico.

Se realizaron controles clínicos y radiográficos seriados. A los 13 meses del segundo tiempo quirúrgico, se constató la fusión radiográfica y se autorizó la marcha sin asistencia, con retorno a la vida habitual (Figura 4).

Tras dos años de seguimiento, el paciente camina sin asistencia y sin dolor en el miembro operado.

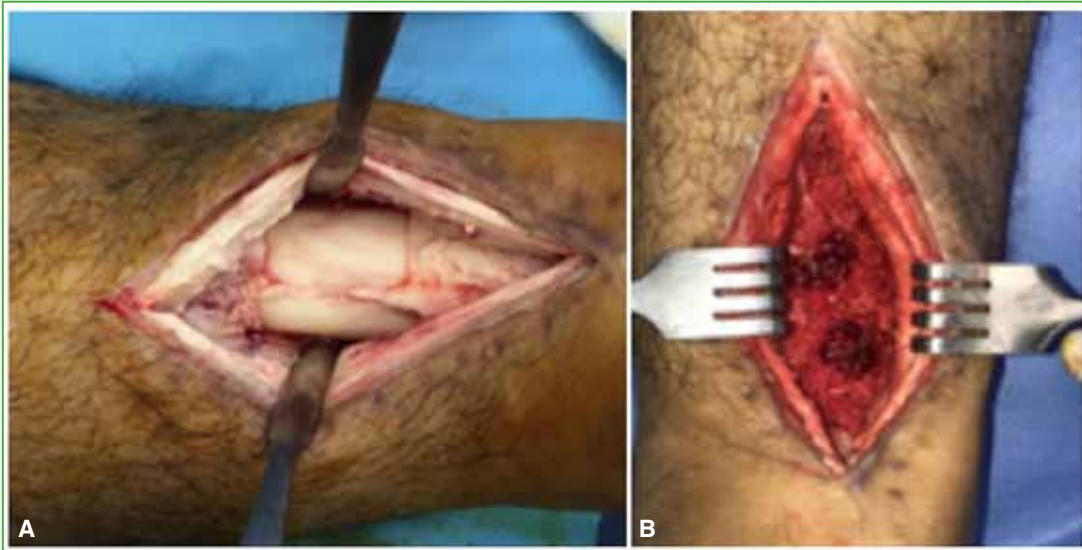


Figura 3. A. Imagen intraoperatoria del segundo tiempo quirúrgico (espaciador). B. Relleno del defecto óseo.



Figura 4. Radiografías de tobillo, de frente y de perfil, a los 13 meses del segundo tiempo quirúrgico.

CASO CLÍNICO 2

Hombre de 47 años, con antecedentes clínicos de hipertensión arterial, que había sufrido una fractura de astrágalo en un accidente de motocicleta vs. automóvil en 2015 y que había sido tratado con reducción abierta y fijación interna con tornillos retrógrados y una placa medial.

En el posoperatorio, sufrió una necrosis parcial del cuerpo astragalino y pseudoartrosis del cuello asociada al desarrollo de artrosis subastragalina, por lo cual, en 2017, fue sometido a una revisión de la osteosíntesis con artrodesis subastragalina, en nuestra institución. A los tres años, continuaba con dolor y caminaba con la ayuda de una muleta.

En los controles radiográficos periódicos y excepcionales por la persistencia del dolor, se detectó la pseudoartrosis de la fractura del cuello del astrágalo asociada a necrosis ósea avascular del cuerpo astragalino y la falta de consolidación de la artrodesis subastragalina, además, del desarrollo de artrosis tibioastragalina.

Con el diagnóstico presuntivo de pseudoartrosis infectada debido a la persistencia del dolor, la fatiga del implante y la falta de consolidación, se optó por una revisión en dos tiempos según los principios de Masquelet. En la primera cirugía, se realizó un abordaje medial ampliado sobre la cicatriz quirúrgica. Se retiró la osteosíntesis, se observó un secuestro óseo a dicho nivel del cual se tomaron muestras para cultivos y se continuó con el desbridamiento agresivo hasta obtener hueso vital y sangrante.

Se generó un defecto correspondiente al cuerpo astragalino, la superficie articular tibial y el maléolo medial. Se tomaron muestras para cultivo de hueso remanente de tibia, astrágalo y de tejidos de partes blandas con fascia superficial y vaina del tendón tibial anterior.

Se estabilizó el calcáneo con la tibia por medio de un clavo tibiocalcáneo retrógrado manteniendo la longitud del miembro y rellenando el defecto con dos dosis de cemento con 2 g de vancomicina por dosis (Figura 5). En los cultivos, se aisló *Staphylococcus epidermidis* en el tejido óseo de tibia distal.



Figura 5. Radiografías de tobillo, de frente y de perfil, a los 2 meses del primer tiempo quirúrgico por pseudoartrosis de cuello del astrágalo más necrosis del cuerpo astragalino.

Luego de un tratamiento de nueve semanas con levofloxacina y rifampicina, según la sensibilidad del germen aislado de las muestras quirúrgicas, se curó la infección.

Con el correcto tratamiento de la infección a las 10 semanas de la cirugía, se decidió realizar el segundo tiempo quirúrgico. Se abordó por la cicatriz previa y, luego de visualizar que los tejidos tenían un aspecto vital y sangrante, se incidió la membrana de Masquelet. Se procedió a remover todo el cemento con antibiótico, se trabajaron los extremos óseos remanentes y se tomaron muestras para cultivo y anatomía patológica, que resultaron negativas. Por último, se rellenó el defecto óseo remanente con mitades iguales de hueso autólogo (obtenido de la cresta ilíaca) y aloinjerto molido.

Junto con el Servicio de Infectología, se decidió no administrar antibióticos luego del segundo tiempo.

Se observó la consolidación completa a los 12 meses de la cirugía (Figura 6). El protocolo de rehabilitación consistió en seis meses sin carga inmovilizado con bota walker y carga parcial asistida con bota walker y dos muletas a los seis meses del segundo tiempo quirúrgico.

El paciente logró la carga completa sin asistencia a los 14 meses del segundo tiempo quirúrgico.



Figura 6. Radiografías de tobillo, de frente y de perfil, a los 8 meses del segundo tiempo quirúrgico.

CASO CLÍNICO 3

Hombre de 61 años, sin antecedentes clínicos de relevancia, que había sido sometido a una artroplastia de tobillo izquierdo por artrosis primaria en agosto de 2017, en otra institución. Sufrió una infección aguda de la prótesis que, al mes de la cirugía, requirió dos desbridamientos quirúrgicos. Recibió tratamiento antibiótico durante tres meses y los cultivos finales de ambos desbridamientos quirúrgicos fueron negativos.

Evolucionó con un defecto de cobertura anterior que fue tratado mediante un sistema de presión negativa tipo VAC®, con el cual se logró el cierre de la herida a los nueve meses del posoperatorio inicial.

El paciente consultó en nuestra institución al año de la cirugía por la persistencia del dolor en el tobillo izquierdo. El examen físico reveló un rango de movilidad limitado y doloroso. Las heridas estaban cicatrizadas, sin signos de infección activa.

En las radiografías, se pudo observar una alteración de la estructura compatible con aflojamiento de la prótesis (Figura 7).

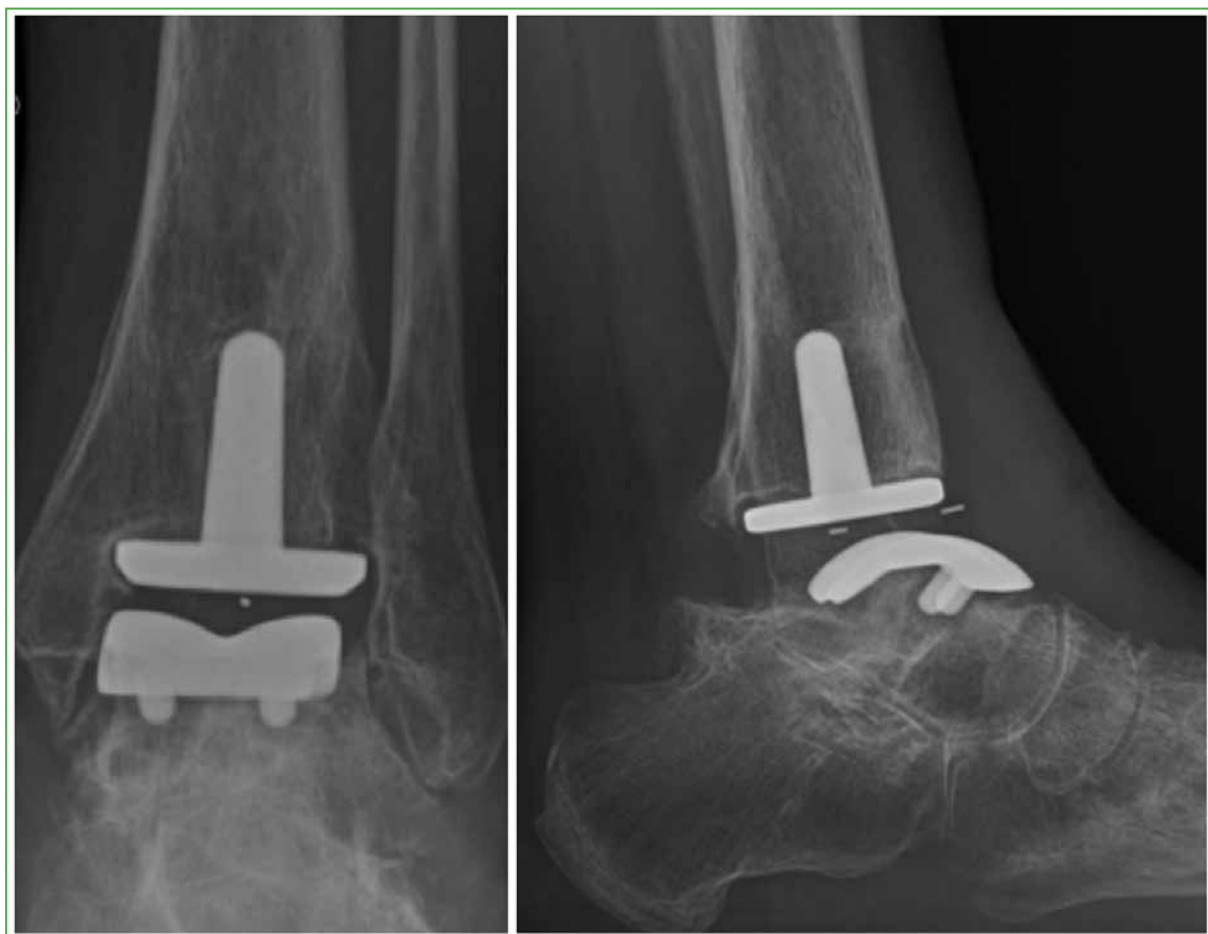


Figura 7. Radiografías de tobillo, de frente y de perfil, al año de la operación. Se observa el aflojamiento de la prótesis a nivel de la tibia y el astrágalo.

Ante la sospecha de aflojamiento séptico, debido a los antecedentes de infección, un defecto de cobertura durante nueve meses y la persistencia del dolor, al año y tres meses, se optó por una revisión en dos tiempos según los principios de Masquelet.

En la primera cirugía, se efectuó un abordaje anterior de tobillo ampliado sobre la cicatriz quirúrgica. Se retiraron los componentes de la prótesis, se tomaron muestras de hueso remanente para estudio bacteriológico y se desbridó hasta obtener hueso vital y sangrante. Se constató un defecto óseo remanente de 2,5 cm. Se procedió a la distracción para mantener la longitud del miembro y se colocó, de forma retrógrada, un clavo tibia-astrágalo-calcáneo. El defecto óseo se rellenó con dos dosis de cemento con 2 g de vancomicina por dosis (Figura 8).



Figura 8. Radiografías de tobillo, de frente y de perfil tomadas en el posoperatorio inmediato. Obsérvense la estabilización con clavo retrógrado tibia-astrágalo-calcáneo y el cemento con antibiótico rellenando el defecto óseo.

Tras 10 semanas de tratamiento con minociclina y ciprofloxacina, y cultivos negativos, se decidió continuar con el segundo tiempo de Masquelet.

Se realizó el abordaje a través de la cicatriz quirúrgica. Luego de observar que los tejidos tenían un aspecto vital y sangrante, se incidió la membrana de Masquelet y se procedió a remover todo el cemento con antibiótico. Se tomaron muestras de hueso remanente, que fueron negativas. Por último, se rellenó el defecto óseo con mitades iguales de hueso autólogo (de la cresta ilíaca homolateral) y de aloinjerto molido del banco de huesos.

Se inmovilizó al paciente con una bota de yeso durante tres semanas para luego continuar con una bota walker sin carga. La carga parcial progresiva comenzó a los tres meses protegida con una bota walker y dos muletas. Se logró la consolidación a los ocho meses de la cirugía. El paciente pudo cargar, de manera completa, su miembro sin ningún tipo de asistencia a los 9.5 meses del segundo tiempo quirúrgico (Figura 9).



Figura 9. Radiografías de tobillo, de frente y de perfil, al año de la operación. Se puede visualizar la consolidación y la integración del injerto.

DISCUSIÓN

Los DOS en la región del tobillo y el pie representan un desafío debido a sus características anatómicas con limitada vascularización y pobre cobertura muscular.^{1,2} Con la técnica descrita por Masquelet se han obtenido excelentes resultados para el tratamiento de DOS en huesos largos.^{9,10,12-14} Sin embargo, existen pocos estudios sobre su uso en la región del pie y el tobillo.

Las causas por las cuales se generan DOS en esta región son numerosas. Si bien la mayoría de los estudios publicados corresponden a defectos secundarios a fracturas expuestas, también se reportan causas, como los tofos gotosos y la osteomielitis.¹⁹⁻²¹ En nuestra serie de casos, el DOS fue generado por desbridamientos quirúrgicos amplos. En dos de ellos, como tratamiento de una infección profunda secundaria a una infección del sitio quirúrgico y, en el restante, como consecuencia del aflojamiento de una prótesis de tobillo.

Inicialmente utilizada para el tratamiento de los DOS de huesos largos, la técnica de Masquelet comenzó a emplearse en otras regiones del cuerpo, debido a sus buenos resultados.⁹⁻¹⁴ Este procedimiento en dos tiempos tiene características que lo hacen único. El bloque de cemento actúa como cuerpo extraño, haciendo que el organismo genere una especie de cápsula vascularizada o biomembrana que lo envuelve. Esta aporta un entorno privilegiado para el crecimiento y la incorporación del injerto óseo. También, tiene la función de evitar la reabsorción del injerto, y de secretar y mantener los factores de crecimiento osteoinductores.¹⁵⁻¹⁸ En la bibliografía, se comunica que, a la sexta semana, la membrana tiene 1-2 mm de espesor, está hipervascularizada y no presenta adherencias con el espaciador subyacente, momento ideal para el segundo tiempo quirúrgico.^{15,17,18} En nuestra serie de casos, el tiempo transcurrido entre la primera y segunda cirugía fue de ocho semanas (2 pacientes) y 10 semanas en el paciente restante. Estos tiempos son muy similares a los publicados cuando se trata de esta región. Luo y cols. realizaron el segundo tiempo a las ocho semanas en su estudio de 19 pacientes que fueron tratados por osteomielitis en el tercio distal de la tibia.²² En un estudio sobre pseudoartrosis infectadas en la región metatarsiana, Giannoudis y cols. llevaron a cabo el segundo tiempo entre la 6ta y 8va semana.¹¹

En el segundo tiempo, la cavidad remanente debe rellenarse con injerto óseo. Por sus propiedades osteogénicas, osteoconductoras y osteoinductivas, la cresta ilíaca es el sitio de referencia.^{14,15,18} En los casos de defectos mayores, donde el injerto sea insuficiente, se puede utilizar aloinjerto molido de banco de tejidos, pero sin superar la relación 1 a 3.^{11,14} A pesar de esto se han publicado tasas de consolidación >90% utilizando una relación de 1 a 1.^{23,24} PECIALLO y cols. usaron hasta un 64% de injerto autólogo, y obtuvieron una tasa de consolidación >90%.²³ En nuestra serie, los defectos fueron rellenados con mitades iguales de injerto óseo autólogo y aloinjerto molido para evitar la necesidad de abordar ambas crestas ilíacas y se lograron tasas de consolidación similares a las publicadas para la región de la tibia diafisaria y distal.^{19,25,26}

Con respecto al tamaño o la longitud de los defectos, al igual que en el resto de los huesos largos, no parece condicionar las tasas de consolidación, así como tampoco el tiempo para que el paciente pueda cargar de forma completa.¹⁹ Sin embargo, en la región del pie y el tobillo, estos tiempos son un poco mayores. Siboni y cols. trataron a pacientes con defectos de hasta 18 cm secundarios a pseudoartrosis sépticas en la tibia distal y lograron la consolidación en el 93% de los casos, en un promedio de 14 meses (rango 3-32).²⁷ De igual manera, Zooler y cols. informaron defectos de entre 3 y 10 cm en la región de la tibia distal, con una tasa de consolidación del 100% entre los dos y los nueve meses.²⁸ En nuestra serie, los defectos medían 2,5; 6 y 5 cm, dimensiones bastantes similares a las publicadas, y se logró la consolidación en todos los pacientes, en un promedio de 10.3 meses.

Una fortaleza de este estudio es ser uno de los pocos de su tipo a nivel nacional sobre una enfermedad con escaso número de publicaciones internacionales, para la que existen múltiples opciones de tratamiento y el manejo adecuado continúa siendo un interrogante. Su carácter retrospectivo, el bajo número de pacientes y la heterogeneidad de las variables en estudio son sus principales debilidades.

Consideramos que se necesitan más estudios con más pacientes y estudios prospectivos comparativos con otras técnicas para, de esta forma, obtener hallazgos que permitan lograr un consenso terapéutico en el manejo de los DOS.

CONCLUSIONES

La técnica de la membrana inducida nos ofrece una alternativa de tratamiento válida para resolver problemas de difícil solución en Ortopedia, como los defectos óseos. Nos permite tratarlos sin la necesidad de procedimientos complejos, como el uso de injertos óseos vascularizados o de callotaxis, con una alta tasa de consolidación, conservando la longitud del miembro y una buena función.

A pesar de que no podemos probar que este procedimiento es el más indicado en este tipo de casos, podemos afirmar que se logró la consolidación en todos los pacientes y la resolución del defecto óseo, lo cual nos anima a seguir empleando esta misma técnica.

