

Manejo artroscópico de fracturas de astrágalo y calcáneo: Una revisión narrativa

Arthroscopic Management of Talus and Calcaneal Fractures: A Narrative Review

Galo Santiago Benavides-Albornoz^{1,a}, Daniel Villota-Narváez^{1,a}, John Edisson Salazar-Montes^{2,a}, Edwin Zamir Realpe-Mora^{3,a}, Stefany Julieth Castillo-Zarate^{4,a}, Laura Valentina Mera-Peña^{5,a}, Carlos Andrés Sánchez-Barrero^{6,a}, Catalina Vergara-Cortes^{7,a}, Juan Santiago Serna-Trejos^{8,a,b}

¹ Pontificia Universidad Javeriana Cali. Cali, Colombia.

² Universidad Cooperativa de Colombia. Medellín, Colombia.

³ Universidad Santiago de Cali. Cali, Colombia.

⁴ Universidad Antonio Nariño. Bogotá, Colombia.

⁵ Universidad Metropolitana. Barranquilla, Colombia.

⁶ Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia.

⁷ Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia.

⁸ Universidad Libre. Cali, Colombia.

^a Médico.

^b Magister en Epidemiología, Doctor en Salud.

Información del artículo

Citar como: Benavides-Albornoz GS, Villota-Narváez D, Salazar-Montes JE, Realpe-Mora EZ, Castillo-Zarate SJ, Mera-Peña LV, Sánchez-Barrero CA, Vergara-Cortes C, Serna-Trejos JS. Manejo artroscópico de fracturas de astrágalo y calcáneo: Una revisión narrativa. Health Care & Global Health.2026;10(3):240-251.

DOI: 10.22258/hgh.v10i3.474

Autor de Correspondencia

Juan Santiago Serna Trejos
Dirección: Carrera 109 n.º 22 - 00.
Email: juansantiagosernatrejos@gmail.com
Teléfono: +57 311 548 4455

Historial del artículo

Recibido: 25 de junio de 2026
Primera decisión editorial: 13 de julio de 2026
Versión revisada recibida: 18 de agosto de 2026
Aceptado: 26 de agosto de 2026
Publicado en línea: 15 de septiembre de 2026

Proceso de revisión

Tipo de revisión: revisión editorial
Número de revisores externos: no aplica
Rondas de revisión: 1

Resumen

Introducción: Las fracturas de astrágalo y calcáneo, aunque menos frecuentes que otras lesiones del pie, representan un desafío quirúrgico por su compleja anatomía y por asociarse, en la mayoría de los casos, a mecanismos de alta energía. El manejo tradicional mediante reducción abierta y fijación interna (RAFI) se ha relacionado con una elevada tasa de complicaciones. En este contexto, la artroscopia ha surgido como una alternativa terapéutica que permite visualización directa de la superficie articular y potencialmente menor agresión de los tejidos blandos. **Objetivo:** Examinar los resultados clínicos, las consideraciones técnicas y las indicaciones del manejo artroscópico en fracturas de astrágalo y calcáneo. **Métodos:** Se realizó una revisión narrativa de la literatura en MEDLINE/PubMed, EMBASE y Cochrane Library, incluyendo estudios publicados entre 2000 y 2024 sobre manejo artroscópico de fracturas del retropié. **Resultados:** La artroscopia asistida ofrece ventajas potenciales como mejor visualización articular, menor agresión de partes blandas y posibilidad de una recuperación más rápida en comparación con la RAFI, especialmente en fracturas seleccionadas. **Conclusión:** La artroscopia constituye una alternativa viable en fracturas seleccionadas de astrágalo y calcáneo, en particular en fracturas cerradas con compromiso articular y condiciones favorables de partes blandas.

Palabras clave: Artroscopia; Astrágalo; Calcáneo; Fracturas Óseas; Procedimientos Quirúrgicos Mínimamente Invasivos (Fuente: DeCS, BIREME).