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

ORCID de J. I. Crosa: <https://orcid.org/0000-0003-2373-013X>
ORCID de M. A. Goveo: <https://orcid.org/0009-0009-4761-6148>

ORCID de E. Loncharich: <https://orcid.org/0009-0002-1106-3544>
ORCID de C. Á. Pesciallo: <https://orcid.org/0000-0002-4461-8465>

BIBLIOGRAFÍA

1. Andrzejowski P, Masquelet A, Giannoudis PV. Induced membrane technique (Masquelet) for bone defects in the distal tibia, foot, and ankle: Systematic review, case presentations, tips, and techniques. *Foot Ankle Clin* 2020;25(4):537-86. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2020.08.013>
2. Pelissier P, Bollecker V, Martin D, Baudet J. Foot reconstruction with the “bi-Masquelet” procedure. *Ann Chir Plast Esthet* 2002;47(4):304-7. [https://doi.org/10.1016/s0294-1260\(02\)00123-1](https://doi.org/10.1016/s0294-1260(02)00123-1)
3. Cattaneo R, Catagni M, Johnson EE. The treatment of infected nonunions and segmental defects of the tibia by the methods of Ilizarov. *Clin Orthop Relat Res* 1992;(280):143-52. PMID: 1611734
4. DeCoster TA, Gehlert RJ, Mikola EA, Pirela-Cruz MA. Management of posttraumatic segmental bone defects. *J Am Acad Orthop Surg* 2004;12(1):28-38. <https://doi.org/10.5435/00124635-200401000-00005>
5. Obremesky WT, Molina CS, Collinge C, Tornetta P, Sagi C, Schmidt A, et al. Current practice in the management of segmental bone defects among orthopaedic trauma surgeons. *J Orthop Trauma* 2014;28(8):e203-7. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000000034>
6. Gaskill TR, Urbaniak JR, Aldridge JM. Free vascularized fibular transfer for femoral head osteonecrosis: donor and graft site morbidity. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91(8):861-7. <https://doi.org/10.2106/JBJS.H.01105>
7. Myeroff C, Archdeacon M. Autogenous bone graft: donor sites and techniques. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93(3):222-7. <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.01513>
8. Masquelet AC, Fitoussi F, Begue T, Muller GP. Reconstruction of the long bones by the induced membrane and spongy autograft. *Ann Chir Plast Esthet* 2000;45(3):346-53. PMID: 10929461
9. Masquelet A, Kanakaris NK, Obert L, Stafford P, Giannoudis PV. Bone repair using the Masquelet technique. *J Bone Joint Surg Am* 2019;101(11):1024-36. <https://doi.org/10.2106/JBJS.18.00842>
10. Giannoudis PV, Faour O, Goff T, Kanakaris N, Dimitriou R. Masquelet technique for the treatment of bone defects: tips-tricks and future directions. *Injury* 2011;42(6):591-8. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2011.03.036>
11. Giannoudis PV, Harwood PJ, Tosounidis T, Kanakaris NK. Restoration of long bone defects treated with the induced membrane technique: protocol and outcomes. *Injury* 2016;47(Suppl 6):S53-61. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(16\)30840-3](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(16)30840-3)
12. Wong TM, Lau TW, Li X, Fang C, Yeung K, Leung F. Masquelet technique for treatment of posttraumatic bone defects. *Sci World J* 2014;2014:710302. <https://doi.org/10.1155/2014/710302>
13. Mauffrey C, Hake ME, Chadayammuri V, Masquelet AC. Reconstruction of long bone infections using the induced membrane technique: Tips and tricks. *J Orthop Trauma* 2016;30(6):e188-93. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000000500>
14. Pesciallo C, Garabano G, Montero Vincas A, Gómez DJ, Bidolegui F, Cid Casteulani A. Defectos óseos segmentarios infectados en huesos largos: tratamiento con técnica de Masquelet. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2019;84(1):15-26. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2019.84.1.853>
15. Taylor BC, French BG, Fowler TT, Russell J, Poka A. Induced membrane technique for reconstruction to manage bone loss. *J Am Acad Orthop Surg* 2012;20(3):142-50. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-20-03-142>
16. Klauke K, Knothe U, Masquelet A. Effet biologique des membranes à corps étranger induites in situ sur la consolidation des greffes d'os spongieux. *Rev Chir Orthop Suppl* 1995:109-10 (70^e réunion annuelle de la SOFCOT).

17. Masquelet AC, Begue T. The concept of induced membrane for reconstruction of long bone defects. *Orthop Clin North Am* 2010;41(1):27-37. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2009.07.011>
18. Pelissier P, Masquelet AC, Bareille R, Mathoulin Pelissier S, Amedee J. Induced membranes secrete growth factors including vascular and osteoinductive factors and could stimulate bone regeneration. *J Orthop Res* 2004;22(1):73-9. [https://doi.org/10.1016/S0736-0266\(03\)00165-7](https://doi.org/10.1016/S0736-0266(03)00165-7)
19. Largey A, Faline A, Hebrard W, Hamoui M, Canovas F. Management of massive traumatic compound defects of the foot. *Orthop Traumatol Surg Res* 2009;95(4):301-4. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2009.02.005>
20. Mak MF, Stern R, Assal M. Masquelet technique for midfoot reconstruction following osteomyelitis in charcot diabetic neuropathy: a case report. *JBJS Case Connect* 2015;5(2):e281-5. <https://doi.org/10.2106/JBJS.CC.N.00112>
21. Liu F, Huang RK, Xie M, Pan H, Zhao JJ, Lei B. Use of Masquelet's technique for treating the first metatarsophalangeal joint in cases of gout combined with a massive bone defect. *Foot Ankle Surg* 2018;24(2):159-63. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2017.01.009>
22. Luo F, Wang X, Wang S, Fu J, Xie Z. Induced membrane technique combined with two stage internal fixation for the treatment of tibial osteomyelitis defects. *Injury* 2017;48(7):1623-7. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2017.04.052>
23. Pesciallo CA, Garabano G, Dainotto T, Ernst G. Masquelet technique in post-traumatic infected femoral and tibial segmental bone defects. Union and reoperation rates with high proportions (up to 64%) of allograft in the second stage. *Injury* 2021;52(11):3471-7. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2021.08.031>
24. Karger C, Kishi T, Schneider L, Fitoussi F, Masquelet AC. Treatment of posttraumatic bone defects by the induced membrane technique. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012;98:97-102. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2011.11.001>
25. Khan SN, Cammisa FP Jr, Sandhu HS, Diwan AD, Girardi FP, Lane JM. The biology of bone grafts. *J Am Acad Orthop Surg* 2003;26:923-4. PMID: 15712985
26. Pelissier P, Masquelet AC, Lepreux S, Martin D, Baudet J. Behavior of cancellous bone graft placed in induced membranes. *Br J Plast Surg* 2002;55:598-600. <https://doi.org/10.1054/bjps.2002.3936>
27. Siboni R, Joseph E, Blasco L, Barbe C, Bajolet O, Diallo S, et al. Management of septic non-union of the tibia by the induced membrane technique. What factors could improve results? *Orthop Traumatol Surg Res* 2018;104(6):911. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2018.04.013>
28. Zoller SD, Cao LA, Smith RA, Sheppard W, Lord EL, Hamad CD, et al. Staged reconstruction of diaphyseal fractures with segmental defects: Surgical and patient-reported outcomes. *Injury* 2017;48(10):2248-52. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2017.06.018>

Osteocondroma de calcáneo solitario con crecimiento después de la madurez esquelética. Reporte de un caso y revisión bibliográfica

Juan Manuel Trebino Molteni,^{*} Leticia I. Rodríguez,^{**} Pablo Paitampoma Álvarez,^{*} Francel Campoverde Imbaquingo^{*}

^{*}Sector Pierna y Pie, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Provincial "Governador Domingo Mercante", Buenos Aires, Argentina

^{**}Sector Pierna y Pie, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Clínica Modelo de Lanús, Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

El osteocondroma es el tumor óseo benigno más frecuente, representa el 35% de los tumores óseos benignos y el 8% de los tumores óseos. Está formado por una exostosis de hueso trabecular recubierta de cartilago que afecta la región metafisaria de los huesos largos, a partir del cartilago de crecimiento, alrededor de la rodilla, en el hombro o la muñeca, y es extremadamente raro en las falanges de la mano o el pie. Crece durante la niñez y la adolescencia hasta alcanzar la madurez esquelética; por lo tanto, su crecimiento en un adulto sugiere la transformación maligna en condrosarcoma, aunque también existen reportes sin malignización. Además, el calcáneo es un hueso corto, por lo que, desde el punto de vista fisiopatológico, sería inesperada la aparición de este tipo de lesión. El objetivo de este artículo es presentar un caso de osteocondroma de calcáneo solitario con crecimiento después de la madurez esquelética, su diagnóstico y tratamiento, así como una revisión bibliográfica. Esta presentación de caso es importante, dados la localización infrecuente y el potencial de transformación maligna del osteocondroma, y la escasa bibliografía sobre el tema.

Palabras clave: Osteocondroma; calcáneo.

Nivel de Evidencia: IV

Solitary Calcaneal Osteochondroma with Growth After Skeletal Maturity. Case Report and Literature Review

ABSTRACT

Osteochondroma is the most common benign bone tumor, accounting for 35% of benign bone tumors and 8% of bone tumors. It is formed by an exostosis of trabecular bone covered with cartilage that affects the metaphyseal region of long bones, from the growth plate, around the knee, in the shoulder or wrist, and it is extremely rare in the phalanges of the hand or foot. It grows during childhood and adolescence until skeletal maturity. Therefore, its growth in an adult suggests a malignant transformation into chondrosarcoma, although there are also reports without malignancy. Furthermore, the calcaneus is a short bone, so the appearance of this type of injury would be pathophysiologically unexpected. Our objective is to present a case of solitary calcaneal osteochondroma with growth after skeletal maturity, its diagnosis and treatment, as well as a review of the literature. Its relevance stems from the scarcity of literature, its uncommon location, and the possibility of malignancy.

Keywords: Calcaneus; osteochondroma.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

El osteocondroma es el tumor óseo benigno más frecuente, representa el 35% de los tumores óseos benignos y el 8% de los tumores óseos.^{1,2} Está formado por una exostosis de hueso trabecular recubierta de cartilago que afecta la región metafisaria de los huesos largos, a partir del cartilago de crecimiento, alrededor de la rodilla, en el hombro o la muñeca, y es extremadamente raro en las falanges de la mano o el pie.^{3,4}

Recibido el 26-11-2023. Aceptado luego de la evaluación el 15-2-2024 • Dr. JUAN MANUEL TREBINO MOLTENI • mtrebino@gmail.com  <https://orcid.org/0009-0001-0643-8391>

Cómo citar este artículo: Trebino Molteni JM, Rodríguez LI, Paitampoma Álvarez P, Campoverde Imbaquingo F. Osteocondroma de calcáneo solitario con crecimiento después de la madurez esquelética. Reporte de un caso y revisión bibliográfica. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(2):176-189. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.2.1855>

La mayoría de los osteocondromas son asintomáticos, pero pueden provocar síntomas mecánicos según el tamaño y la ubicación.⁵ Crecen durante la niñez y la adolescencia hasta alcanzar la madurez esquelética. Por lo tanto, su crecimiento en un adulto sugiere una transformación maligna en condrosarcoma.¹ Sin embargo, también se han publicado casos sin transformación maligna.⁶⁻²¹

Los osteocondromas en el tobillo y el pie son infrecuentes (10%), y el calcáneo es un sitio extremadamente inusual.¹² Además, es un hueso corto y, en el contexto de la madurez esquelética, la aparición de este tipo de lesión es inesperada desde el punto de vista fisiopatológico.

El objetivo de este artículo es presentar un caso de osteocondroma de calcáneo solitario con crecimiento después de la madurez esquelética, su diagnóstico y tratamiento, así como una revisión bibliográfica. La relevancia de esta publicación radica en la escasa bibliografía sobre este cuadro, y la localización infrecuente y el potencial de malignidad del osteocondroma.

CASO CLÍNICO

Hombre de 24 años que consultó en el Servicio de Ortopedia y Traumatología de nuestra institución, por primera vez, en junio de 2022, a causa de molestias y un tumor palpable en la región plantar, sin antecedentes traumáticos de importancia. En el examen físico, se observó una tumoración dura y fija, de tres años de evolución, con mayor crecimiento durante los últimos meses, que se asoció con dificultad para estar de pie, calzarse y caminar. Las articulaciones del tobillo y el retropié tenían un rango completo de movilidad, sin rigidez. Se solicitaron radiografías que mostraron una imagen radiopaca aislada, de gran tamaño, pediculada, que nacía en la cara plantar del calcáneo y se extendía hacia los metatarsianos (Figura 1).



Figura 1. Radiografía preoperatoria de pie, de perfil. Se observa un tumor de bordes netos y de gran tamaño, pediculado, que sale de la base plantar del calcáneo.

Además, se obtuvieron radiografías de todos los huesos largos, la pelvis y la columna, que revelaron la ausencia de otros osteocondromas, y lo que descartó el diagnóstico de exostosis múltiples hereditarias. La ecografía mostró la entesis de una fascitis plantar con espolón calcáneo (*Figura 2*).

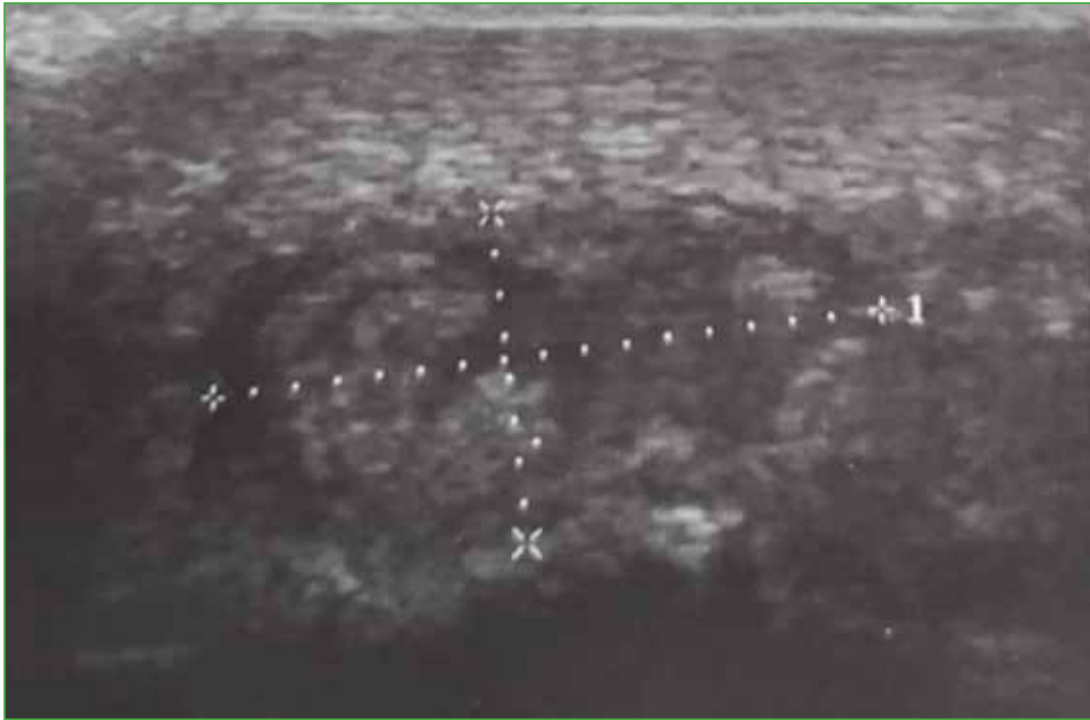


Figura 2. Ecografía de partes blandas de la planta del pie izquierdo. Se visualiza una imagen ecogénica compatible con entesis y fascitis plantar crónica con espolón calcáneo.

En la tomografía computarizada, se detectó una exostosis aislada, de bordes netos, con continuidad de la medular y de la cortical con el hueso normal, imágenes compatibles con un osteocondroma, así como el cierre completo de la placa epifisaria (*Figura 3*).



Figura 3. Tomografía computarizada multicorte de tobillo izquierdo. Se observan el cierre completo de la placa epifisaria y una lesión de bordes netos emergiendo de la cara plantar del calcáneo.

En las imágenes de resonancia magnética, el tumor no estaba adherido a los tejidos blandos (Figura 4).

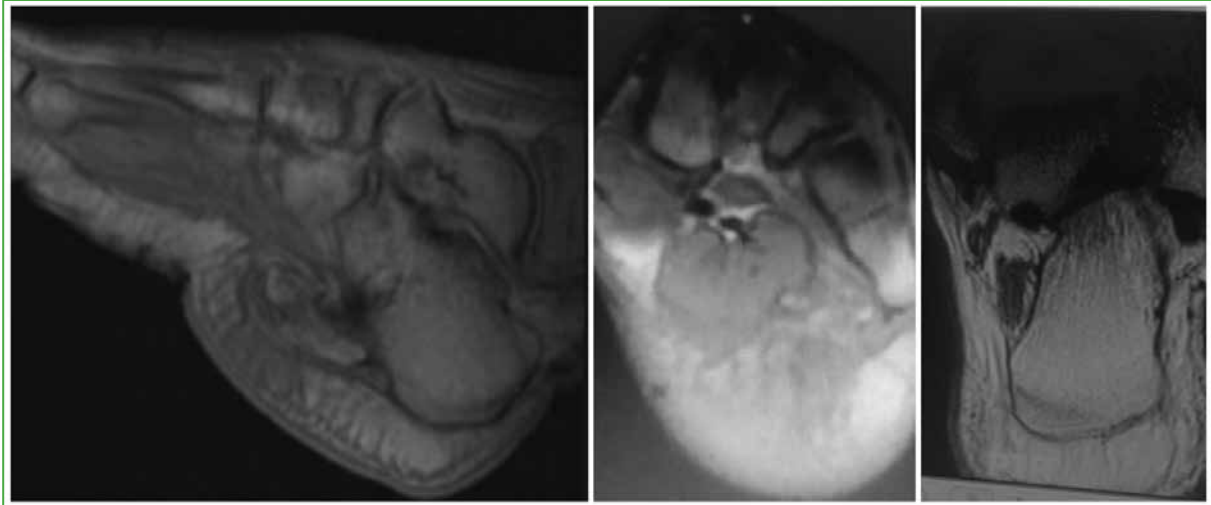


Figura 4. Resonancia magnética de tobillo izquierdo. El tumor que emerge de la cara plantar del calcáneo no está adherido a los tejidos blandos.

Teniendo en cuenta los síntomas y que las imágenes mostraban una lesión única y encapsulada, de características benignas, se decidió efectuar una biopsia por escisión por vía lateral (rama horizontal del abordaje lateral ampliado de Benirschk, Figura 5), el 30 de agosto de 2022.



Figura 5. Abordaje quirúrgico utilizado.

Se colocó al paciente en decúbito lateral derecho, bajo anestesia raquídea y con un torniquete supramaleolar homolateral. Se logró la resección completa, con margen de seguridad, en una sola pieza (70 mm x 50 mm x 30 mm, [Figura 6](#)) mediante osteotomía con escoplo laminar desde la base, ya que no estaba adherida a las partes blandas y tenía un aspecto macroscópico de osteocondroma. Por último, se envió la pieza completa para el estudio anatomopatológico.

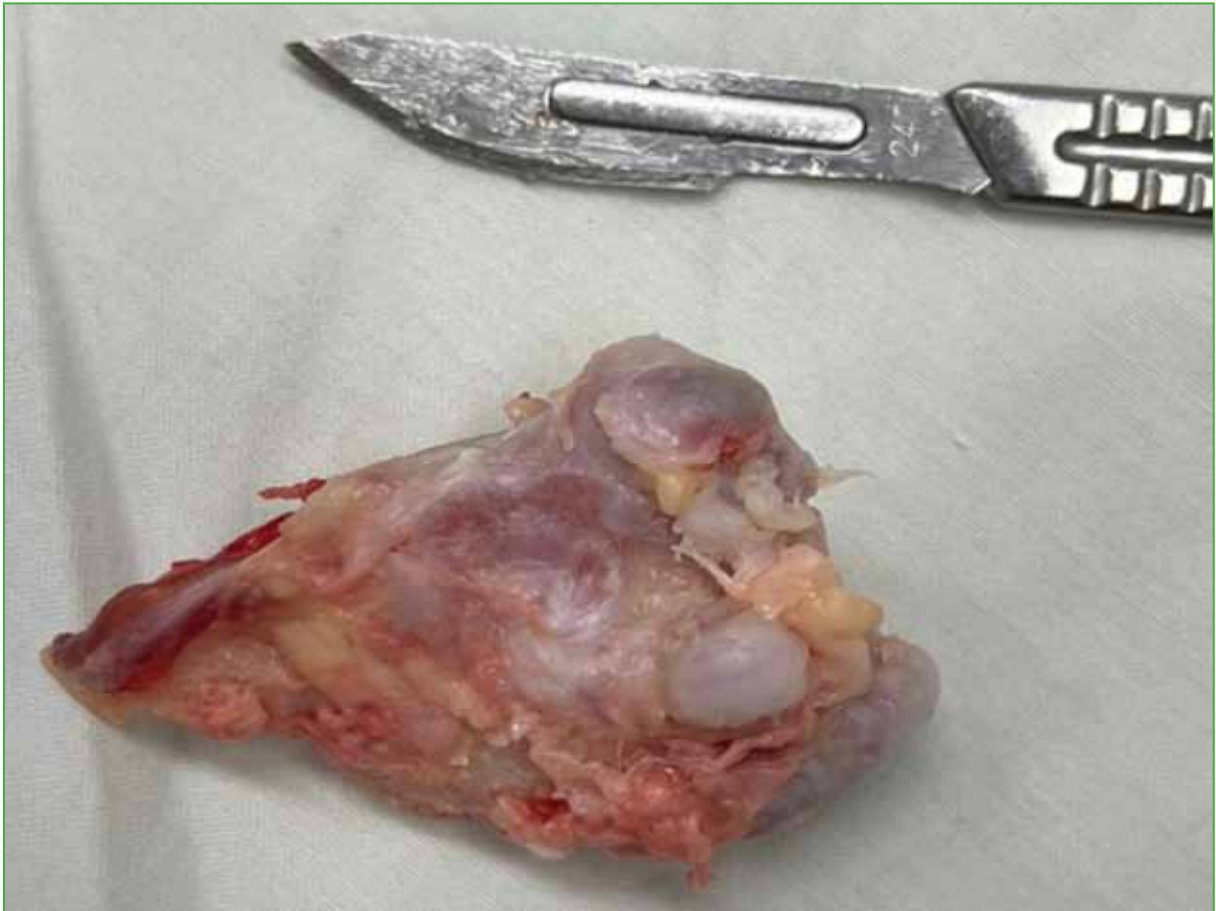


Figura 6. Tumor resecado en una sola pieza.