Abstract

Introduction: Talus and calcaneus fractures, although less frequent than other foot injuries, represent a surgical challenge because of their complex anatomy and their frequent association with high-energy trauma. Traditional management with open reduction and internal fixation (ORIF) has been associated with a high rate of complications. In this context, arthroscopy has emerged as a therapeutic alternative that allows direct visualization of the articular surface and potentially less soft-tissue injury. **Objective:** To examine the clinical outcomes, technical considerations, and indications of arthroscopic management in talus and calcaneus fractures. **Methods:** A narrative review of the literature was conducted using MEDLINE/PubMed, EMBASE, and Cochrane Library, including studies published between 2000 and 2024 on arthroscopic management of hindfoot fractures. **Results:** Arthroscopy-assisted management offers potential advantages such as improved articular visualization, less soft-tissue disruption, and faster recovery compared with ORIF, particularly in selected fractures. **Conclusion:** Arthroscopy is a viable alternative for selected talus and calcaneus fractures, especially in closed fractures with articular involvement and favorable soft-tissue conditions.

Keywords: Arthroscopy; Talus; Calcaneus; Fractures, Bone; Minimally Invasive Surgical Procedures (Source: MeSH, NLM).



Introducción

Las fracturas del retropié representan un reto clínico desproporcionado frente a su frecuencia. El calcáneo es el hueso más afectado del tarso, responsable de más del 60 % de las fracturas tarsales y alrededor del 2 % de todas las fracturas en adultos^{[1][2]}. Las fracturas de astrágalo son mucho menos frecuentes, menos del 1 % del total, aunque suponen entre el 3-5% de las fracturas del pie y tobillo^{[1][2][3]}. En ambas localizaciones predominan los mecanismos de alta energía, como caídas desde altura y accidentes de tráfico, con impacto directo en la articulación subastragalina y el tobillo^{[2][4]}.

En el calcáneo, cerca del 70 % de las fracturas son intraarticulares, con hundimiento de la faceta posterior y compromiso de la articulación subastragalina^{[2][4]}. La interpretación de las radiografías simples puede ser engañosa, lo que favorece diagnósticos tardíos, mayor tasa de pseudoartrosis y secuelas como ensanchamiento del talón, pérdida de altura, deformidad en varo o valgo y artrosis precoz^{[4][5][6]}. El astrágalo, por su parte, combina una superficie ampliamente recubierta de cartílago, una red ligamentosa compleja, escasas inserciones musculares y una vascularización terminal especialmente vulnerable^{[7][8]}. Estos factores vuelven difícil, la reducción anatómica sin comprometer el aporte sanguíneo, en un contexto donde el daño de partes blandas tras el traumatismo ya es considerable^{[1][7][9]}.

El manejo de estas fracturas ha sido motivo de debate durante décadas. La indicación quirúrgica depende del patrón de fractura, el grado de desplazamiento y el compromiso articular, con decisiones individualizadas. Cuando se decide intervenir, existe acuerdo en buscar una restauración temprana de la anatomía ósea, asociada a mejor pronóstico funcional y a una relación coste-efectividad favorable frente al manejo conservador en fracturas intraarticulares desplazadas^{[3][8][9]}.

La reducción abierta y fijación interna (RAFI) se consolidó como tratamiento clásico para las fracturas desplazadas de calcáneo y para las fracturas de cuello y cuerpo astragalino^{[10][11][12]}. Estos abordajes permiten ver y manipular directamente los fragmentos, pero a costa de una agresión importante sobre la piel, el tejido subcutáneo y la vascularización local. Las tasas comunicadas de complicaciones son elevadas, con infecciones, problemas de la herida, necrosis avascular, maluniones y artrosis tibiotalar o subastragalina que pueden alcanzar cifras de 30 a 60 % en algunas series de astrágalo^{[2][11][12]}.

En paralelo al desarrollo de la cirugía mínimamente invasiva en el pie y tobillo, han cobrado protagonismo las técnicas percutáneas y la artroscopia de tobillo y subtalar^{[13][14]}. La reducción y fijación interna asistida por artroscopia (ARIF) combina visión directa intraarticular

con incisiones pequeñas y menor despegamiento de partes blandas, lo que permite reducir los fragmentos bajo control óptico y fijarlos con tornillos canulados o sistemas percutáneos^{[15][16]}. Sobre el papel, esta estrategia podría disminuir la tasa de complicaciones relacionadas con la herida y con la vascularización, sin renunciar a una reducción articular precisa.

No obstante, se trata de patologías poco frecuentes, con gran variabilidad en los patrones de fractura y en el estado de las partes blandas. La experiencia disponible procede sobre todo de series de casos y cohortes retrospectivas, con niveles de evidencia III y IV y heterogeneidad en las técnicas descritas^{[16][17][18]}. En este escenario, más que buscar conclusiones cerradas, resulta útil revisar de manera narrativa qué problemas biomecánicos plantean las fracturas de astrágalo y calcáneo, cuándo sigue teniendo sentido la RAFI y en qué situaciones la ARIF se convierte en una opción razonable dentro del arsenal del cirujano de retropié.

El abordaje contemporáneo de las fracturas del retropié requiere considerar no solo la complejidad anatómica del astrágalo y el calcáneo, sino también las limitaciones diagnósticas, quirúrgicas y de evidencia que condicionan el pronóstico funcional. La comprensión integrada de estos elementos permite contextualizar la transición hacia técnicas menos invasivas y su justificación clínica dentro del algoritmo terapéutico (**Figura 1**). El objetivo de la presente revisión está direccionado a examinar los resultados clínicos, las consideraciones técnicas y las indicaciones del manejo artroscópico en fracturas de astrágalo y calcáneo.

Metodología

Diseño de la revisión

Se desarrolló una revisión narrativa de la literatura centrada en el manejo artroscópico de las fracturas de astrágalo y calcáneo. El propósito fue integrar, de manera secuencial, información anatómica, fisiopatológica y técnica, junto con resultados clínicos, en escenarios donde la artroscopia actúa como método principal o como apoyo a la reducción y fijación interna. Este enfoque permitió comparar el papel de la artroscopia frente a la reducción abierta y fijación interna (RAFI) clásica, no solo desde la óptica de la consolidación ósea, sino también desde la preservación articular y de partes blandas.

Fuentes de información y bases de datos

La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos MEDLINE/PubMed, EMBASE y Cochrane Library. Se consideraron artículos publicados en inglés y español entre el 1 de enero de 2000 y el 31 de diciembre de 2024, con el fin de incluir tanto los primeros reportes sobre artroscopia en fracturas del retropié como las experiencias más recientes relacionadas con técnicas percutáneas y asistidas por artroscopia.

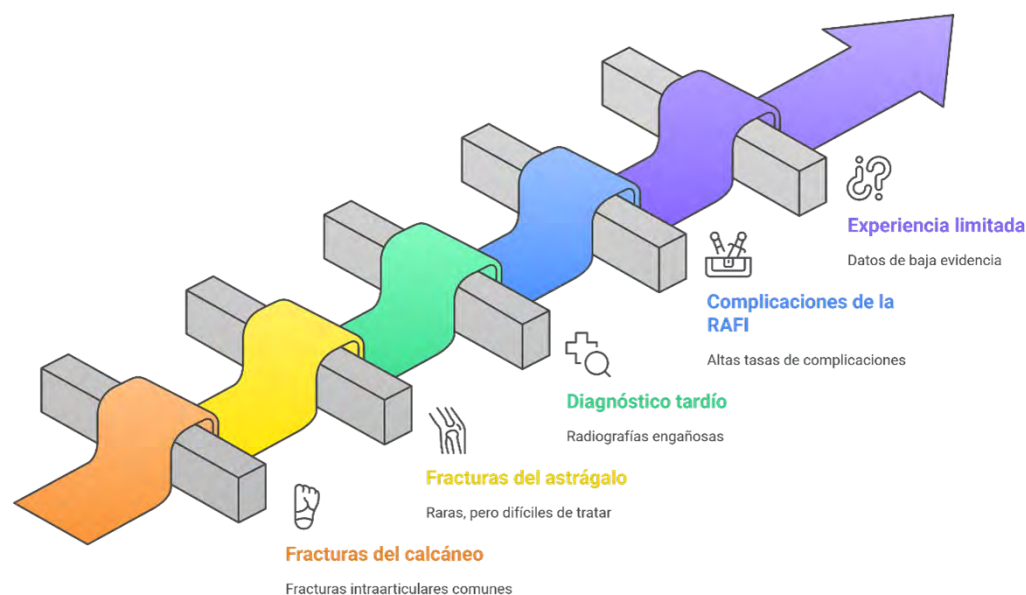


Figura 1. Desafíos clínicos en el manejo de fracturas del retropié.