El período posoperatorio del paciente fue bueno, y las radiografías constataron la extracción completa del tumor (Figura 7).



Figura 7. Radiografía de pie izquierdo, lateral, posoperatoria, que muestra la resección completa del tumor.

A las cinco semanas, los resultados del estudio anatomopatológico confirmaron un osteocondroma de arquitectura típica (Figura 8), con condrocitos dispuestos en grupos, sin características morfológicas de transformación maligna secundaria.

Si bien el seguimiento es de solo un año, se realizarán controles de la evolución clínica.

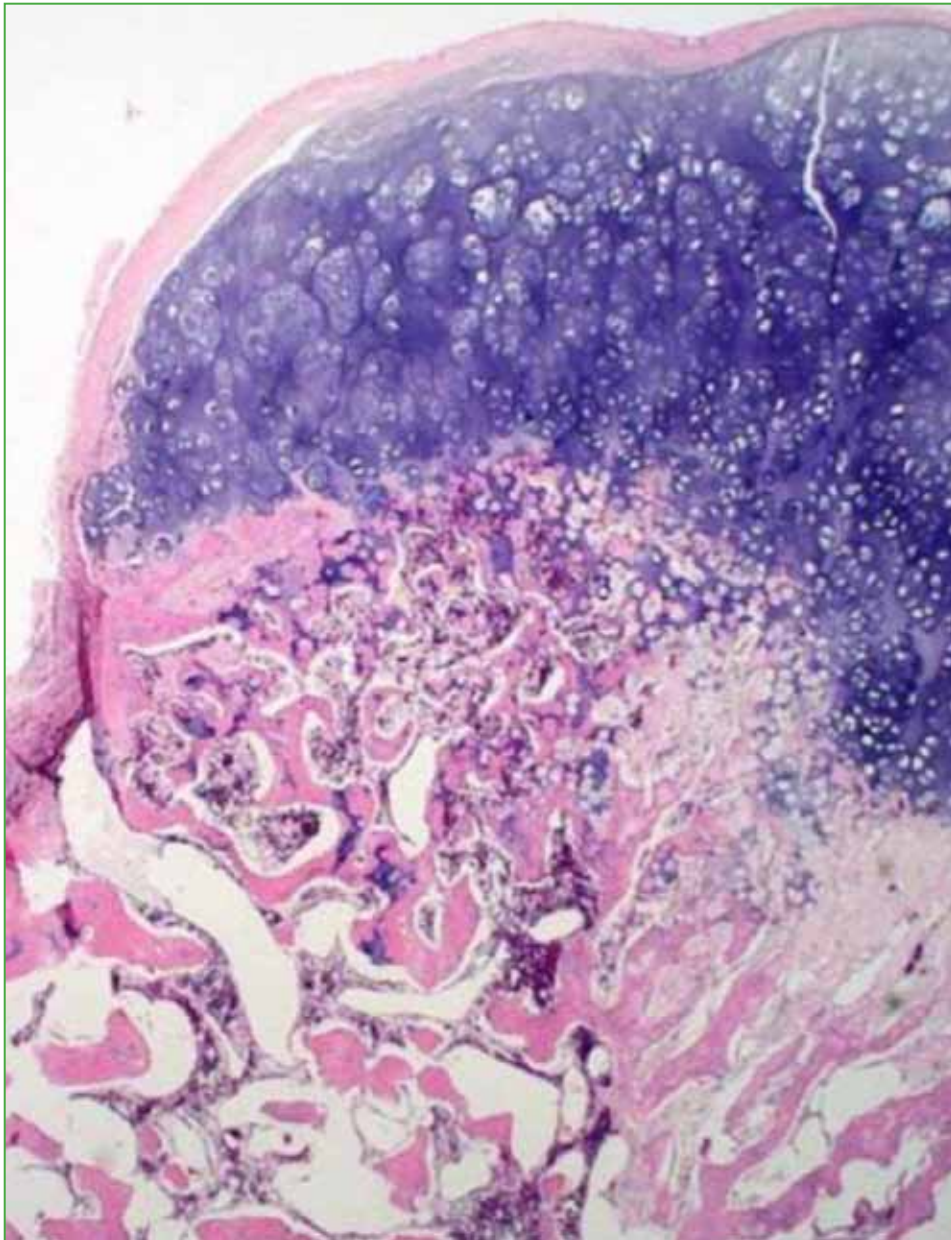


Figura 8. Anatomía patológica compatible con osteocondroma.

DISCUSIÓN

El osteocondroma es el tumor óseo benigno más frecuente, representa el 35% de los tumores óseos benignos y el 8% de los tumores óseos, aunque, como en muchos casos, es asintomático, la incidencia probablemente sea más alta que la publicada.^{1,2} Comprende una anomalía del desarrollo que crece desde la fisia, y se compone por hueso recubierto de una fina capa de cartílago de crecimiento que posee todas sus propiedades histológicas.^{3,4} La mayoría (85%) se presenta como lesiones solitarias no hereditarias, en tanto que el 15% se produce en el contexto de exostosis múltiples hereditarias, un trastorno genético que se hereda de forma autosómica dominante y está asociado a mutaciones germinales en los genes supresores de tumores *EXT1* o *EXT2* en casi el 90% de los casos.¹ Es más frecuente en el sexo masculino (1,5:1), y en la primera y segunda décadas de la vida.⁵

Se suele localizar en los huesos largos y excepcionalmente en los huesos de las manos y de los pies (por lo general, en las falanges). Aparece durante la adolescencia, en el período de mayor crecimiento de los huesos largos, causa síntomas alrededor de la rodilla, en el hombro o la muñeca, donde se produce la mayor actividad de esos cartílagos. Su expansión se detiene con el cese del crecimiento y el cierre de las placas epifisarias, y la lesión permanece inactiva.^{3,4} Por este motivo, la aparición de dolor en una lesión anteriormente estable, así como el crecimiento acelerado o nuevo, el crecimiento más allá de la madurez esquelética o las lesiones de gran tamaño pueden indicar una transformación maligna en condrosarcoma,^{14,22-24} lo cual ocurre en el 1% de los osteocondromas solitarios y hasta el 10% de los casos de exostosis múltiples hereditarias.^{12,14} Willms y cols. incluyeron un caso de transformación maligna de un osteocondroma de calcáneo en una revisión bibliográfica de 50 casos.²³ Malik y cols. informaron sobre un osteocondroma solitario de calcáneo que se transformó en un condrosarcoma.²⁴ En una revisión de 75 casos de condrosarcoma secundario a osteocondroma, Garrison y cols. identificaron un condrosarcoma de calcáneo en un paciente con exostosis múltiples hereditarias.²²

El condrosarcoma secundario a un osteocondroma es, a menudo, un tumor bien diferenciado que histológicamente está cerca de la capa cartilaginosa con aumento de la celularidad de los condrocitos y atipia citológica significativa, sin cambios mixoides extensos. Por esta razón, el diagnóstico de la transformación se basa primero en el aspecto arquitectónico de la capa cartilaginosa y no en su grosor. En caso de transformación, la arquitectura del casquete se modifica, destruida por finos tabiques fibrosos que dan como resultado, a bajo aumento, una arquitectura lobulada, y algunos pueden desprenderse e invadir los tejidos blandos periféricos.¹²

La presentación clínica característica de este tumor es una masa palpable, dura y sin movilidad. Algunos pacientes sufren síntomas, sobre todo dolor debido a la bursitis, inflamación tendinosa o muscular por fricción, o a una compresión vascular o nerviosa.⁵

La investigación diagnóstica de los osteocondromas incluye radiografías simples (a menudo, diagnósticas por sí solas) y estudios por imágenes adicionales, como tomografía computarizada, resonancia magnética o gammagrafía ósea para determinar la planificación quirúrgica o excluir la degeneración sarcomatosa.¹⁴

Las radiografías son el principal método de diagnóstico, permiten visualizar características clásicas, como orientación, continuidad medular, y si el tumor es pediculado o sésil.¹⁴ Por otro lado, la ecografía se puede utilizar para medir el espesor de la capa del cartílago hialino. Sin embargo, es un estudio que depende del operador y que tiene un valor limitado en pacientes obesos y escasa relevancia para con los componentes óseos de la lesión.¹⁵ La tomografía computarizada, sobre todo con reconstrucción multiplanar, es útil para localizar la lesión y planificar su resección,¹² y permite constatar si las placas de crecimiento están cerradas.¹² En tanto que la resonancia magnética muestra la extensión de la lesión, la posible afectación de los tejidos blandos, y el grosor y la ubicación de la capa de cartílago. Una capa de cartílago gruesa que tiene una alta intensidad de señal en la secuencia T2 puede sugerir una transformación maligna.^{5,12,14,15} En la gammagrafía ósea, los osteocondromas pueden aparecer como captación focal adyacente a la placa de crecimiento, especialmente en pacientes cuyo esqueleto aún no ha alcanzado la madurez. Es posible que las lesiones estables en adultos no muestren captación. La gammagrafía ósea es útil para detectar lesiones profundas asintomáticas, sobre todo en el contexto de exostosis múltiples hereditarias, pero no es específica para distinguir entre osteocondromas y condrosarcomas malignos.¹⁴

El diagnóstico diferencial incluye tumores óseos primarios benignos y malignos, así como un espectro de trastornos óseos reactivos, como la exostosis de Turret, la extraña proliferación osteocondromatosa parostal y la periostitis reactiva florida.¹⁴ Por otro lado, los espolones calcáneos son lesiones por tracción localizadas en el sitio de inserción de la aponeurosis plantar y no son verdaderos osteocondromas.¹⁴

Cuando las lesiones son asintomáticas, la conducta es expectante, con seguimiento clínico y radiográfico. Sin embargo, las lesiones sintomáticas o que crecen después de la madurez esquelética requieren la escisión quirúrgica completa con margen de resección libre de tumor, ya que cualquier remanente puede llevar a la recurrencia.^{14,15,22}

Solo existen unos pocos informes de osteocondroma de calcáneo con crecimiento después de la madurez esquelética.⁶⁻²¹

En 1992, Techner y DeCarlo comunicaron un caso de osteocondroma en un tubérculo peroneo unilateral con síntomas en relación con la tenosinovitis peronea en un corredor, lo que sugiere microtraumatismos y estrés repetitivo a largo plazo como posibles factores etiológicos.⁶

Martin y cols. presentaron a dos pacientes con tenosinovitis estenosante de los tendones peroneos causada por un osteocondroma del tubérculo peroneo de varios años de evolución. El cuadro de una mujer de 25 años y otra de 48 años mejoró tras la resección. El informe histológico reveló un osteocondroma benigno. El seguimiento clínico y radiológico, a los 10 y 2 años, respectivamente, no mostró recurrencia.⁷

Sella y Chrostowski publicaron dos casos de osteocondromas de calcáneo con crecimiento acelerado desde la región plantar, que se curaron con exéresis mediante un abordaje plantar: uno en un niño de 6 años y el otro en una mujer de 71 años, en los que no hubo evidencia histológica de lesión.⁸

Karakurum y cols. informaron un caso de osteocondroma solitario simétrico bilateral del tubérculo peroneo en una mujer de 24 años. El osteocondroma se descubrió cuando la lesión del lado izquierdo se tornó sintomática, por lo que fue resecada mediante un abordaje lateral. Si bien los patólogos confirmaron la lesión, no está claro si se trata de un verdadero osteocondroma o simplemente de una hipertrofia de los tubérculos.⁹

Sánchez-Mariscal Díaz y cols. publicaron el caso de un paciente de 69 años con tenosinovitis estenosante de tendones peroneos causada por un osteocondroma del tubérculo peroneo de dos años de evolución. El informe histológico confirmó el diagnóstico de osteocondroma benigno. No se observó recurrencia a los tres años de la cirugía.¹⁰

Akmaz y cols. describieron un caso de osteocondroma plantar calcáneo, de aproximadamente 5 cm de diámetro, en un hombre de 21 años, con dolor progresivo (10 meses), especialmente con la carga excesiva de peso durante el entrenamiento militar. El diagnóstico se corroboró histológicamente y los síntomas resolvieron a los dos meses de la resección por un abordaje lateral.¹¹

Nogier y cols. informaron sobre un osteocondroma en un hombre de 36 años que, tras nueve años de seguimiento, tuvo un crecimiento extenso (60 mm x 55 mm x 30 mm; espesor del cartílago de 12 mm) en la cara inferolateral del calcáneo. El examen histológico confirmó el diagnóstico presuntivo, pero sin evidencia de malignidad, y no hubo recurrencia durante los cuatro años de seguimiento después de la escisión quirúrgica.¹²

Uğurlu y cols. publicaron el primer caso de tenosinovitis estenosante bilateral de tendones peroneos secundario a un osteocondroma de los tubérculos peroneos y el os peroneo bilateral. La mujer de 23 años se recuperó totalmente tras la operación. El diagnóstico anatomopatológico fue osteocondroma de calcáneo sin degeneración maligna.¹³

Blitz y Lopez reportaron un osteocondroma de gran tamaño (80 mm x 42 mm x 21 mm) del tubérculo medial inferior del calcáneo en una mujer de 40 años con antecedentes de crecimiento doloroso de seis meses de evolución. La biopsia del tumor confirmó su naturaleza benigna, por lo que, dos meses después, se realizó la escisión completa mediante una incisión medial. A los 3.5 años de seguimiento, no se observaron recurrencias, pero la paciente nunca recuperó su nivel de actividad inicial y no pudo reincorporarse a su actividad laboral.¹⁴

Koplay y cols. describieron el caso de un osteocondroma de un año de evolución, localizado en la región postero-medial del calcáneo, en una mujer de 25 años. Hubo una mejoría transitoria después de la escisión quirúrgica, pero posteriormente se manifestó con dolor y crecimiento rápido (18 mm x 12 mm; espesor del cartílago de 6 mm), por lo que fue reoperada seis meses después. El estudio anatomopatológico volvió a revelar un osteocondroma benigno. No se detectó recurrencia del tumor durante los nueve meses posteriores a la segunda escisión.¹⁵

Jung y cols. dieron a conocer el caso de una deformidad de Haglund excepcionalmente grande (32 mm x 23 mm x 21 mm) en una mujer de 22 años, que se había desarrollado durante la última década. Se procedió a la resección quirúrgica de la prominencia y la bursa retrocalcánea, así como a la reinscripción del Aquiles mediante arpones de 3,5 mm. El análisis histopatológico confirmó el diagnóstico de osteocondroma de calcáneo, esta es la primera vez que se comunica esta situación. No hubo recurrencia a los 18 meses de la operación.¹⁶

Kumar y cols. presentaron un caso de bursitis retrocalcánea sintomática en un agricultor de 58 años, debido al crecimiento tardío de un osteocondroma posteromedial de calcáneo. Se extirparon el tumor (31 mm x 17 mm; espesor del cartílago de 4 mm) y la bursa mediante un abordaje posterolateral. Con seis meses de seguimiento, no hubo evidencia de malignidad en el examen histopatológico y no se produjo ninguna recurrencia, pero persistía la limitación del movimiento en la articulación del tobillo.¹⁷

Koh y cols. publicaron el caso de un paciente de 41 años, obeso, con dolor en el talón izquierdo de larga evolución. Fue tratado por fascitis plantar y contractura gemelar, pero las terapias conservadoras, así como la intervención quirúrgica, fracasaron. La resonancia magnética reveló un osteocondroma (11 mm x 9 mm) plantar, posterolateral que fue extirpado en bloque, y confirmado por histología. No se detectó recurrencia en los nueve meses posteriores a la resección.¹⁸

Raviraj y cols. informaron el caso de un síndrome de Haglund bilateral secundario a un osteocondroma de calcáneo, situación nunca reportada en la bibliografía inglesa. Tras la resección del tumor y la bursa retrocalcánea, el estudio histopatológico no reveló malignidad. El cuadro no había recurrido a los dos años de seguimiento.¹⁹

Bilekli presentó el primer caso de desgarramiento de ambos tendones peroneos, junto con edema de la médula ósea del calcáneo, secundario a un osteocondroma del tubérculo peroneo. El paciente de 50 años fue operado (resección y tubulización) en decúbito lateral. El estudio anatomopatológico informó osteocondroma benigno. No se detectaron recurrencias al año de seguimiento.²⁰

Avramidis y cols. reportaron un osteocondroma (45 mm x 30 mm x 25 mm) en la apófisis lateral de la tuberosidad del calcáneo, de siete años de evolución, en un paciente de 27 años. Después de la extirpación quirúrgica del tumor, el estudio histológico no constató malignidad, y no se produjeron recurrencias durante los tres años de seguimiento.²¹

Nuestro informe es otro caso de crecimiento extenso de un osteocondroma de calcáneo después del cierre de la placa epifisaria que, tras la escisión, fue confirmado como benigno en el examen histopatológico. El paciente recuperó rápidamente su nivel anterior de actividad poco después de la cirugía, y no se observó recurrencia de la lesión durante un año de seguimiento.

En esta presentación, se comunica uno de los osteocondromas solitarios de calcáneo más grandes (70 mm x 50 mm x 30 mm) citados en la bibliografía, junto con los de Blitz y Lopez,¹⁴ y Nogier y cols.¹²

En la **Tabla**, se resumen los 18 informes hasta la fecha, inclusive el nuestro. No se hallaron diferencias de distribución por sexo (9 hombres vs. 9 mujeres), la media de la edad fue de 38.7 años (rango 21-71), y el lado más afectado fue el derecho (12 de 18 casos), aunque en tres oportunidades, se presentó de forma bilateral. La localización más frecuente fue en el tubérculo peroneo (7 de 18 casos), seguida de la región inferior de calcáneo (2 de 18 casos), inferolateral (2 de 18 casos), el dorso de la protuberancia (2 de 18 casos), posteromedial (2 de 18 casos), el tubérculo medial inferior (1 de 18 casos) y la apófisis lateral de la tuberosidad de calcáneo (1 de 18 casos). Se manifestó como una masa dolorosa en la región del talón (8 de 18 casos), tendinitis del peroneo lateral largo (5 de 18 casos), deformidad de Haglund (2 de 18 casos), desgarro de ambos tendones peroneos (1 de 18 casos) y fascitis plantar con contractura gemelar (1 de 18 casos). El tratamiento siempre fue la escisión, en ocasiones, acompañada de tenosinovectomía (4 de 18 casos), bursectomía (3 de 18 casos), re inserción del Aquiles (1 de 18 casos) y tubulización (1 de 18 casos). El abordaje más empleado fue el lateral (6 de 18 casos), seguido del posterolateral (3 de 18 casos), curvilínea, posterior al maléolo lateral (1 de 18 casos), plantar (1 de 18 casos), medial (1 de 18 casos) y paraquiliano medial (1 de 18 casos). Solo ocho informes indicaron el tamaño de la lesión, y la más grande medía 80 mm x 42 mm x 21 mm,¹⁴ en el presente informe (70 mm x 50 mm x 30 mm), 60 mm x 55 mm x 30 mm,¹² 45 mm x 30 mm x 25 mm,²¹ 32 mm x 23 mm x 21 mm,¹⁶ 31 mm x 17 mm,¹⁷ 18 mm x 12 mm,¹⁵ 11 mm x 9 mm.¹⁸ De estos, solo cuatro especificaron el espesor del cartílago en 12 mm,¹² dos 18 mm,¹⁴ 6 mm,¹⁵ 4 mm.¹⁷ No hubo recidivas de la lesión y solo un paciente tuvo complicaciones posoperatorias que requirieron el drenaje quirúrgico de un gran hematoma, a los cuatro días de la cirugía y a los 40 días de la segunda. Se aisló *Escherichia coli*, y se indicó amoxicilina con ácido clavulánico durante 20 días.¹² El seguimiento promedio fue de 2.4 años (rango 6 meses-10 años), no se observaron recurrencias clínica ni radiológica, aunque una paciente quedó con incapacidad laboral permanente.¹⁴

La localización en el tubérculo peroneo es la más frecuente y esto puede llamar la atención, pero sería difícil generar futuras líneas de investigación por lo infrecuente de la lesión.