Principales desafíos clínicos asociados al manejo de las fracturas del retropié, representados como una progresión escalonada en la que cada segmento del trayecto destaca un problema específico: primero, las fracturas del calcáneo como entidad frecuente dentro del tarso y predominantemente intraarticular; luego, las fracturas del astrágalo, menos comunes pero de alta complejidad por su anatomía, vascularización y potencial de necrosis; posteriormente, la dificultad diagnóstica que conlleva un reconocimiento tardío debido a radiografías iniciales poco concluyentes; más adelante, las complicaciones inherentes a la reducción abierta y fijación interna (RAFI), incluyendo altas tasas de problemas de la herida, infección y alteración vascular; y finalmente, la limitada experiencia acumulada y el bajo nivel de evidencia disponible sobre alternativas mínimamente invasivas, lo que refleja un campo en evolución con necesidad de estandarización. Abreviaturas: RAFI = reducción abierta y fijación interna.

Estrategia de búsqueda y palabras clave

Se combinaron términos controlados MeSH con términos libres en título, resumen y palabras clave, utilizando operadores booleanos AND y OR de acuerdo con la sintaxis de cada base de datos. Entre los términos principales incluidos se encontraron: "Talus", "Calcaneus", "Subtalar Joint", "Ankle Fractures", "Fractures, Bone", "Arthroscopy", "Fracture Fixation, Internal", "Minimally Invasive Surgical Procedures", "Treatment Outcome" y "Postoperative Complications". Estos descriptores se complementaron con términos libres como "talar fractures", "calcaneal fractures", "intra-articular calcaneal fracture", "arthroscopy-assisted fixation", "subtalar arthroscopy", "hindfoot arthroscopy", "percutaneous calcaneal osteosynthesis", "ARIF" y "ORIF".

Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión se definieron de manera precisa para garantizar la pertinencia y calidad de la evidencia seleccionada. Se consideraron únicamente estudios originales, incluyendo ensayos clínicos, cohortes prospectivas o retrospectivas y series de casos con más de un paciente, siempre que describieran el manejo artroscópico o asistido por artroscopia en fracturas de astrágalo o calcáneo. Además, se incluyeron publicaciones que reportaran al menos uno de los siguientes aspectos: descripción de la técnica quirúrgica,

resultados clínicos medidos mediante escalas como AOFAS, VAS o de calidad de vida, retorno a la actividad, consolidación ósea, complicaciones posoperatorias o necesidad de reintervención.

Los estudios debían estar dirigidos a población adulta con fracturas traumáticas de astrágalo o calcáneo, excluyendo otras etiologías. Finalmente, se aceptaron también revisiones narrativas o sistemáticas relacionadas con artroscopia, cirugía mínimamente invasiva del retropié o manejo quirúrgico de fracturas de estos huesos, siempre que aportaran información relevante para el análisis del tema.

Los criterios de exclusión se definieron para asegurar la pertinencia y calidad de la evidencia seleccionada. Se descartaron los reportes de un solo caso, las notas técnicas sin descripción de resultados clínicos, así como estudios cadavéricos, experimentales o realizados en población pediátrica. También quedaron fuera aquellos artículos sin acceso a texto completo o con información insuficiente que impidiera reconstruir la técnica quirúrgica o los desenlaces clínicos.

Se excluyeron igualmente las publicaciones centradas en otras patologías del pie y tobillo sin componente de fractura, como la artrosis primaria, la artrodesis electiva o las lesiones osteocondrales aisladas, salvo que incluyeran

un subgrupo específico de fracturas. Finalmente, se descartaron los estudios con deficiencias metodológicas graves que impidieran interpretar los resultados, tales como ausencia de definición de desenlaces o un seguimiento menor a seis meses.

Plan de análisis

La información seleccionada se organizó mediante una lectura exploratoria inicial de títulos y resúmenes, seguida de revisión a texto completo de los estudios potencialmente elegibles. Posteriormente, se realizó una extracción narrativa de la información relacionada con diseño del estudio, número de pacientes, características de la población, patrón de fractura, clasificaciones empleadas, técnica quirúrgica, tipo de fijación, protocolo posoperatorio, complicaciones y necesidad de reoperación.

Para fines expositivos, la síntesis se estructuró en cuatro ejes temáticos: fisiopatología y particularidades anatómicas del astrágalo y el calcáneo con relevancia quirúrgica; indicaciones clásicas de la RAFI y sus limitaciones; contextos clínicos en los que la artroscopia puede considerarse una alternativa o un complemento terapéutico; y aspectos técnicos del manejo artroscópico, incluyendo portales, maniobras de reducción, métodos de fijación y consideraciones de seguridad. Debido a la heterogeneidad de diseños, poblaciones y desenlaces, no se realizó metaanálisis y los hallazgos se presentan en forma de síntesis narrativa.

Software empleado

La gestión de referencias se realizó mediante Mendeley Desktop. La construcción de matrices de extracción de datos, tablas comparativas y esquemas de síntesis se llevó a cabo en Microsoft Excel 2021.

Resultados

Fisiopatología de las fracturas de astrágalo y calcáneo y sus implicaciones anatómicas

Las fracturas del retropié son el resultado clásico de un vector de carga axial que se transmite desde el talón hacia la tibia distal. En las caídas desde altura, la energía se concentra en el complejo calcáneo-astrágalo, con transmisión a través de la articulación subastragalina y del tobillo. La arquitectura trabecular del calcáneo, con su faceta posterior sustentando gran parte de la carga, hace que los impactos compriman el cuerpo calcáneo contra el astrágalo, generando el colapso de la faceta posterior y alterando el ángulo de Böhler y el ángulo de Gissane^{[19][20]}.

El patrón de fractura intraarticular descrito por Sanders refleja esta fisiopatología: la fuerza axial divide progresivamente la faceta posterior en uno o

varios fragmentos, con hundimiento y conminución variables^[21]. Cuando el colapso no se corrige, la superficie subastragalina pierde congruencia y se altera la distribución de cargas, lo que favorece artrosis precoz, dolor con la carga, rigidez y necesidad futura de artrodesis^{[17][19][20][21]}. A esto se añade el ensanchamiento del talón, el acortamiento del retropié y el conflicto con el calzado, que explican buena parte de la discapacidad funcional a largo plazo^{[22][23]}.

En el astrágalo, la vulnerabilidad se debe menos al patrón trabecular y más a su anatomía articular y vascular. Goza de un recubrimiento cartilaginoso extenso, participa simultáneamente en la mortaja tibioperonea y en la articulación subastragalina, y se ancla mediante un complejo ligamentoso denso con escaso aporte muscular^{[4][20]}. La vascularización procede de ramas de la tibia posterior, peronea y pedía, que forman redes terminales en el cuello y el cuerpo astragalino^{[24][25]}. La interrupción de estas redes durante una RAFI agresiva o por el propio desplazamiento del fragmento incrementa el riesgo de necrosis avascular, especialmente en las fracturas del cuello clasificadas por Hawkins y en las fracturas de cuerpo según Sneppen^{[26][27]}.

Las pequeñas incongruencias articulares tienen repercusión biomecánica. Estudios cadavéricos han demostrado que desplazamientos intraarticulares mayores de 2 milímetros modifican de forma significativa la mecánica del tobillo^[4]. Tras una fractura astragalina, cualquier escalón residual o rotación del fragmento articular puede traducirse en dolor, inestabilidad y degeneración progresiva. De ahí la insistencia en lograr reducciones anatómicas, idealmente bajo visión directa^[3].

A esta complejidad anatómica se suma el entorno de partes blandas. Tanto en calcáneo como en astrágalo, las fracturas de alta energía se acompañan de edema masivo, flictenas y riesgo de síndrome compartimental^{[19][25][27]}. Las grandes incisiones laterales o los abordajes mediales extensos sobre tejidos dañados aumentan el riesgo de necrosis cutánea, infección profunda y retraso en la cicatrización^[13]. Desde una mirada fisiopatológica, cualquier estrategia que permita restaurar la anatomía articular reduciendo al mismo tiempo la agresión sobre la piel y la microvascularización del retropié tiene una lógica sólida.

La fisiopatología de las fracturas del retropié implica una cascada de eventos estructurales que afectan de manera significativa la mecánica subtalar y tibiotalar, con repercusiones directas sobre la estabilidad, la congruencia articular y la viabilidad ósea. La comprensión de estas alteraciones permite anticipar las complicaciones funcionales y orientar el abordaje quirúrgico hacia la restauración anatómica precisa y la protección de los tejidos comprometidos (**Figura 2**).