CONCLUSIONES

Los osteocondromas de calcáneo son extremadamente infrecuentes, y la mayoría son asintomáticos. Deben tratarse de forma conservadora, a menos que causen síntomas, como dolor, tengan un crecimiento rápido o nuevo, aumenten de tamaño después de la madurez esquelética o muestren signos de transformación maligna. En estos casos, es necesaria una investigación con estudios por imágenes y una resección completa con margen óseo sano, porque los restos de la capa de cartílago, después de una escisión incompleta, pueden llevar a la recidiva del tumor.

Sin embargo, los osteocondromas benignos pueden crecer y volverse sintomáticos en pacientes esqueléticamente maduros sin transformación maligna. Presentamos un caso de osteocondroma solitario gigante de calcáneo en un paciente con madurez esquelética. Se trata de uno de los pocos osteocondromas y de mayor tamaño comunicados en la bibliografía internacional.

Tabla. Casos publicados de osteocondroma de calcáneo solitario con crecimiento después de la madurez esquelética

Autor	Año	Sexo	Edad (años)	Lado	Trauma/ Antecedente	Síntomas preoperatorios	Duración de los síntomas preoperatorios	Hallazgos operatorios	Tamaño de la lesión (mm)	Espesor del cartilago (mm)	Crugía	Anestesia	Posición	Abordaje	Complicaciones	Seguimiento	Resultados (clínica y radiográficas)
Teicher y DeCarlo ⁶	1992	M	ND	ND	Corredor (microtraumatismos y estrés repetitivo a largo plazo)	Pinzamiento de tendones peroneos	ND	Osteocondroma en tubérculo peroneo	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Martin y cols. ⁷	1995	F	48	D	ND	Tendinitis distal de peroneos	10 años	Osteocondroma en tubérculo peroneo, tenosinovitis de peroneo largo	ND	ND	Excisión, tenosinovectomía	ND	ND	ND	ND	2 años	Asintomático
Martin y cols. ⁷	1995	F	25	D	Esguinces recurrentes	Tendinitis distal de peroneos	5 años	Osteocondroma en tubérculo peroneo (patología negativa), tenosinovitis de peroneo largo	ND	ND	Excisión, tenosinovectomía	ND	ND	ND	ND	10 años	Sin recurrencia
Sella y Chrostowski ⁸	1995	F	71	I	ND	Dolor y masa en talón	ND	Osteocondroma en región inferior de calcáneo	ND	ND	Excisión	ND	ND	Plantar	ND	1 año	Sin recurrencia
Karakurum y cols. ⁹	1998	F	24	D e I	No	Dolor y masa en región lateral de ambos tobillos	4 meses	Osteocondroma en tubérculo peroneo	ND	ND	Excisión	Raquidea	ND	Longitudinal, paralelo a planta, 2 cm inferior a peroné	No	ND	
Sánchez-Marriscal Díaz y cols. ¹⁰	2001	M	69	D	No	Tendinitis distal de peroneos	2 años	Osteocondroma en tubérculo peroneo, tenosinovitis de peroneos	ND	ND	Excisión, tenosinovectomía	ND	ND	Curvilineo, posterior a maléolo lateral	No	3 años	Asintomático
Akmez y cols. ¹¹	2004	M	21	I	No	Dolor y masa (5 cm) en región plantar-lateral de tobillo	10 meses	Osteocondroma en región inferior de calcáneo	ND	ND	Excisión	Raquidea	Lateral	Longitudinal, paralelo a planta, 2 cm inferior a peroné	No	ND	ND
Nogier y cols. ¹²	2006	M	36	D	No	Talalgia	9 años	Osteocondroma inferolateral de calcáneo	60 x 55 x 30	12	Excisión	ND	ND	ND	Infección (<i>E. coli</i> ; requirió otras 2 crugías)	4 años	Sin recurrencia
Uğurlu y cols. ¹³	2007	F	23	D e I	Esguinces de tobillo bilaterales repetitivos	Tendinitis estenosante bilateral de peroneos	5 semanas	Osteocondroma en tubérculo peroneo, tenosinovitis de peroneo lateral, os peroneum	ND	ND	Excisión, tenosinovectomía	Raquidea	ND	Sobre la prominencia		ND	Asintomático
Blitz y Lopez ¹⁴	2008	F	40	I	No	Dolor y masa en talón	6 meses	Osteocondroma en tubérculo medial inferior	80 x 42 x 21	2-18	Biopsia y excisión diferidas	ND	ND	Medial	ND	3 años y 5 meses	Sin recurrencia. Incapacidad laboral permanente

(Continúa.)

Tabla. (Continuación.)

Autor	Año	Sexo	Edad (años)	Lado	Trauma/Antecedente	Síntomas preoperatorios	Duración de los síntomas preoperatorios	Hallazgo operatorio	Tamaño de la lesión (mm)	Espesor del cartilago (mm)	Crugía	Anestesia	Posición	Abordaje	Complicaciones	Seguimiento	Resultados (clínica y radiográficas)
Koploy y cols. ¹⁵	2009	F	25	D	No	Dolor y masa en región posteromedial de tobillo	1 año	Osteocondroma posteromedial de calcáneo	18 x 12	6	Excisión	ND	ND	ND	Reoperada a los 6 meses por nuevo crecimiento doloroso	9 meses	Sin recurrencia
Jung y cols. ¹⁶	2011	F	22	D		Deformidad de Haglund y tendinopatía distal de Aquiles	12 años	Osteocondroma en dorso de protuberancia de calcáneo	32 x 23 x 21	ND	Excisión, burssectomía, reinserción de Aquiles	General	ND	Para-aquiliano medial	No	18 meses	Sin recurrencia
Kumar y cols. ¹⁷	2016	M	58	D	No	Dolor y masa en región posterior de tobillo	Años	Osteocondroma posteromedial de calcáneo	31 x 17	4	Excisión, burssectomía	ND	ND	Posterolateral	No	6 meses	Sin recurrencia
Koh y cols. ¹⁸	2019	M	41	I	No	Fascitis plantar y contractura genicular	Años	Osteocondroma plantar, posterolateral de calcáneo	11 x 9	ND	Excisión	ND	ND	Posterolateral	No	9 meses	Sin recurrencia
Raviraj y cols. ¹⁹	2021	F	56	D e I	No	Deformidad de Haglund	6 meses	Osteocondroma en dorso de protuberancia de calcáneo	ND	ND	Excisión, burssectomía	ND	ND	Posterolateral	No	2 años	Sin recurrencia
Bilekci ²⁰	2022	M	50	D	No	Desgarro de ambos tendones peroneos		Osteocondroma en tubérculo peroneo	ND	ND	Excisión, tubulización		Lateral	Sobre la prominencia	No	1 año	Sin recurrencia
Avramidis y cols. ²¹	2023	M	27	D	No	Dolor y masa en región plantar-lateral de tobillo	7 años	Osteocondroma en apófisis lateral de tuberosidad de calcáneo	45 x 30 x 25	ND	Excisión	ND	Lateral	Lateral	No	3 años	Sin recurrencia
Trebino Molteni y cols.	2023	M	22	I	No	Dolor y masa en región plantar-lateral de tobillo	3 años	Osteocondroma en región inferior de calcáneo	70 x 50 x 30	ND	Excisión	Raquidea	Lateral	Lateral	No	1 año	Sin recurrencia

M = masculino; F = femenino; ND = no disponible; D = derecho; I = izquierdo.

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

ORCID de L. I. Rodríguez: <https://orcid.org/0009-0006-3990-579X>

ORCID de P. Paitamporna Álvarez: <https://orcid.org/0009-0007-8068-1721>

ORCID de F. Campoverde Imbaquingo: <https://orcid.org/0009-0004-5146-6801>

BIBLIOGRAFÍA

1. Unni KK, Carrie Y. *Dahlin's bone tumors*, 6th ed. Philadelphia, PA: Lippincott, Williams and Wilkins; 2010:9-14.
2. Porter DE, Simpson AH. The neoplastic pathogenesis of solitary and multiple osteochondromas. *J Pathol* 1999;188:119-25. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9896\(199906\)188:2<119::AID-PATH321>3.0.CO;2-N](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9896(199906)188:2<119::AID-PATH321>3.0.CO;2-N)
3. Walling AK. Tumores óseos y de partes blandas. En: *Coughlin, Mann, Saltzman. Pie y tobillo*, 8^a. ed. Madrid: Marbán; 2021, vol. 2, p. 606-31.
4. Parizzia W, Saá FL. Tumores músculo esqueléticos de pierna, tobillo y pie. En: Amor RT. *Pierna, Tobillo y Pie*. Buenos Aires: Atlante; 2009:474-508.
5. Woertler K, Lindner N, Gosheger G, Brinkschmidt C, Heindel W. Osteochondroma: MR imaging of tumor-related complications. *Eur Radiol* 2000;10:832-40. <https://doi.org/10.1007/s003300051014>
6. Techner LM, DeCarlo RL. Peroneal tubercle osteochondroma. *J Foot Surg* 1992;31(3):234-7. PMID: 1619220
7. Martin MA, Garcia L, Hijazi H, Sanchez MM. Osteochondroma of the peroneal tubercle. A report of two cases. *Int Orthop* 1995;19(6):405-7. <https://doi.org/10.1007/BF00178360>
8. Sella EJ, Chrostowski JH. Calcaneal osteochondromas. *Orthopedics* 1995;18(6):573-5. <https://doi.org/10.3928/0147-7447-19950601-12>
9. Karakurum G, Oznur A, Atilla B. Bilateral peroneal tubercle osteochondroma of the calcaneus: case report. *Foot Ankle Int* 1998;19(4):259-61. <https://doi.org/10.1177/107110079801900415>
10. Sánchez-Mariscal Díaz F, Pizones Arce J, Martín Guinea JE, Nieva Navarro F. Peroneal tenosynovitis caused by peroneal tubercle osteochondroma. *Foot Ankle Surg* 2001;7(4):249-52. <https://doi.org/10.1046/j.1460-9584.2001.00276.x>
11. Akmaz I, Arpacioğlu MO, Pehlivan O, Solakoglu C, Kiral A, Kaplan H, et al. Calcaneal osteochondroma. *J Am Podiatr Med Assoc* 2004;94(4):409-11. <https://doi.org/10.7547/0940409>
12. Nogier A, De Pinieux G, Hottya G, Anract P. Case reports: Enlargement of a calcaneal osteochondroma after skeletal maturity. *Clin Orthop Relat Res* 2006;447:260-6. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000203474.96549.80>
13. Uğurlu M, Demirkale I, Bozkurt M, Doğan M, Tosun N. Osteochondroma: an unusual cause of stenosing tenosynovitis of peroneus longus tendon associated with osperoneum. *Turk Med J* 2007;1:96-9. Disponible en: <https://acikerisim.aybu.edu.tr:8443/server/api/core/bitstreams/fb79eefa-1718-42cf-babb-9e9c8dd2237f/content> [Consulta: 25 de noviembre, 2023]
14. Blitz NM, Lopez KT. Giant solitary osteochondroma of the inferior medial calcaneal tubercle: a case report and review of the literature. *J Foot Ankle Surg* 2008;47(3):206-12. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2007.12.006>
15. Koplay M, Toker S, Sahin L, Kilincoglu V. A calcaneal osteochondroma with recurrence in a skeletally mature patient: a case report. *Cases J* 2009;23(2):7013. <https://doi.org/10.4076/1757-1627-2-7013>
16. Jung HG, Carag JA, Park JY, Bae EJ, Lim SD, Kim HS. Osteochondroma of the calcaneus presenting as Haglund's deformity. *Foot Ankle Surg* 2011;17(2):e20-2. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2010.08.007>
17. Kumar R, Anjana, Kundan M. Retrocalcaneal bursitis due to rare calcaneal osteochondroma in adult male: Excision and outcome. *J Orthop Case Rep* 2016;6(2):16-9. <https://doi.org/10.13107/jocr.2250-0685.410>
18. Koh D, Goh Y, Yeo N. Calcaneal osteochondroma masquerading as plantar fasciitis: An approach to plantar heel pain - A case report and literature review. *World J Orthop* 2019;10(9):339-47. <https://doi.org/10.5312/wjo.v10.i9.339>
19. Raviraj A, Samson M, Sugumar K, Maalepati V. Unusual adult bilateral osteochondroma of the talus with severe peroneal tendinitis and adult bilateral osteochondroma of calcaneum with Haglund syndrome – A report of two cases and review of literature. *J Adv Medicine Medical Res* 2021;33(10):84-9. <https://doi.org/10.9734/jammr/2021/v33i1030912>

20. Bilekli AB. Stenosing peroneal tubercle osteochondroma associated with calcaneal bone marrow edema and tear of both peroneal tendons: A rare case report and review of the literatura. *Foot Ankle Surg Tech Rep Cases* 2022;2(1):100109. <https://doi.org/10.1016/j.fastrc.2021.100109>
21. Avramidis K, Katounis C, Krikis P, Skoufogiannis P. A solitary, large calcaneal osteochondroma growing extensively after skeletal maturity: A case report and review of the literature. *Cureus* 2023;15(7):e42570. <https://doi.org/10.7759/cureus.42570>
22. Garrison RC, Unni KK, McLeod RA, Pritchard DJ, Dahlin DC. Chondrosarcoma arising in osteochondroma. *Cancer* 1982;49(9):1890-7. [https://doi.org/10.1002/1097-0142\(19820501\)49:9<1890::aid-cnrcr2820490923>3.0.co;2-u](https://doi.org/10.1002/1097-0142(19820501)49:9<1890::aid-cnrcr2820490923>3.0.co;2-u)
23. Willms R, Hartwig CH, Böhm P, Sell S. Malignant transformation of a multiple cartilaginous exostosis -- a case report. *Int Orthop* 1997;21(2):133-6. <https://doi.org/10.1007/s002640050136>
24. Malik R, Kapoor N, Malik R. Transformation of solitary osteochondromacalcaneum to chondrosarcoma--a case report. *Indian J Pathol Microbiol* 2004;47(1):42-3. PMID: 15471126

Luxación periastragalina posterior genuina cerrada sin fractura ni mala alineación asociada. Reporte de un caso y revisión bibliográfica

Juan Manuel Romero Ante,* Sebastián Rosero Cabrera**

*Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Alma Mater de Antioquia, Medellín, Colombia

**Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

RESUMEN

La luxación periastragalina es un tipo de luxación infrecuente. Se clasifica según la relación del calcáneo con respecto al astrágalo, y las más comunes son las formas medial y lateral; y hay casos aislados de las variantes posterior y anterior. Presentamos el caso de un paciente con una luxación periastragalina cerrada posterior sin fractura asociada, el video de la técnica para la reducción cerrada bajo anestesia y también una revisión bibliográfica de esta infrecuente variedad de luxación.

Palabras clave: Luxación; periastragalina; posterior; reducción cerrada.

Nivel de Evidencia: IV

True Closed Posterior Subtalar Dislocation Without Fracture or Associated Malalignment. Case Report and Literature Review

ABSTRACT

Subtalar dislocation is a rare type of dislocation that is characterized based on the relationship of the calcaneus to the talus, with the medial and lateral forms being more prevalent and the posterior and anterior forms appearing only in isolated cases in the literature. We present the case of a patient with a closed posterior subtalar dislocation without an associated fracture, as documented clinically and radiologically. We also include a video of the technique for closed reduction under anesthesia, as well as a review of the existing literature on this rare type of dislocation.

Keywords: Dislocation; subtalar; posterior; closed reduction.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

El hueso talo o astrágalo representa el punto de interconexión entre los huesos de la pierna y del pie, se constituye así en la bisagra entre ambos segmentos y el soporte de carga durante las diferentes actividades que el ser humano realiza. La superficie ósea del astrágalo está cubierta de cartílago en las dos terceras partes y no representa el sitio de origen o inserción de ninguna unidad musculotendinosa.¹ Por su posición, está sometido a fuerzas traumáticas que, según su intensidad o dirección, y la posición del tobillo y el pie en relación con el suelo, lo expone a sufrir fracturas o luxaciones.

La luxación periastragalina es un tipo especial, ya que representa una “doble lesión”, está implícita la luxación simultánea de las articulaciones astragalocalcánea y astragalonavicular, y se mantienen intactas las articulaciones tibioastragalina y calcaneocuboidea.² En 1811, Judcy³ y Dufaurest⁴ hicieron las primeras descripciones de este tipo de luxaciones. Se clasifican según la dirección hacia la cual el calcáneo se desvía en relación con el astrágalo. Inicialmente, Broca,⁵ en 1853, identificó las formas medial, lateral y posterior; más adelante, en 1856, Malgaigne y Buerger⁶ agregaron una rara variante anterior. La frecuencia de presentación de estos tipos de luxación ha variado con el paso de los años y, según la fuente, está claro, sin embargo, que la variante medial resulta ser la más común (73-85%),⁷ seguida de la luxación lateral (17%).⁸

Recibido el 20-1-2024. Aceptado luego de la evaluación el 11-3-2024 • Dr. JUAN MANUEL ROMERO ANTE • juanmaorto@hotmail.es

 <https://orcid.org/0000-0002-9390-9496>

Cómo citar este artículo: Romero Ante JM, Rosero Cabrera S. Luxación periastragalina posterior genuina cerrada sin fractura ni mala alineación asociada. Reporte de un caso y revisión bibliográfica. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(2):190-198. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.2.1913>

Por el contrario, las variantes posterior y anterior son las menos frecuentes (1-2,5%)⁹ y su descripción se resume a casos aislados publicados.

Presentamos el caso de un paciente con una luxación periastragalina cerrada de tipo posterior sin fractura asociada, producto de un accidente de tránsito, y confirmada por evaluación clínica y radiológica. Asimismo, compartimos el video de la técnica para su reducción cerrada bajo anestesia y una revisión bibliográfica sobre esta infrecuente variedad de luxación.

CASO CLÍNICO

Un hombre de 25 años previamente sano, con adecuada clase funcional, empleado de la construcción, acudió al Servicio de Urgencia tras haber sufrido un accidente de tránsito tres horas antes, mientras conducía una motocicleta y chocó contra un automóvil, lo que le había provocado un trauma directo en el pie y el tobillo izquierdos.

Durante el examen físico, el paciente estaba consciente (escala de Glasgow 15/15), tenía una adecuada estabilidad hemodinámica, dolor, edema, deformidad del cuello del pie con prominencia ósea en la región anterior y una laceración a ese nivel y otra en la cara lateral del tobillo; no se observaron heridas o pérdida de la integridad de la piel. La movilidad y sensibilidad de los dedos estaban conservadas, y el llenado capilar y el pulso pedio palpable eran adecuados y simétricos (Figura 1).