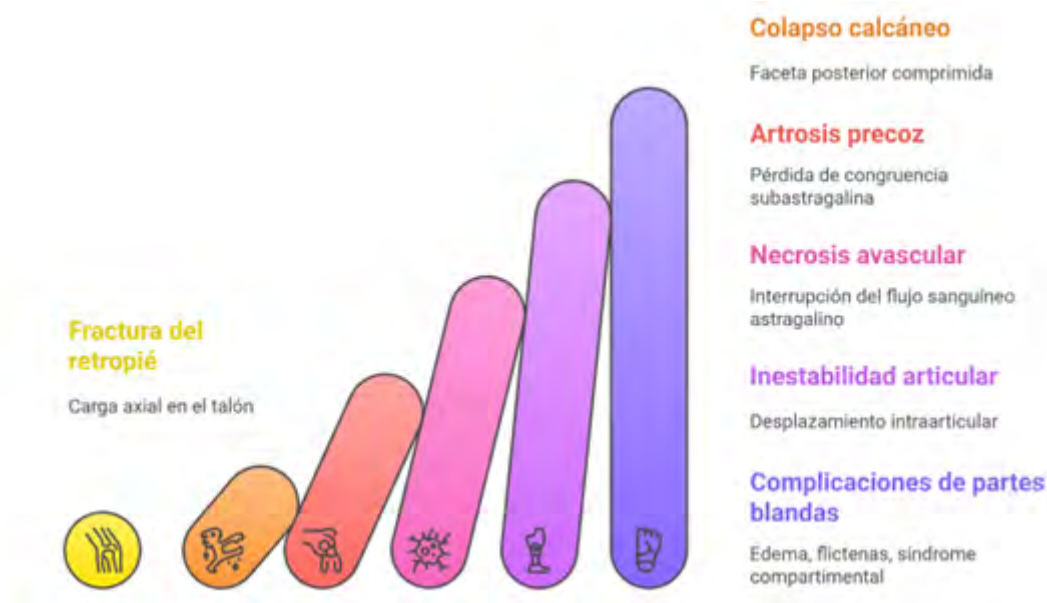


Figura 2. Alteraciones anatómicas y funcionales derivadas de las fracturas del retropié.

Progresión de las principales alteraciones anatómicas y funcionales que resultan de las fracturas del retropié, iniciando con el mecanismo fisiopatológico fundamental que corresponde a la transmisión de carga axial en el talón y avanzando hacia las consecuencias estructurales más relevantes. Se representan el colapso de la faceta posterior del calcáneo, la artrosis precoz derivada de la pérdida de congruencia subastragalina, la necrosis avascular secundaria a la interrupción del flujo sanguíneo astragalino, la inestabilidad articular producida por el desplazamiento intraarticular y las complicaciones de partes blandas que incluyen edema, flictenas y síndrome compartimental. En conjunto, la figura resume la secuencia lógica entre el impacto inicial y los desenlaces clínicos que condicionan el pronóstico del retropié lesionado.

Indicaciones para manejo abierto con RAFI en fracturas de astrágalo y calcáneo

A pesar del auge de las técnicas mínimamente invasivas, la RAFI sigue siendo una herramienta imprescindible. En el calcáneo, la RAFI mediante abordaje lateral extensile continúa considerándose la opción de referencia en fracturas desplazadas con conminución severa, colapso importante de la faceta posterior, compromiso de la pared lateral con impingement peroneo o pérdida marcada de altura que requiere reconstrucción formal de la geometría del calcáneo^{[28][29]}. Fracturas Sanders tipo IV, patrones con múltiples fragmentos pequeños, impacto profundo de la faceta posterior o pérdida de soporte del sustentaculum tali, suelen escapar a una reducción percutánea estable y se benefician de exposición abierta y osteosíntesis más estructural^{[23][28][29]}.

En el astrágalo, las fracturas desplazadas del cuello (Hawkins II a IV) y las fracturas de cuerpo con conminución o luxación asociada han sido tradicionalmente territorio de la RAFI. La necesidad de restaurar la longitud del cuello astragalino y la alineación sagital y coronal de la mortaja tibioperonea ha llevado a utilizar abordajes combinados, osteotomías maleolares y placas específicas para cuello y cuerpo^[30]. Las fracturas abiertas, las fracturas luxación y los cuadros con compromiso neurovascular o síndrome compartimental requieren reducción urgente

y estabilización firme, habitualmente en forma de RAFI, una vez resuelto el daño de partes blandas^{[27][30]}.