Figura 1. A. Vista anterior del tobillo. B. Aspecto lateral, deformidad con tendencia al equino por contractura del tendón de Aquiles, pérdida de altura del talón por la luxación del astrágalo hacia anterior, con deformidad anterior marcada. C. Aspecto medial, nótese la disimetría, la rotación externa y la deformidad anterior del tobillo por la prominencia de la cabeza del astrágalo.

Se tomaron radiografías anteroposterior y lateral de tobillo que mostraron la pérdida de la relación articular del astrágalo con luxación astragalocalcánea posterior, luxación astragalonavicular con preservación de las relaciones articulares tibioastragalina y calcaneocuboidea sin fractura del cuello del astrágalo. La tomografía computarizada como estudio complementario no reveló lesiones asociadas no evidentes (Figuras 2 y 3).



Figura 2. A. Radiografía lateral de tobillo, con aparente “verticalización” del astrágalo a casi 90°, pérdida de la relación astragalocalcánea y astragalonavicular, se mantienen íntegras las relaciones tibioastragalina y calcaneocuboidea. **B.** Radiografía anteroposterior de tobillo. Cabeza del astrágalo sobreponiéndose en el mediopié (desplazamiento anterior), nótese la ausencia de desplazamiento lateral/medial del mediopié o del calcáneo (no rotatorio).

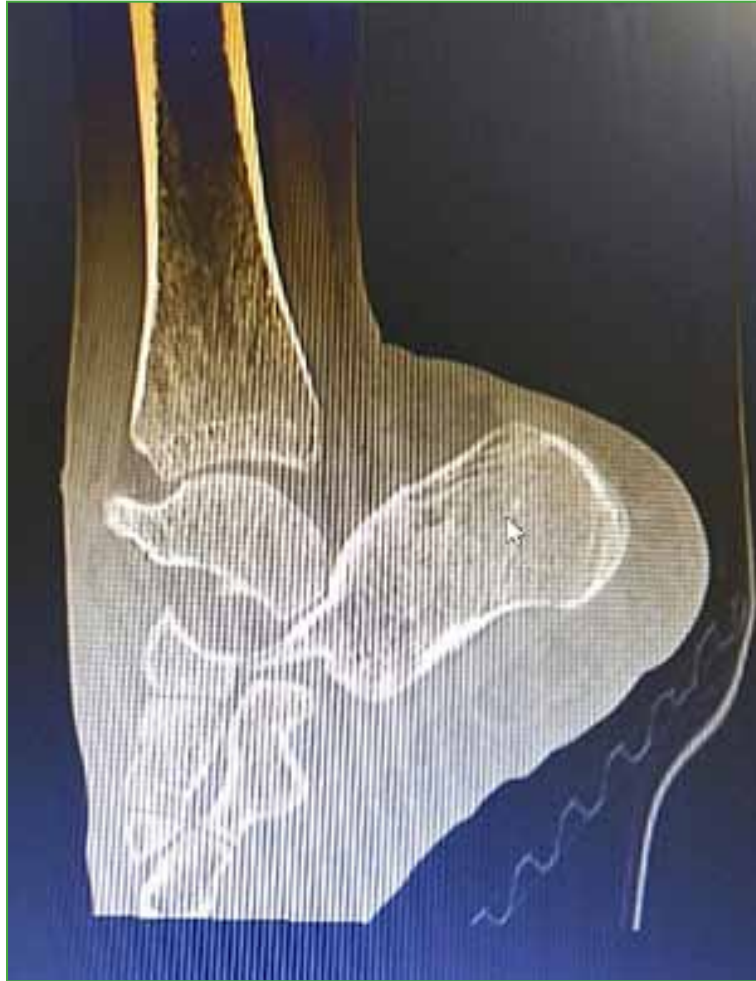


Figura 3. Tomografía computarizada de tobillo, corte sagital. Espacio astragalonavicular "vacío" con superficie articular subastragalina verticalizada. Astrágalo en dirección de "seudocentit".

Se decidió intentar la reducción cerrada en el quirófano. Luego de otorgar el consentimiento informado, el paciente fue colocado en posición supina, bajo anestesia general para lograr la mayor relajación posible. Se llevó la rodilla a una leve flexión para disminuir la tensión del complejo gastrocnemio-soleo. En plantiflexión, se traccionó el retropié y se ejerció presión directa con los pulgares sobre la cabeza del astrágalo en la región anterior del cuello del tobillo, tras lo cual se realizó una dorsiflexión progresiva (**Figura 4**) hasta percibir un resalto no audible y se corrigió la deformidad. De inmediato, se evaluó la movilidad pasiva de cada una de las articulaciones tibioastragalina/subastragalina y astragalonavicular, que se encontraban estables sin crépitos ni bloqueos (**Video**).



Figura 4. Maniobra de reducción: flexión de la rodilla, tracción en plantiflexión del pie y presión directa en la cabeza del astrágalo.

Se comprobó la reducción mediante fluoroscopia y se procedió a inmovilizar la extremidad con una férula supropédica (Figura 5).

El paciente permaneció en observación por 24 h para tratar el dolor y tomar una tomografía computarizada con el fin de evaluar adecuadamente una reducción congruente, descartar fracturas asociadas, cuerpos libres o lesiones no diagnosticadas antes. Los estudios por imágenes de control mostraron la corrección de la luxación sin fracturas en el astrágalo ni fracturas ocultas (Figura 6).



Figura 5. Inmovilización con una férula de yeso.

Tras este período de observación, el paciente fue dado de alta con la férula. Se le permitió la movilización con muletas sin descarga de la extremidad, se indicó una tobillera articulada y se lo citó a una consulta ambulatoria de control. En la evaluación ambulatoria a las dos semanas, tenía un completo arco de movilidad del tobillo, movilidad y sensibilidad adecuadas de los dedos, pero con debilidad aun para la plantiflexión y dorsiflexión, así como de invertores y evertores. El paciente ya se había quitado la férula y usaba la tobillera. Se le indicó comenzar con fisioterapia, y se lo citó para otra consulta ambulatoria con una radiografía de control.

Fue derivado al Servicio de Terapia Física para la rehabilitación temprana, pero no regresó al control por Ortopedia, porque había comenzado el confinamiento por la pandemia de SARS-CoV-2. Luego de casi 18 meses de intentar comunicarnos con él, no concurrió al seguimiento.



Figura 6. **A.** Tomografía computarizada de tobillo, corte sagital. Articulaciones astragalonavicular, subastragalina, tibiostagalina, calcaneocuboidea con reducción anatómica congruente. **B.** Tomografía computarizada de tobillo, corte axial. No se observan cuerpos libres en las articulaciones astragalonavicular ni astragalocalcánea.

DISCUSIÓN

La luxación periastragalina hace referencia a la luxación que ocurre en relación con la pérdida articular del astrágalo con cualquiera de sus componentes osteoarticulares que lo rodean. El astrágalo, por ser el punto de unión del pie con el resto del esqueleto apendicular inferior, participa en la transmisión del movimiento principalmente la flexo-extensión mediante la bisagra tibiostagalina, pero también al estar articulado con el calcáneo, es responsable de los movimientos de pronación y supinación del pie en la articulación subastragalina. De igual manera, forma la articulación astragalonavicular, la cual responde en simultáneo a los cambios de posición del calcáneo, de eversión e inversión, generando flexibilidad o estabilidad, respectivamente, al mediopié mediante la denominada articulación astragalina transversal, tal como lo describió Elftman, en 1960.¹⁰ Esta posición central lo expone a una diversa fuerza de carga de alta energía, como ocurre en los accidentes de tránsito, las caídas de altura o los deportes extremos, con la consiguiente probabilidad de sufrir fracturas, luxaciones o una combinación de estas. La variedad posterior de la luxación periastragalina es infrecuente (1,7%).¹¹

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica que comprendió los últimos 70 años. La búsqueda incluyó artículos en español y en inglés, en bases de datos, como PubMed, EMBASE y Cochrane, y arrojó 10 artículos (con igual número de casos) que específicamente hacen referencia a la variedad posterior de la luxación periastragalina o subastragalina.^{9,12-20} Sin embargo, al leerlos detalladamente, notamos que algunos de estos casos estaban asociados a otras lesiones: lesión abierta,¹³ luxación abierta con fractura del cuello del astrágalo y cuboides,¹⁴ fractura del maléolo posterior y astrágalo,¹⁵ y un reporte sobre un seguimiento de un caso previo.¹⁹ De esta manera, quedaron solo siete casos de lesiones posteriores subastragalinas sin lesiones asociadas.

En este artículo ampliamente ilustrado, presentamos el caso de un paciente con una luxación subastragalina que consideramos “genuina”, al estar compuesta por una luxación periastragalina posterior cerrada sin mala alineación lateral o medial del calcáneo ni fractura asociada. Se trata de un cuadro infrecuente (8 casos genuinos en las últimas 7 décadas); por lo tanto, creemos que es importante publicar este caso con el fin de hacer un llamado a prestar atención a un tipo de lesión que, pese a su rareza, requiere un pronto diagnóstico al cual se llega fácilmente con un apropiado par de radiografías tanto anteroposterior como lateral, donde se puede identificar este tipo de lesión “biarticular”, ya que, a diferencia de otras luxaciones en las que solo dos superficies articulares pierden su relación normal, en el caso de las luxaciones periastragalinas, son dos articulaciones las implicadas tanto la astragalonavicular como la astragalocalcánea y, en algunas ocasiones, hay otras lesiones asociadas.

Consideramos que, tras el diagnóstico inicial, es necesario realizar el procedimiento idealmente bajo anestesia general para poder efectuar la maniobra de reducción de forma no dolorosa y atraumática, bajo control fluoroscópico, y evaluar después la estabilidad articular. La inmovilización posterior con una férula de yeso es obligatoria como parte de la protección articular, el manejo del edema y el dolor, así como para restringir el apoyo por un período de 2 a 3 semanas. El control tras el procedimiento constará de radiografías anteroposterior y lateral que comprueben la reducción, pero se solicitará también una tomografía computarizada si se sospecha una fractura previa oculta, para descartar una fractura iatrogénica o cuerpos libres intrarticulares.

Después de cumplir el tiempo de inmovilización inicial, el paciente debe comenzar su proceso de rehabilitación física temprana con el uso de una tobillera que permita realizar los trabajos de reacondicionamiento, pero sin carga. En cuanto al período de restricción del apoyo, Camarda y cols.,¹⁶ Jungbluth y cols.,¹⁷ Bali y cols.,¹⁸ y Gaba y cols.²⁰ solo permitieron el apoyo protegido en las semanas 3 y 4 posteriores a la reducción. Nuestro paciente inició la fisioterapia en la tercera semana, y después, perdimos contacto con él.

Los seguimientos de estos escasos pacientes duraron entre 6 y 24 meses,^{18,20} y los resultados clínicos fueron buenos, como el retorno laboral sin dolor. Camarda y cols. publicaron el seguimiento más extenso (58 meses) al final del cual el paciente tenía un puntaje en la escala de la *American Orthopaedic Foot and Ankle Society* de 88.¹⁶ Esto podría indicar que, si no hay lesiones asociadas, el pronóstico funcional parece favorable.

Las fortalezas de nuestra presentación son el diagnóstico precoz con solo un par de radiografías adecuadamente tomadas cuando el paciente ingresó en el Servicio de Urgencia, una reducción bajo anestesia general de manera atraumática, la inmovilización apropiada con restricción del apoyo y el control posoperatorio con estudios por imágenes que corroboraron haber alcanzado el objetivo: una reducción “biarticular” congruente sin fracturas iatrogénicas ni cuerpos libres intrarticulares.

La debilidad de nuestro artículo es la falta de seguimiento más prolongado que nos permitiese evaluar clínica y radiológicamente el desenlace en este tipo de caso.

CONCLUSIONES

Las luxaciones del retropié pueden pasar fácilmente desapercibidas, algunas son frecuentes, como las tibioastragalina o subastragalina medial, pero hay casos más inusuales, como el que aquí se presenta: posterior puro. Ante cualquier pérdida de las relaciones articulares normales como consecuencia de un trauma, es importante tomar proyecciones radiográficas adecuadas en el Servicio de Urgencia y, en caso de duda, solicitar estudios, como una tomografía computarizada, que pueden aportar información adicional para confirmar o descartar lesiones de este tipo u ocultas. Nuestro informe presenta un caso poco frecuente, pero que no debe pasarse por alto, dado el riesgo de secuelas graves futuras.

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

ORCID de S. Rosero Cabrera: <https://orcid.org/0009-0007-6801-8863>

BIBLIOGRAFÍA

1. Sarrafian SK. *Anatomy of the foot and ankle: Descriptive, topographic, functional*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1983.
2. DeLee JC, Curtis R. Subtalar dislocation of the foot. *J Bone Joint Surg Am* 1982;64(3):433-7. PMID: 7061560
3. Judcy M. Observation d'une luxation métatarsienne. *Bull Fac Soc Med Paris* 1811;11:81-6.
4. Dufaurets M. Luxation du pied en dehors, compliquée de l'issue de l'astragale á travers la capsule et les tégumens déchirés. *J Corvisart Leroux Boyer* 1811;22:348-55.
5. Broca P. Memoire sur les luxations sous-astragaliennes. *Mem Soc Chir* 1853;3:566-646.
6. Malgaigne JF, Buerger DC. *Die Knochenbrüche und Verrenkungen*. Stuttgart, Germany: Reiger; 1856, p. 820.
7. Garofalo R, Moretti B, Ortolano V, Cariola P, Solarino G, Wettstein M, et al. Peritalar dislocations: a retrospective study of 18 cases. *J Foot Ankle Surg* 2004;43(3):166-72. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2004.03.008>
8. Zimmer TJ, Johnson KA. Subtalar dislocations. *Clin Orthop Relat Res* 1989;(238):190-4. PMID: 2910600
9. Inokuchi S, Hashimoto T, Usami N. Posterior subtalar dislocation. *J Trauma* 1997;42(2):310-13. <https://doi.org/10.1097/00005373-199702000-00023>
10. Elftman H. The transverse tarsal joint and its control. *Clin Orthop* 1960;16:41-6. PMID: 13819895
11. Barber JR, Bricker JD, Haliburton RA. Peritalar dislocation of the foot. *Can J Surg* 1961;4:205-10. PMID: 13686767
12. Leitner B. Obstacles to reduction in subtalar dislocations. *J Bone Joint Surg Am* 1954;36(A:2):299-306. PMID: 13152139
13. Pinzur MS, Meyer PR Jr. Complete posterior dislocation of the talus. Case report and discussion. *Clin Orthop Relat Res* 1977;(131):205-9. PMID: 657624
14. Edmunds I, Elliott D, Nade S. Open subtalar dislocation. *Aust N Z J Surg* 1991;61(9):681-6. <https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.1991.tb00320.x>
15. Krishnan KM, Sinha AK. True posterior dislocation of subtalar joint: a case report. *J Foot Ankle Surg* 2003;42(6):363-5. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2003.09.004>
16. Camarda L, Martorana U, D'Arienzo M. Posterior subtalar dislocation. *Orthopedics* 2009;32(7):530. <https://doi.org/10.3928/01477447-20090527-25>
17. Jungbluth P, Wild M, Hakimi M, Gehrman S, Djuricic M, Windolf J, et al. Isolated subtalar dislocation. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92(4):890-4. <https://doi.org/10.2106/JBJS.I.00490>
18. Bali K, Kumar V, Bhagwat K, Rawall S. Closed posterior subtalar dislocation without any associated fracture: a case report and review of the literature. *Foot Ankle Surg* 2011;17(3):e40-2. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2011.04.005>
19. Camarda L, Abruzzese A, La Gattuta A, Lentini R, D'Arienzo M. Results of closed subtalar dislocations. *Musculoskelet Surg* 2016;100(1):63-9. <https://doi.org/10.1007/s12306-015-0380-1>
20. Gaba S, Kumar A, Trikha V, Das S, Agrawal P. Posterior dislocation of subtalar joint without associated fracture. *J Clin Diagn Res* 2017;11(9):RD01-RD02. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/27794.10553>

Mitos, verdades, dudas y confusiones sobre las ondas de choque y su rol en la enfermedad musculoesquelética

Daniel Moya

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

RESUMEN

El advenimiento de la litotricia renal en la década de los 80 tuvo un efecto disruptivo en el tratamiento de los cálculos renales. El descubrimiento de los efectos biológicos de las ondas de choque expandió rápidamente el uso de este método terapéutico al campo de la Ortopedia y Traumatología. Si bien, en los últimos años, ha tenido un amplio desarrollo, persisten muchas confusiones y dudas en el ambiente de nuestra especialidad, sobre todo entre los profesionales que no están directamente involucrados en el tema. El objetivo de esta presentación es hacer un análisis de los puntos de controversia y las dudas más frecuentes, basado en la bibliografía científica.

Palabras clave: Ondas de choque; ondas radiales de presión; mecanotransducción.

Nivel de Evidencia: V

Myths, Truths, Doubts and Confusions About Shockwave Therapy and Its Role in Musculoskeletal Pathology

ABSTRACT

The advent of renal lithotripsy in the 1980s had a disruptive effect on the treatment of kidney stones. The discovery of the biological effects of shock waves quickly expanded the use of this therapeutic method to the field of Orthopedics and Traumatology. Although the topic has advanced significantly in recent years, there are still many questions and confusions in our specialty's environment, particularly among professionals who are not directly involved in the field. The objective of this presentation is to provide a scientific analysis of the points of controversy and the most frequent doubts.

Keywords: Shock waves; radial pressure waves; mechanotransduction.

Level of Evidence: V

INTRODUCCIÓN

El advenimiento de la litotricia renal en la década de los 80 tuvo un efecto disruptivo en el tratamiento de los cálculos renales.¹ La aplicación de ondas mecánicas permitió eliminar los depósitos minerales dentro de la vía urinaria y así evitar la cirugía en un enorme porcentaje de pacientes. Cuarenta años después, el procedimiento, inicialmente tomado con incredulidad, es una indicación formal y aceptada.²

La experiencia con el método llevó a los primeros urólogos a notar consecuencias más allá del efecto mecánico sobre los cálculos.³⁻⁵ Se abrió así otra dimensión terapéutica de la mano de la respuesta biológica que desencadenan las ondas mecánicas. Este conocimiento pasó rápidamente a ser aplicado en la patología ortopédica y traumatológica.^{3,6-9}

A pesar de los más de 30 años transcurridos desde su empleo inicial en el campo de las enfermedades musculoesqueléticas, los traumatólogos que no están involucrados directamente con su uso siguen teniendo numerosas dudas y errores de interpretación con respecto al rol de esta herramienta terapéutica.

El objetivo de esta presentación es analizar los puntos de controversia y las dudas más frecuentes, tomando como base la bibliografía científica.

Recibido el 24-10-2023. Aceptado luego de la evaluación el 27-10-2023 • Dr. DANIEL MOYA • drdanielmoya@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-1889-7699>

Cómo citar este artículo: Moya D. Mitos, verdades, dudas y confusiones sobre las ondas de choque y su rol en la enfermedad musculoesquelética. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(2):199-209. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.2.1835>

Confusión: ¿ondas radiales y focales es lo mismo?

Las fuerzas mecánicas de la naturaleza han influido sobre los seres vivos desde la génesis de la vida en nuestro planeta.³ Su uso con fines terapéuticos comenzó a finales del siglo XX.

Existen dos tipos de ondas, las electromagnéticas y las mecánicas.¹⁰ Tanto las ondas focales como las radiales son ondas mecánicas.

Las “ondas de choque” u “ondas focales” son ondas mecánicas con características bien definidas.¹⁰⁻¹³ Como se observa en la **Figura 1A**, presentan un pico de presión positiva de rápido crecimiento y corta duración a la que le sigue una fase de presión negativa. Estas ondas son las que se describieron inicialmente en el campo de la urología y las auténticas ondas de choque. Pueden ser generadas por fuentes electrohidráulicas, electromagnéticas o piezoeléctricas.¹⁰⁻¹³

Una década después del comienzo del uso terapéutico de las ondas focales, llegaron al mercado las “ondas radiales” como una alternativa más portable y económica.³ Razones históricas y comerciales han determinado que las ondas radiales sean también llamadas “ondas de choque”, pero esto es inexacto.^{10,13} La nomenclatura correcta es “ondas de choque focales” y “ondas de presión radial”, respectivamente. Desafortunadamente, en la mayoría de las publicaciones, la nomenclatura correcta no es respetada, lo que genera una gran confusión.¹¹

Desde el punto de vista físico, las ondas radiales (**Figura 1B**) son completamente distintas de las focales. Las ondas radiales tienen un pico de presión positiva 100 veces más bajo y una duración del pulso 1000 veces mayor.¹⁰⁻¹² También los mecanismos de generación y de acción son distintos.¹⁰⁻¹² Las ondas radiales se generan por el impacto de un proyectil sobre un aplicador, por eso también se las conoce como ondas balísticas.^{10,12} Su mecanismo de generación se basa en el principio de acción y reacción descrito por Newton.^{3,14}

Que sean distintas tecnologías no significa que una sea mejor que otra. En algunos casos, las indicaciones en el campo de la Ortopedia y Traumatología se superponen y hay también indicaciones específicas para cada método.^{11,12}

Los niveles de riesgo son también distintos.¹² Las ondas focales mal utilizadas o con indicaciones inadecuadas pueden generar complicaciones severas que las ondas radiales no causarían.^{13,15} Este es uno de los motivos por los que las sociedades internacionales recomiendan restringir las ondas focales al uso médico.¹⁶

En definitiva, las ondas radiales y las ondas focales son ondas mecánicas que pueden tener un uso terapéutico en el campo de la Ortopedia y Traumatología, pero son completamente distintas desde el punto de vista de su generación y las características físicas. Hay indicaciones específicas para cada método y otras compartidas. Las ondas radiales no son ondas de choque. Se recomienda que las ondas focales sean usadas por médicos entrenados.

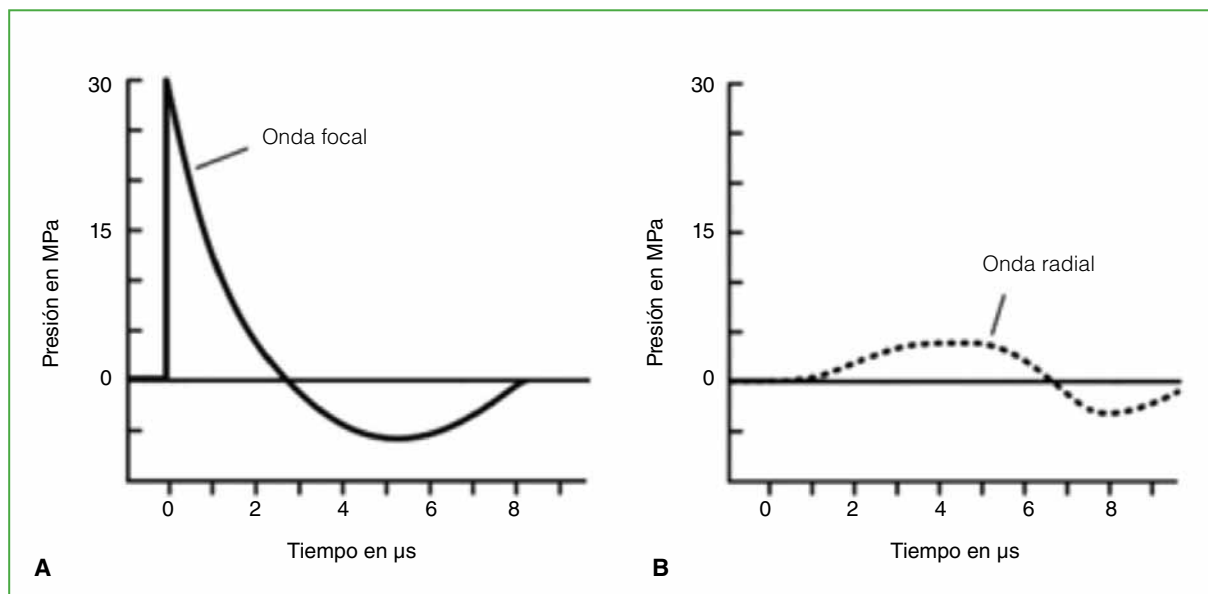


Figura 1. Comparación de los perfiles de presión de una onda de choque focal (A) y una onda radial (B).

Modificada de: Loske AM, Moya D. Shock waves and radial pressure waves: time to put a clear nomenclature into practice. *Journal of Regenerative Science* 2021;1(1):4-8. <https://doi.org/10.13107/jrs.2021.v01.i01.005>

Mito: las ondas mecánicas provocan microrroturas en los tejidos (falso)

Es frecuente escuchar que las ondas mecánicas basarían su acción terapéutica en microlesiones que determinan un sangrado y procesos cicatriciales. Esto es incorrecto.

Estudios de resonancia magnética realizados después de aplicar ondas de choque focales en el hombro han descartado cualquier tipo de lesión.¹⁷ La evaluación histológica del tejido óseo tras la aplicación de ondas focales descartó la presencia de “microfracturas” cuando se usan dosis terapéuticas.¹⁸ El efecto puramente mecánico solo es efectivo en el caso de la destrucción de cálculos, que son acúmulos minerales inertes. En los tejidos vivos, el mecanismo de acción es biológico, se basa en el fenómeno de “mecanotransducción”.^{12,13,19} Las células y la matriz extracelular son influidas por los estímulos mecánicos. Estas estructuras reconocen los estímulos mecánicos y generan una respuesta biológica.^{12,13,19}

Es una paradoja que, en una especialidad que aplica la mecanotransducción desde hace más de un siglo, no se interprete fácilmente este mecanismo de acción. Todos los traumatólogos sabemos que, al dar carga a una fractura en el momento oportuno y en condiciones adecuadas, el proceso de consolidación se acelera. Esto no es ni más ni menos que aplicar terapéuticamente la mecanotransducción como en el caso de las ondas de choque.

El proceso tiene cuatro etapas: física, físico-química, química y biológica.^{12,19} El núcleo celular estimulado determina la liberación de exosomas con efectos angiogénicos.¹⁹⁻²² La vasculogénesis y la angiogénesis son mecanismos de acción fundamentales bien estudiados en las ondas de choque focales.^{12,13,19-23} En innumerables estudios, se ha demostrado que aumenta la concentración local de óxido nítrico, de factores de replicación celular y de factores de crecimiento vasculares luego de aplicar ondas de choque.^{12,19,21,23}

Es importante, entonces, dejar claro que los efectos terapéuticos de las ondas mecánicas no se basan en efectos únicamente mecánicos ni son determinados por la generación de microlesiones. El mecanismo de acción es biológico y mediado básicamente por un efecto angiogénico y vasculogénico.

Confusión: ¿cuáles son las indicaciones de cada tipo de ondas?

Como ya se mencionó, existen indicaciones ideales para cada tipo de ondas y otras indicaciones son compartidas (Figura 2).^{12,13} Las ondas focales están indicadas para cuadros que requieren el uso de mayores niveles de energía, como las calcificaciones tendinosas^{24,25} y las lesiones óseas.^{6,26} También son capaces de acceder a mayor profundidad que las ondas radiales.²⁷

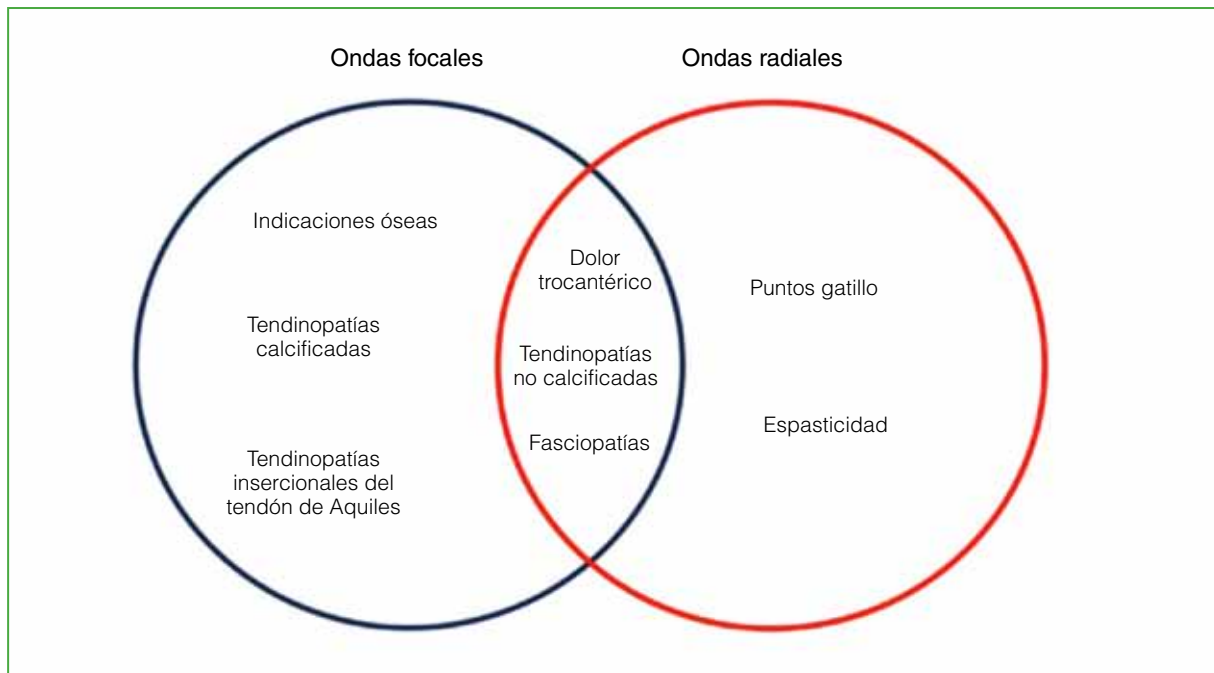


Figura 2. Indicaciones de las ondas de choque focales, las ondas radiales y compartidas por ambas.

Modificada de: Loske AM, Moya D. Shock waves and radial pressure waves: time to put a clear nomenclature into practice. *Journal of Regenerative Science* 2021;1(1):4-8. <https://doi.org/10.13107/jrs.2021.v01.i01.005>

Las ondas radiales tienen un efecto más superficial y plantean un menor riesgo cuando se aplican en áreas cercanas a órganos con contenido gaseoso;^{11,12,15} por lo tanto, pueden ser utilizadas, por ejemplo, sobre puntos gatillo en la región dorsal. Asimismo, se han recomendado para cuadros de espasticidad en la infancia por la mayor tolerancia al tratamiento.²⁸

Las ondas radiales permiten cubrir áreas más amplias de tratamiento, lo que sería más dificultoso con las ondas focales.

Ambos métodos se pueden emplear indistintamente en la mayoría de las tendinopatías no calcificadas¹² y en la fasciopatía plantar.^{12,13,16} En las tendinopatías insercionales del tendón de Aquiles, el autor prefiere las ondas focales.

Verdad: existe evidencia científica sólida sobre su eficacia

La mayoría de las técnicas quirúrgicas que utilizamos habitualmente en Ortopedia y Traumatología tiene un aval con un nivel de evidencia científico bajo.^{29,30} Stephen Burkhart, en su discurso de apertura del Congreso Mundial de Cirugía de Hombro y Codo celebrado en Buenos Aires, en 2019, se preguntó si la artroscopia de hombro se hubiera podido desarrollar durante el siglo XXI, era de la medicina basada en la evidencia y políticas de restricción de la *Food and Drug Administration*.^{31,32}

Las ondas de choque surgieron una década después que la artroscopia y debieron enfrentar un contexto más exigente y crítico de las nuevas opciones terapéuticas.³¹ Esto determinó la generación de muchos estudios y publicaciones, no siempre con el máximo rigor científico.³¹

En 2018, publicamos un estudio sobre las indicaciones más frecuentes de las ondas radiales y focales, en la revista *Journal of Bone and Joint Surgery*.¹² Utilizamos los grados de recomendación basados en evidencia científica de acuerdo con el sistema propuesto por la mencionada publicación³³ (Tabla 1).

El resultado, basado en la evidencia encontrada en la bibliografía de esa época, puede verse en la Tabla 2.

Tabla 1. Grados de recomendación basados en la evidencia científica

Grado de recomendación	Tipo de estudio	Actitud
A	Nivel de evidencia I	Cambiar definitivamente la práctica
B	Nivel de evidencia II y III	Cambiar probablemente la práctica
C	Nivel de evidencia IV y V o controversial	Definir de acuerdo con la experiencia
I	Evidencia insuficiente	No se puede recomendar

Adaptada de Wright JG, Einhorn TA, Heckman JD. Grades of recommendation. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87(9):1909-10. <https://doi.org/10.2106/JBJS.8709.edit>

Tabla 2. Grados de recomendación de las indicaciones más frecuentes de las ondas radiales y focales en la enfermedad musculoesquelética

Cuadro	Tecnología	Grado de recomendación
Tendinopatía calcificada de hombro	Focal	A
Tendinopatía calcificada de hombro	Radial	I
Tendinopatía no calcificada de hombro	Focal y radial	C
Tendinopatía de músculos epicondíleos	Focal y radial	B
Síndrome de dolor trocántérico	Radial	B
Tendinopatía rotuliana	Focal y radial	B
Tendinopatía del tendón de Aquiles	Focal y radial	B
Fasciopatía plantar	Focal y radial	A
Seudoartrosis	Focal	B

Adaptada de Moya D, Ramón S, Schaden W, Wang CJ, Guilloff L, Cheng JH. The role of extracorporeal shockwave treatment in musculoskeletal disorders. *J Bone Joint Surg Am* 2018;100(3):251-63. <https://doi.org/10.2106/JBJS.17.00661>

El nivel de evidencia más alto en lo que respecta a las calcificaciones del manguito rotador le corresponde a las ondas focales y, en la fasciopatía plantar, tanto a las focales como a las radiales.¹² El *American College of Foot and Ankle Surgeons* incorporó el uso de las ondas en su algoritmo de tratamiento de la fasciopatía plantar hace ya más de 10 años.³⁴

La evidencia científica es moderada para la mayoría de las tendinopatías, excepto la tendinopatía no calcificada del manguito rotador,¹² y para los cuadros de pseudoartrosis.¹²

El grado de evidencia es bajo para las tendinopatías no calcificadas de hombro,¹² la artrosis de rodilla,³⁵ las tenosinovitis de muñeca y mano, y muchas otras enfermedades. Sin embargo, el resultado empírico, por ejemplo, en etapas no avanzadas de artrosis de rodilla es muy alentador de acuerdo con la experiencia del autor.

En conclusión, existe un grado de evidencia aceptable para el uso de las ondas de choque focales y las ondas radiales en la mayoría de sus indicaciones habituales. En muchos de los casos, el nivel de evidencia es similar o superior al de los procedimientos quirúrgicos para esas mismas enfermedades.

Duda: ¿cuáles son sus contraindicaciones?

Una contraindicación importante para el uso de las ondas focales es que el paciente esté recibiendo una intensa terapia anticoagulante,^{15,36} sobre todo si se deben utilizar altos niveles de energía.

La aplicación de ondas focales sobre tejidos con contenido gaseoso (pulmones, vísceras) puede ocasionar lesiones graves.^{15,37} También está contraindicada su aplicación directa en fisas abiertas, áreas tumorales, y sobre embriones y fetos.^{15,37,38} Está contraindicada la aplicación de ondas focales sobre grandes vasos y nervios.^{15,37,39}

La presencia de un marcapaso es hoy una contraindicación relativa para las ondas focales debido a los cambios en el diseño de los marcapasos y en los equipos focales;⁴⁰ de todas maneras, es preferible estar en contacto con el cardiólogo tratante.

En cuanto a las ondas radiales, dada su menor penetración, la posibilidad de complicaciones es mucho más baja. Las contraindicaciones absolutas son la presencia de tumores, embrión o feto en el área por tratar.³⁷

Duda: ¿cuál es el momento ideal para indicarlas?

La indicación ideal tanto para las ondas focales como para las radiales son las tendinopatías y fasciopatías crónicas. Se recomienda agotar otras opciones terapéuticas, como la medicación, el reposo, la rehabilitación, los cambios de hábitos y ejercicios, antes de comenzar con el tratamiento de ondas. Por lo tanto, no suelen ser la indicación terapéutica inicial en la mayoría de los casos.^{12,16}

Confusión: ¿los resultados son inmediatos?

Las ondas mecánicas generan un proceso biológico que incluye la modulación de la inflamación y el estímulo de la cicatrización.^{12,13,16,19} Se produce una sucesión de fenómenos biológicos que requieren tiempo.^{12,16} La respuesta clínica puede aparecer recién a los tres meses en el caso de las tendinopatías.¹⁶ Los protocolos de seguimiento de las pseudoartrosis prolongan el control radiológico básico hasta los tres meses, pero pueden ocurrir cambios hasta el año de completado el tratamiento (Figura 3).

Por estas razones, es clave tener en cuenta que no deben esperarse respuestas inmediatas en la gran mayoría de los casos.

Duda: ¿qué cantidad de sesiones son necesarias?

Se ha criticado la falta de consensos estrictos con respecto a la cantidad de sesiones y las dosis. En la mayoría de las indicaciones de enfermedad musculoesquelética, el consenso actual aconseja tres sesiones con un intervalo semanal.^{12,16,37} De acuerdo con la fuente de generación utilizada pueden agregarse sesiones, pero en general, no más de seis en total. Las sesiones adicionales se suman después de una espera prudencial para evaluar el efecto de la dosis inicial. Estas dosis adicionales no son necesarias en la mayoría de los casos.

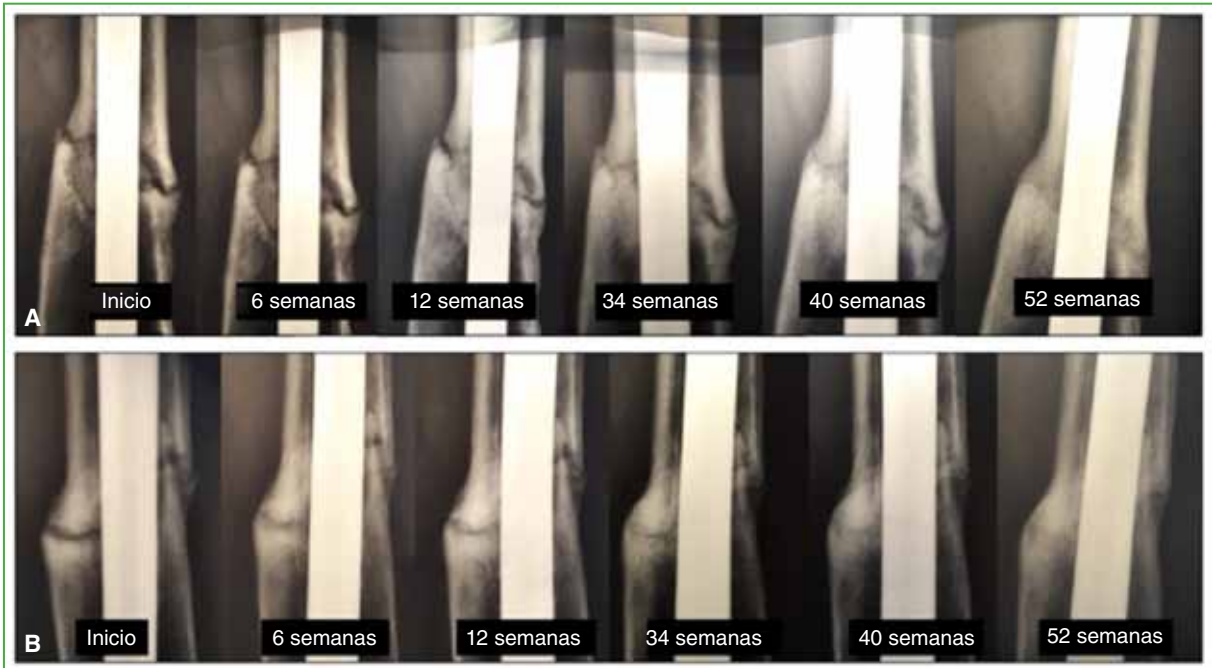


Figura 3. Progresión del proceso de consolidación después de aplicar un plan de tratamiento con ondas focales en una paciente con pseudoartrosis de fémur de 20 meses de evolución y dos procedimientos quirúrgicos. Llevaba 10 meses de evolución desde la segunda cirugía. **A.** Secuencia de radiografías simples de fémur, de frente, con foco en el área de pseudoartrosis. **B.** Secuencia de radiografías simples de fémur, de perfil, con foco en el área de pseudoartrosis.

Confusión: osificaciones versus calcificaciones

Con frecuencia se comete un error conceptual en la práctica, confundir entre calcificaciones y osificaciones. Las calcificaciones son, en realidad, un depósito de minerales en tejidos blandos. El caso mejor conocido son los depósitos de cristales de hidroxapatita en los tendones del manguito rotador. En este cuadro, las ondas de choque son utilizadas para disparar un proceso biológico que reabsorbe el depósito de mineral (Figura 4A y B).

Las osificaciones heterotópicas, en cambio, se caracterizan por ser tejido óseo organizado y estructurado que las ondas de choque no son capaces de “disolver” ni pueden estimular su reabsorción. Se trata de tejido óseo, es decir, una matriz colágena calcificada que puede contener o no elementos de médula ósea.⁴¹

Durante la pandemia de la COVID-19, recibimos pacientes derivados con osificaciones heterotópicas de cadera posinternación en terapia intensiva (Figura 4C), con el objetivo de hacer desaparecer el depósito cálcico, y eso desgraciadamente no es posible. Si lo fuera, también correríamos el riesgo de eliminar áreas de hueso normal y afortunadamente las ondas focales no producen ese efecto.

Es importante dejar sentado que calcificaciones y osificaciones son dos cuadros distintos en lo que respecta tanto a su histología como a su pronóstico y tratamiento. Las ondas focales no determinan la desaparición de las osificaciones heterotópicas.



Figura 4. Radiografías simples de hombro, de frente, que muestran la calcificación del tendón del supraespinoso (A) y el mismo caso luego de un plan de tratamiento con ondas de choque focales (B). C. Radiografía de cadera, de frente. Se observa la osificación heterotópica de cadera tras la estancia en terapia intensiva por un cuadro de COVID-19.

Duda: ¿pueden ser utilizadas en casos de pseudoartrosis?

Las ondas focales se pueden utilizar para tratar pseudoartrosis y retraso de la consolidación (Figuras 3, 5 y 6). Es una condición absoluta que el foco fracturario sea estable.^{12,16} Los mejores resultados se obtienen cuando la brecha es <5 mm, en callos hipertróficos, cuadros con poco tiempo de evolución y en pacientes no infectados.^{12,16} Deben utilizarse niveles de energía altos.^{12,16}



Figura 5. Radiografías simples de cadera, de frente. A. Revisión de una cirugía de fractura intertrocantérica de cadera de un año de evolución, sin signos de consolidación. B. Resultado a los 5 meses de la aplicación de un plan de tratamiento con ondas focales. La sintomatología desapareció.

La tasa de buenos resultados ronda el 70% cuando están dadas las mejores condiciones.^{12,13,16} Se han publicado estudios comparando los resultados de las ondas focales y la cirugía en determinadas pseudoartrosis, pero sin obtener diferencias significativas.^{41,42}

Asimismo, hemos logrado buenos resultados en cuadros de artrodesis fallidas (Figura 6).

En conclusión, las ondas focales se pueden aplicar como alternativa de la cirugía cuando están dadas las condiciones adecuadas para su uso.

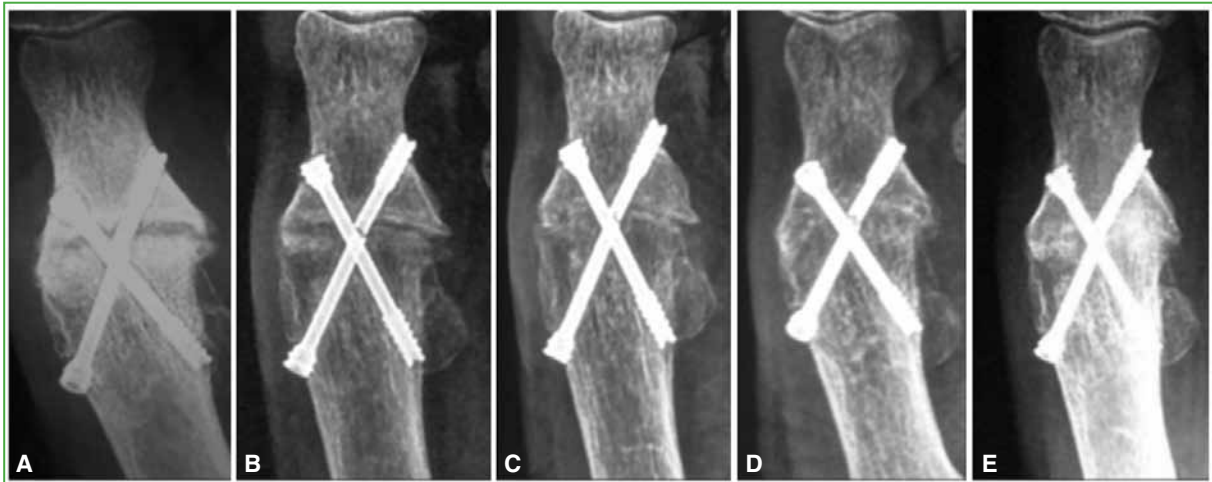


Figura 6. Secuencia de radiografías simples de antepié con foco en la primera articulación metatarsofalángica. **A.** Artrodesis fallida de hallux de 18 meses de evolución. **B.** Dos meses después de tres sesiones de ondas de choque focales de alta energía. **C.** Tres meses después de las ondas de choque. **D.** Cuatro meses después de las ondas de choque. La artrodesis ha consolidado y la paciente está asintomática. **E.** Control radiográfico a los 2 años.

Con autorización del Journal of Regenerative Science.

Mito: no provocan complicaciones (falso)

Como cualquier procedimiento terapéutico, el resultado de las ondas de choque puede ser malo.¹⁵ El mal resultado más frecuente es que no se produzca la respuesta biológica buscada, pero también se han reportado complicaciones.

La causa más frecuente de malos resultados es un error diagnóstico.¹⁵ El disponer de un equipo de ondas de choque o de ondas de presión radiales no convierte al operador en un experto en la enfermedad que trata. Por esto insistimos en la importancia del respeto de las incumbencias¹⁶ y en el trabajo coordinado con el subespecialista en el campo de la Ortopedia y Traumatología.

La aplicación inadecuada y no respetar las contraindicaciones pueden causar complicaciones graves.^{15,16,39} Los equipos deben tener el aval de la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT).

Las complicaciones comunicadas varían desde episodios de lipotimia durante la aplicación, aumento transitorio del dolor tras la aplicación, hasta complicaciones, como casos aislados de necrosis de la cabeza humeral.^{13,15,43} Afortunadamente la mayoría de las complicaciones se pueden evitar y no son frecuentes.

Ventajas

Una de las principales ventajas del tratamiento con ondas mecánicas es que se trata de un método no invasivo con una baja tasa de complicaciones graves.

Inicialmente se lo reservó para situaciones en las que, agotadas las opciones de tratamiento conservador, se evaluaba la posibilidad de una cirugía.¹⁹ Con el paso de los años, fue aumentando el rango de indicaciones.

El intento terapéutico fallido con ondas focales no altera la posibilidad de éxito de una eventual cirugía.⁴⁴

La relación entre el costo y la efectividad es también adecuada. Por ejemplo, se ha comparado la tasa de éxito de la cirugía abierta y artroscópica con la de las ondas de choque focales en las calcificaciones del manguito rotador, y los resultados fueron similares.^{45,46} Además de causar menos complicaciones y de menor gravedad,^{45,46} las ondas focales tienen un costo mucho más bajo.^{12,13,47,48}

Conflicto de intereses: El autor no declara conflictos de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Chaussy C, Brendel W, Schmiedt E. Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *Lancet* 1980;2(8207):1265-8. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(80\)92335-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(80)92335-1)
2. Hiller SC, Ghani KR. Frontiers of stone management. *Curr Opin Urol* 2020;30(1):17-23. <https://doi.org/10.1097/MOU.0000000000000698>
3. Moya D, Loske AM, Hobrough P, Moya C. History of shock waves and radial pressure waves from Newton to our times. *J Reg Sci* 2023;3(1):9-14. <https://doi.org/10.13107/jrs.2023.v03.i01.70>
4. Haupt G, Chvapil M. Effect of shock waves on the healing of partial-thickness wounds in piglets. *J Surg Res* 1990;49(1):45-8. [https://doi.org/10.1016/0022-4804\(90\)90109-f](https://doi.org/10.1016/0022-4804(90)90109-f)
5. Haupt G, Haupt A, Ekkernkamp A, Gerety B, Chvapil M. Influence of shock waves on fracture healing. *Urology* 1992;39(6):529-32. [https://doi.org/10.1016/0090-4295\(92\)90009-1](https://doi.org/10.1016/0090-4295(92)90009-1)
6. Valchanov VD, Michailov P. High energy shock waves in the treatment of delayed and nonunion fractures. *Int Orthop* 1991;15(3):181-4. <https://doi.org/10.1007/BF00192289>
7. Loew M, Jurgowski W. [Initial experiences with extracorporeal shockwave lithotripsy (ESWL) in treatment of tendinosis calcarea of the shoulder]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1993;131(5):470-3. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1040056>
8. Rompe JD, Hope C, Kullmer K, Heine J, Burger R. Analgesic effect of extracorporeal shock-wave therapy on chronic tennis elbow. *J Bone Joint Surg Br* 1996;78(2):233-7. PMID: 8666632
9. Perlick L, Boxberg W, Giebel G. [High energy shock wave treatment of the painful heel spur]. *Unfallchirurg* 1998;101(12):914-8. <https://doi.org/10.1007/s001130050358>
10. Loske AM. *Medical and biomedical applications of shock waves*. Cham, Switzerland: Springer International; 2017, p. 55.
11. Loske AM, Moya D. Shock waves and radial pressure waves: time to put a clear nomenclature into practice. *J Reg Sci* 2021;1(1):4-8. <https://doi.org/10.13107/jrs.2021.v01.i01.005>
12. Moya D, Ramón S, Schaden W, Wang CJ, Guiloff L, Cheng JH. The role of extracorporeal shockwave treatment in musculoskeletal disorders. *J Bone Joint Surg Am* 2018;100(3):251-63. <https://doi.org/10.2106/JBJS.17.00661>
13. Moya D. Terapia por onda de choque extracorpórea para el tratamiento de las lesiones musculoesqueléticas. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2002;67(4):273-86. Disponible en: https://www.aaot.org.ar/revista/1993_2002/2002/2002_4/670408.pdf
14. Newton I. *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*; 2009. Disponible en: <https://www.gutenberg.org/files/28233/28233-pdf.pdf> [Consulta: octubre, 2023]
15. Moya D, Ramón S, Guiloff L, Terán P, Eid J, Serrano E. Malos resultados y complicaciones en el uso de ondas de choque focales y ondas de presión radial en patología musculoesquelética. *Rehabilitación (Madr)* 2022;56(1):64-73. <https://doi.org/10.1016/j.rh.2021.02.007>
16. Ramon S, Español A, Yebra M, Morillas JM, Unzurrunzaga R, Freitag K, et al. Ondas de choque. Evidencias y recomendaciones SETOC (Sociedad Española de Tratamientos con Ondas de Choque). *Rehabilitación (Madr)* 2021;55(4):291-300. <https://doi.org/10.1016/j.rh.2021.02.002>
17. Cyteval C, Baron-Sarrabère MP, Jorgensen C, Cottin A, Benis J, Sany J, et al. Etude IRM avant et apres lithotritie des tendinopathies calcifiantes de l'épaule [MRI study before and after extracorporeal shock wave therapy in calcifying tendinitis of the shoulder]. *J Radiol* 2003;84(6):681-4. PMID: 12910173
18. Maier M, Milz S, Tischer T, Münzing W, Manthey N, Stäbler A, et al. Influence of extracorporeal shock-wave application on normal bone in an animal model in vivo. Scintigraphy, MRI and histopathology. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84(4):592-9. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.84b4.11621>
19. d'Agostino MC, Craig K, Tibalt E, Respizzi S. Shock wave as biological therapeutic tool: From mechanical stimulation to recovery and healing, through mechanotransduction. *Int J Surg* 2015;24(Pt B):147-53. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2015.11.030>
20. Gollmann-Tepeköylü C, Pözl L, Graber M, Hirsch J, Nägele F, Lobenwein D, et al. miR-19a-3p containing exosomes improve function of ischaemic myocardium upon shock wave therapy. *Cardiovasc Res* 2020;116(6):1226-36. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvz209>

21. Wang CJ, Huang HY, Pai CH. Shock wave-enhanced neovascularization at the tendon-bone junction: An experiment in dogs. *J Foot Ankle Surg* 2002;41(1):16-22. [https://doi.org/10.1016/s1067-2516\(02\)80005-9](https://doi.org/10.1016/s1067-2516(02)80005-9)
22. Wang CJ. An overview of shock wave therapy in musculoskeletal disorders. *Chang Gung Med J* 2003;26(4):220-32. PMID: 12846521
23. Brañes J, Contreras HR, Cabello P, Antonic V, Guiloff LJ, Brañes M. Shoulder rotator cuff responses to extracorporeal shockwave therapy: Morphological and immunohistochemical analysis. *Shoulder & Elbow* 2012;4(3):163-8. <https://doi.org/10.1111/j.1758-5740.2012.00178.x>
24. Vavken P, Holinka J, Rompe JD, Dorotka R. Focused extracorporeal shock wave therapy in calcifying tendinitis of the shoulder: a meta-analysis. *Sports Health* 2009;1(2):137-44. <https://doi.org/10.1177/1941738108331197>
25. Verstraelen FU, In den Kleef NJ, Jansen L, Morrenhof JW. High-energy versus low-energy extracorporeal shock wave therapy for calcifying tendinitis of the shoulder: which is superior? A meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res* 2014;472(9):2816-25. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-3680-0>
26. Zhang L, Cui Y, Liang D, Guan J, Liu Y, Chen X. High-energy focused extracorporeal shock wave therapy for bone marrow edema syndrome of the hip: A retrospective study. *Medicine (Baltimore)* 2020;99(16):e19747. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000019747>
27. Cleveland RO, Chitnis PV, McClure SR. Acoustic field of a ballistic shock wave therapy device. *Ultrasound Med Biol* 2007;33(8):1327-35. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2007.02.014>
28. Gonkova MI, Ilieva EM, Ferriero G, Chavdarov I. Effect of radial shock wave therapy on muscle spasticity in children with cerebral palsy. *Int J Rehabil Res* 2013;36(3):284-90. <https://doi.org/10.1097/MRR.0b013e328360e51d>
29. Reddy AK, Scott J, Checketts JX, Fishbeck K, Boose M, Stalling L, et al. Levels of evidence backing the AAOS clinical practice guidelines. *J Orthop Trauma Rehab* 2021. <https://doi.org/10.1177/2210491721992533>
30. Blom AW, Donovan RL, Beswick AD, Whitehouse MR, Kunutsor SK. Common elective orthopaedic procedures and their clinical effectiveness: umbrella review of level 1 evidence. *BMJ* 2021;374(1):n1511. <https://doi.org/10.1136/bmj.n1511>
31. Moya D, Wei S, Simplicio C, Guiloff L, Kwangsun P, Di Giorno A, et al. Scientific evidence of shock waves in Orthopedics and Traumatology: It is time to set the record straight. *Journal of Regenerative Science* 2023;3(1):1-6. <https://doi.org/10.13107/jrs.2023.v03.i01.67>
32. Burkhart SS. Shoulder arthroscopy: a bridge from the past to the future. *J Shoulder Elbow Surg* 2020;29(8):e287-e296. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2020.04.011>
33. Wright JG, Einhorn TA, Heckman JD. Grades of recommendation. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87(9):1909-10. <https://doi.org/10.2106/JBJS.8709.edit>
34. Thomas JL, Christensen JC, Kravitz SR, Mendicino RW, Schuberth JM, Vanore JV, et al. The diagnosis and treatment of heel pain: a clinical practice guideline-revision 2010. *J Foot Ankle Surg* 2010;49(3 Suppl):S1-19. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2010.01.00>
35. Chen L, Ye L, Liu H, Liu H, Yang P, Yang B. Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Biomed Res Int* 2020;18;2020:1907821. <https://doi.org/10.1155/2020/1907821>
36. Alsaikhan B, Andonian S. Shock wave lithotripsy in patients requiring anticoagulation or antiplatelet agents. *Can Urol Assoc J* 2011;5(1):53-7. <https://doi.org/10.5489/cuaj.09140>
37. Eid J, Moya D. Quality standards and techniques for the application of focused shockwaves and radial pressure waves in musculoskeletal disorders. *Journal of Regenerative Science* 2021;1(1):9-12. <https://doi.org/10.13107/jrs.2021.v01.i01.007>
38. Smith DP, Graham JB, Prystowsky JB, Dalkin BL, Nemcek AA Jr. The effects of ultrasound-guided shock waves during early pregnancy in Sprague-Dawley rats. *J Urol* 1992;147(1):231-4. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)37203-8](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)37203-8)
39. Wang CJ, Huang HY, Yang K, Wang FS, Wong M. Pathomechanism of shock wave injuries on femoral artery, vein and nerve. An experimental study in dogs. *Injury* 2002;33(5):439-46. [https://doi.org/10.1016/s0020-1383\(02\)00005-0](https://doi.org/10.1016/s0020-1383(02)00005-0)
40. Ubee SS, Kasi VS, Bello D, Manikandan R. Implications of pacemakers and implantable cardioverter defibrillators in urological practice. *J Urol* 2011;186(4):1198-205. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2011.02.2697>
41. Furia JP, Juliano PJ, Wade AM, Schaden W, Mittermayr R. Shock wave therapy compared with intramedullary screw fixation for nonunion of proximal fifth metatarsal metaphyseal-diaphyseal fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92(4):846-54. <https://doi.org/10.2106/JBJS.I.00653>
42. Notarnicola A, Moretti L, Tafuri S, Gigliotti S, Russo S, Musci L, et al. Extracorporeal shockwaves versus surgery in the treatment of pseudoarthrosis of the carpal scaphoid. *Ultrasound Med Biol* 2010;36(8):1306-13. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2010.05.004>

43. Liu HM, Chao CM, Hsieh JY, Jiang CC. Humeral head osteonecrosis after extracorporeal shock-wave treatment for rotator cuff tendinopathy. A case report. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88(6):1353-6. <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.00868>
44. Lorbach O, Kusma M, Pape D, Kohn D, Dienst M. Influence of deposit stage and failed ESWT on the surgical results of arthroscopic treatment of calcifying tendonitis of the shoulder. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008;16(5):516-21. <https://doi.org/10.1007/s00167-008-0507-0>
45. Rompe JD, Zoellner J, Nafe B. Shock wave therapy versus conventional surgery in the treatment of calcifying tendinitis of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* 2001;(387):72-82. <https://doi.org/10.1097/00003086-200106000-00010>
46. Rebuzzi E, Coletti N, Schiavetti S, Giusto F. Arthroscopy surgery versus shock wave therapy for chronic calcifying tendinitis of the shoulder. *J Orthop Traumatol* 2008;9(4):179-85. <https://doi.org/10.1007/s10195-008-0024-4>
47. Haake M, Rautmann M, Wirth T. Assessment of the treatment costs of extracorporeal shock wave therapy versus surgical treatment for shoulder diseases. *Int J Technol Assess Health Care* 2001;17(4):612-7. PMID: 11758305
48. Moya D, Gómez D, Velóz Serrano D, Bernáldez Domínguez P, Dallo Lazzarini I, Gómez G. Treatment protocol for rotator cuff calcific tendinitis using a single-crystal piezoelectric focused shock wave source. *J Vis Exp* 2022;(190). <https://doi.org/10.3791/64426>

Resolución del caso

Florencio P. Segura,^{*,**,#} María Paz Lucero Zudaire,^{**} Roberto C. Quiroz,[#] Paul Briggen,[#] Silvana V. Preisz,[#] Joaquín A. Álvarez Castillo[#]

^{*}Centro Privado de Ortopedia y Traumatología, Córdoba, Argentina

^{**}Instituto Modelo de Cardiología, Córdoba, Argentina

[#]Servicio de Ortopedia y Traumatología, Nuevo Hospital San Roque, Córdoba, Argentina

Presentación del caso en la página 93.

DIAGNÓSTICO: Fractura del proceso lateral del astrágalo.

DISCUSIÓN

Ante la sospecha de una lesión ósea astragalina con compromiso articular de posible resolución quirúrgica, se decide solicitar una tomografía computarizada de tobillo y retropié multiplanar con reconstrucción 3D. En las imágenes, se observa una fractura del proceso lateral del astrágalo con compromiso de la articulación subastragalina, fragmentación y desplazamiento (Figura 4).

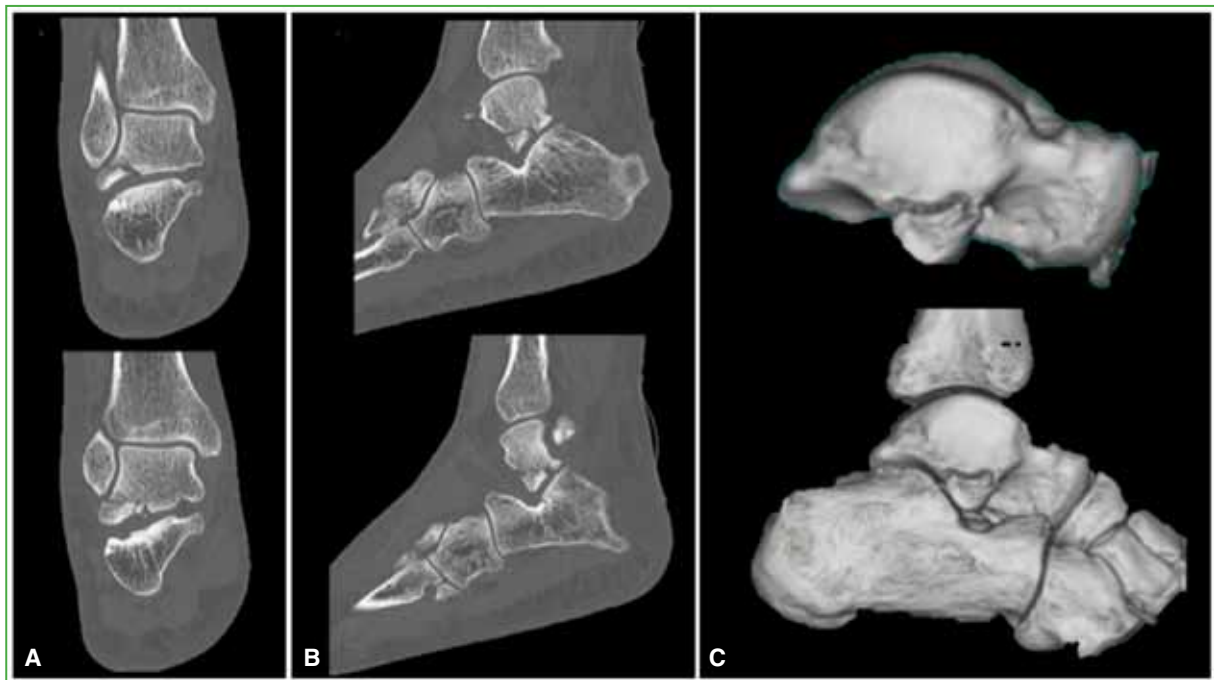


Figura 4. Tomografía computarizada de tobillo y retropié solicitada en la consulta ambulatoria, a los 20 días del accidente. **A.** Cortes coronales. **B.** Cortes sagitales. **C.** Reconstrucción 3D.

Dr. FLORENCIO P. SEGURA • fpablosegura@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-2376-4834>

Cómo citar este artículo: Segura FP, Lucero Zudaire MP, Quiroz RC, Briggen P, Preisz SV, Álvarez Castillo JA. Instrucción Ortopédica de Posgrado – Imágenes. Resolución del caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(2):210-213. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.2.1926>

Se indica cirugía con reducción abierta y fijación interna por vía lateral a los 30 días del trauma inicial (Figura 5).

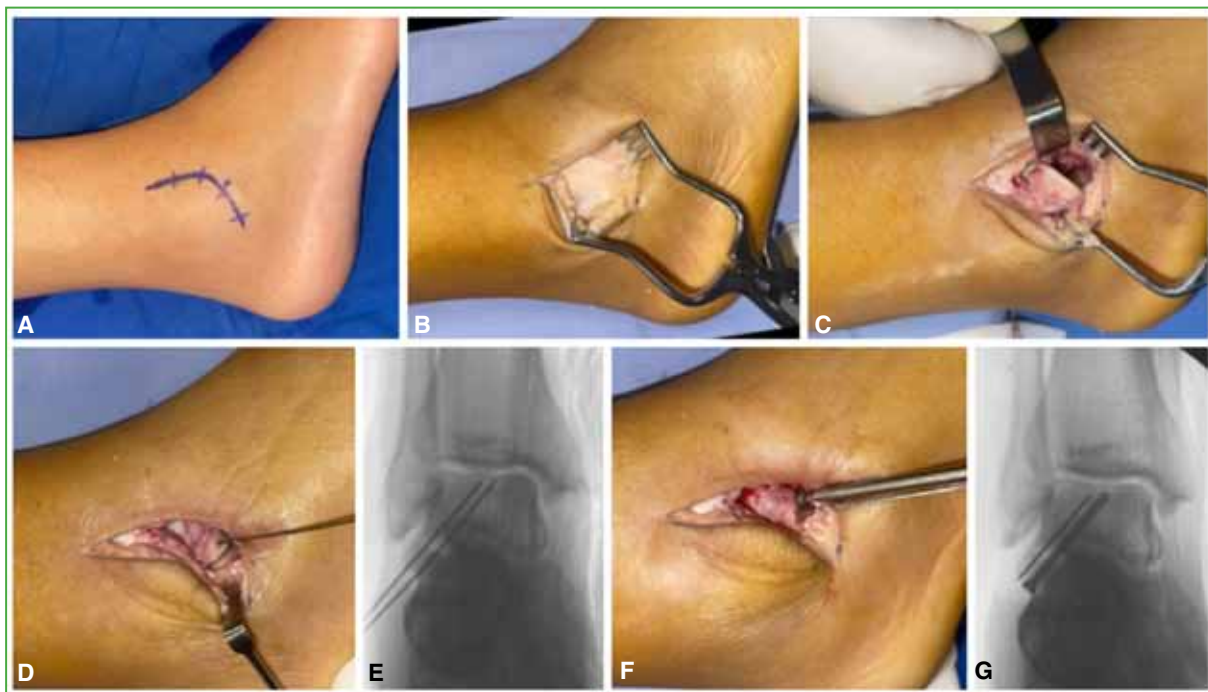


Figura 5. Reducción abierta y fijación interna por vía lateral curva. **A.** Incisión cutánea. **B.** Disección superficial y visualización de la cápsula anterolateral del tobillo. **C.** Disección profunda e individualización del fragmento fracturario desplazado. **D y E.** Reducción y fijación transitorias. **F y G.** Fijación definitiva con tornillo canulado de 3,5 mm y clavija antirrotatoria.

Las fracturas del proceso lateral del astrágalo son muy poco frecuentes, representan no más del 0,4-1% de todas las lesiones traumáticas del tobillo.¹⁻³ El mecanismo de la lesión es una carga axial o una caída hacia adelante sobre un pie en flexión dorsal y rotación externa o eversión forzadas. Se produce en el contexto de ciertas actividades deportivas en las que esta situación es común, como el *snowboard* (“fractura del *snowboarder*”).⁴

En el 15-60% de los casos, pueden pasar inadvertidas, debido a una presentación clínica similar a la de la inestabilidad lateral aguda y a una visualización radiográfica dificultosa del segmento en las proyecciones convencionales.^{4,5} La demora en el tratamiento o una decisión terapéutica inadecuada pueden provocar una morbilidad considerable dado el carácter eminentemente articular de estas lesiones: el proceso lateral astragalino presenta una doble superficie de deslizamiento para el peroné distal y para el extremo lateral de la faceta posterior del calcáneo y es el sitio de inserción de estructuras ligamentarias involucradas en la estabilidad del tobillo y el retropié.¹⁻⁵ La tomografía computarizada es el estudio de elección para su correcta interpretación y la toma de decisiones. Los cortes multiplanares cada 1-2 mm son especialmente útiles para definir el tamaño de los fragmentos, el grado de desplazamiento, la presencia de conminución y el porcentaje de afectación de la articulación subastragalina o tibioastragalina.^{5,6}

La decisión terapéutica se basa en la morfología anatómica de la lesión, la cual se considera en todas las clasificaciones que intentan protocolizar su manejo.⁷⁻⁹ La sugerida por Macklin Vadell reconoce cuatro tipos principales: tipo 1, una variante avulsiva a pequeño fragmento de la porción anteroinferior del proceso; tipo 2, una variante a fragmento intermedio o grande de trazo simple no desplazada o con desplazamiento >2 mm; tipo 3, una variante a fragmento intermedio o grande con conminución o fragmentación, la cual puede ser solo articular, solo metafisaria, o afectar a la totalidad del proceso; y tipo 4, una variante asociada a inestabilidad o subluxación subastragalina (Figura 6).¹⁰

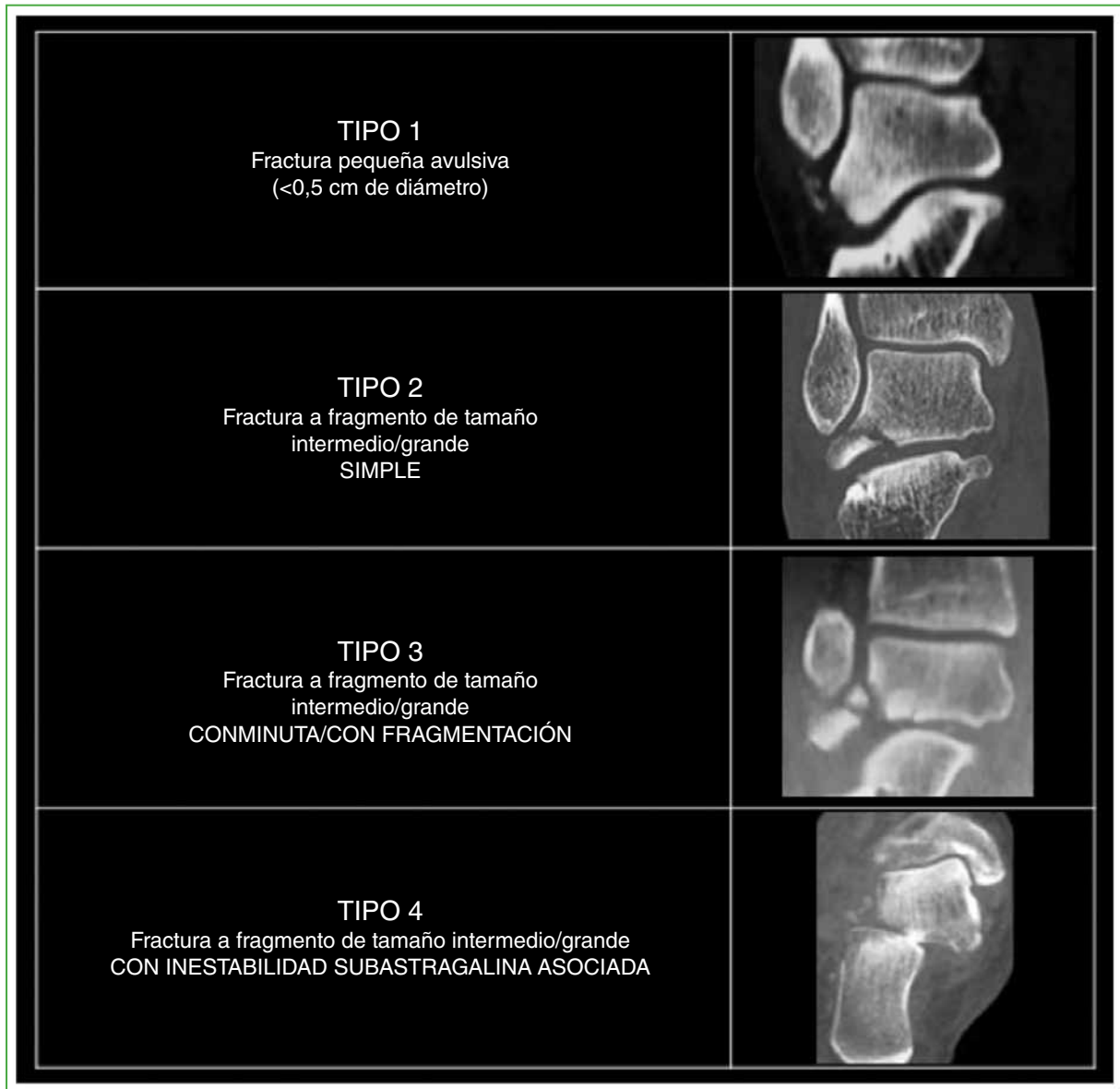


Figura 6. Clasificación morfológica de Macklin Vadell de fracturas del proceso lateral del astrágalo (2005).

El manejo conservador se reserva solo para las pequeñas avulsiones sin compromiso articular o para las fracturas de trazo simple sin desplazamiento, con un esquema que contempla protección de la carga durante, al menos, seis semanas, y ejercicios de movilidad activos y pasivos a partir de la tercera semana. En el resto de las situaciones y, debido a que el desplazamiento suele ser la regla, el tratamiento es quirúrgico.⁷⁻¹⁰ El acceso artroscópico a través de dos portales anterolaterales ventral y dorsal puede ser una opción tanto para la resección y el desbridamiento de lesiones intrarticulares de pequeño tamaño, como para la fijación de fragmentos intermedios o grandes con mínimo desplazamiento inicial.⁷ La cirugía a cielo abierto es la técnica preferida para las lesiones de mayor tamaño desplazadas a través de un acceso transversal de Ollier o de un acceso longitudinal lateral ligeramente incurvado hacia el cuboide, como el del caso presentado. Los patrones de trazo simple pueden ser fijados solo con tornillos, ya que existe una superficie uniforme de contacto óseo entre el fragmento principal y el lecho fracturario. El tamaño mínimo de un fragmento potencialmente “fijable” corresponde a tres veces el diámetro de la cabeza del tornillo por colocar, que puede ser de 2,0; 2,4 o 2,7 mm (“regla de los tercios”). Es recomendable asociar una segunda

fijación con una clavija con función antirrotatoria siempre que sea posible. Los patrones con fragmentación intercalar necesitan del aumento con una placa, por lo general, en “T” de 2,0 mm en función de soporte.⁸⁻¹⁰ Si se detecta inestabilidad subastragalina residual, se sugiere la estabilización transarticular transitoria con dos clavijas, que se mantienen, por lo menos, 21 días.¹⁰ Por último, en las lesiones grandes con fragmentación completa, se pueden considerar la escisión del proceso si el volumen resecado no supera los 5-10 cm³,¹¹ o la artrodesis subastragalina primaria si el compromiso es mayor.⁷⁻⁹

El diagnóstico temprano y el tratamiento precoz logran los mejores resultados alejados, porque permiten una rápida normalización de la función subastragalina. En patrones a gran fragmento de trazo simple tratados en tiempo y forma adecuados mediante reducción abierta y fijación interna, el 80% de los pacientes recupera el nivel de función anterior al trauma. La complicación reportada más frecuente es la artrosis con rigidez subastragalina, que puede estar asociada a cualquier subtipo de lesión aun con un tratamiento conveniente y requiere de una artrodesis subastragalina como procedimiento de rescate.⁶⁻¹⁰

CONCLUSIONES

Las fracturas del proceso lateral del astrágalo son lesiones poco frecuentes, pero potencialmente discapacitantes si el diagnóstico pasa inadvertido y se retrasa su tratamiento. La fijación quirúrgica de los patrones simples a gran fragmento es la modalidad terapéutica más recomendada y se debe realizar lo antes posible para evitar secuelas.

ORCID de M. P. Lucero Zudaire: <https://orcid.org/0009-0009-8632-480X>

ORCID de R. C. Quiroz: <https://orcid.org/0009-0003-8569-8021>

ORCID de P. Brigggen: <https://orcid.org/0000-0002-9016-1718>

ORCID de S. V. Preisz: <https://orcid.org/0000-0002-1438-0900>

ORCID de J. A. Álvarez Castillo: <https://orcid.org/0009-0007-5445-3143>

BIBLIOGRAFÍA

- Rammelt S, Zwipp H. Talar neck and body fractures. *Injury* 2009;40(2):120-35. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2008.01.021>
- Sanders R. Fractures and fracture-dislocations of the talus. En: Saltzman CL, Anderson RB, Coughlin MJ. *Mann's surgery of the foot and ankle*. 9th ed. Philadelphia: Elsevier; 2014.
- Zwipp H. Severe foot trauma in combination with talar injuries. En: Tscherne H, Schatzker J (eds). *Major fractures of the pylon, the talus and the calcaneus*. New York: Springer-Verlag; 1993, p. 123-35.
- Kirkpatrick DP, Hunter RE, Janes PC, Mastrangelo J, Nicholas RA. The snowboarder's foot and ankle. *Am J Sports Med* 1998;26:271-7. <https://doi.org/10.1177/03635465980260021901>
- Ebraheim NA, Skie MC, Podeszwa DA, Jackson WT. Evaluation of process fractures of the talus using computed tomography. *J Orthop Trauma* 1994;8:332-7. <https://doi.org/10.1097/00005131-199408000-00010>
- Rammelt S, Bartoníček J, Park KH. Traumatic injury to the subtalar joint. *Foot Ankle Clin* 2018;23:353-74. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2018.04.004>
- Boack D-H, Manegold S. Peripheral talar fractures. *Injury* 2004;35:S-B23-S-B35. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2004.07.019>
- Valderrabano V, Perren T, Ryf C, Rillmann P, Hintermann B. Snowboarder's talus fracture treatment outcome of 20 cases after 3.5 years. *Am J Sport Med* 2005;33:871-80. <https://doi.org/10.1177/0363546504271001>
- Tinner C, Sommer C. Fractures of the lateral process of the talus. *Foot Ankle Clin* 2018;23(3):375-95. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2018.04.009>
- Macklin Vadell A. Fracturas del proceso lateral del astrágalo. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2005;70(2):175-9. Disponible en: https://aaot.org.ar/wp-content/uploads/2021/10/Rev-Asoc-Argent-Ortop-Traumatol-2005-70-2-175-9_Macklin.pdf
- Sands A, White C, Blankstein M, Zderic I, Wahl D, Ernst M, et al. Assessment of ankle and hindfoot stability and joint pressures using a human cadaveric model of a large lateral talar process excision: a biomechanical study. *Medicine (Baltimore)* 2015;94(11):e606. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000000606>