La RAFI ofrece ventajas obvias: visión directa de la superficie articular, posibilidad de reconstruir y fijar fragmentos muy pequeños con placas, injertos óseos estructurales y manipulación cuidadosa bajo control fluoroscópico^{[31][32]}. Sin embargo, este beneficio se acompaña de una morbilidad significativa. En el calcáneo, la literatura describe tasas de infección y complicaciones de la herida que pueden alcanzar el 32 % con el abordaje lateral ampliado, especialmente en pacientes fumadores, diabéticos o con tejidos comprometidos^[33]. En astrágalo, la disección agresiva alrededor del cuello y la necesidad de osteotomías para acceder al cuerpo contribuyen al elevado porcentaje de necrosis avascular, pseudoartrosis y artrosis tibiotalar o subastragalina^{[10][12][33]}.

Por ello, incluso quienes mantienen un enfoque clásico tienden a reservar la RAFI para fracturas muy conminutas, abiertas, con luxación asociada o con déficit neurológico o vascular, así como para casos donde la artroscopia no ofrecería un campo seguro o suficiente para una reducción fiable^{[31][32]}. En el resto de situaciones, el cirujano se plantea progresivamente técnicas percutáneas o asistidas por artroscopia con el objetivo de equilibrar calidad de reducción y protección de partes blandas.

El análisis de los abordajes convencionales en fracturas del retropié obliga a valorar con precisión el perfil riesgo-beneficio de las técnicas abiertas, especialmente cuando se busca un equilibrio entre exposición anatómica y preservación de partes blandas. Esta consideración resulta relevante para comprender cómo la selección del método de fijación influye en la evolución clínica y en la frecuencia de complicaciones asociadas a este tipo de lesiones (**Figura 3**).

Indicaciones de manejo artroscópico en fracturas de astrágalo y calcáneo

El concepto de ARIF se sitúa en un punto intermedio entre la RAFI clásica y las fijaciones estrictamente percutáneas. El principio es sencillo: obtener una reducción anatómica guiada por la visión artroscópica de la superficie articular y, posteriormente, estabilizar los fragmentos con tornillos canulados o dispositivos percutáneos, minimizando el despegamiento de partes blandas y respetando en la medida de lo posible la vascularización local^{[34][35]}.

En el astrágalo, las indicaciones se concentran en fracturas intraarticulares seleccionadas del cuerpo, cuello y procesos, con desplazamiento moderado, pero anatomía potencialmente reconstruible. Las series publicadas incluyen principalmente fracturas Snepen tipo II y III y Hawkins tipo I y II, así como avulsiones osteocondrales y fracturas de la apófisis lateral o posterior tratadas con fijación o resección artroscópica^[36]^[37]. La artroscopia permite evacuar hemartros, retirar

detritos osteocondrales, evaluar la integridad del cartílago tibiotalar y subastragalino e identificar lesiones asociadas, guiando la reducción mediante palpadores, osteótomos finos y agujas de Kirschner antes de colocar tornillos canulados de forma percutánea^{[37][38]}.

En calcáneo, la artroscopia subtalar se ha incorporado tanto como herramienta de evaluación durante la RAFI abierta como en técnicas totalmente percutáneas, donde se supervisa la reducción de la faceta posterior y se controla la longitud del tubérculo y la alineación en varo-valgo^{[39][40]}. La osteosíntesis calcánea percutánea asistida por artroscopia (PACO) es quizá el ejemplo más representativo. Suele indicarse en fracturas desplazadas de calcáneo Sanders II y III con fragmentos articulares suficientemente grandes para soportar tornillos rafting desde el lateral hacia el sustentaculum tali^{[39][40][41]}. Patrones muy conminutos o con un fragmento sustentacular pequeño se consideran menos adecuados, ya que aumenta el riesgo de pérdida de reducción y de fallo de la fijación^[42].

La selección del paciente no se limita al patrón de fractura. La artroscopia resulta especialmente atractiva en enfermos con alto riesgo de complicaciones de la herida, como diabéticos, fumadores, pacientes con enfermedad vascular periférica o politraumatizados, en los que conviene reducir al máximo el tiempo de inmovilización y el trauma quirúrgico^{[34][35][42]}. También puede ser una opción en fracturas bilaterales donde el abordaje lateral extendido, en ambos lados, resultaría poco razonable.

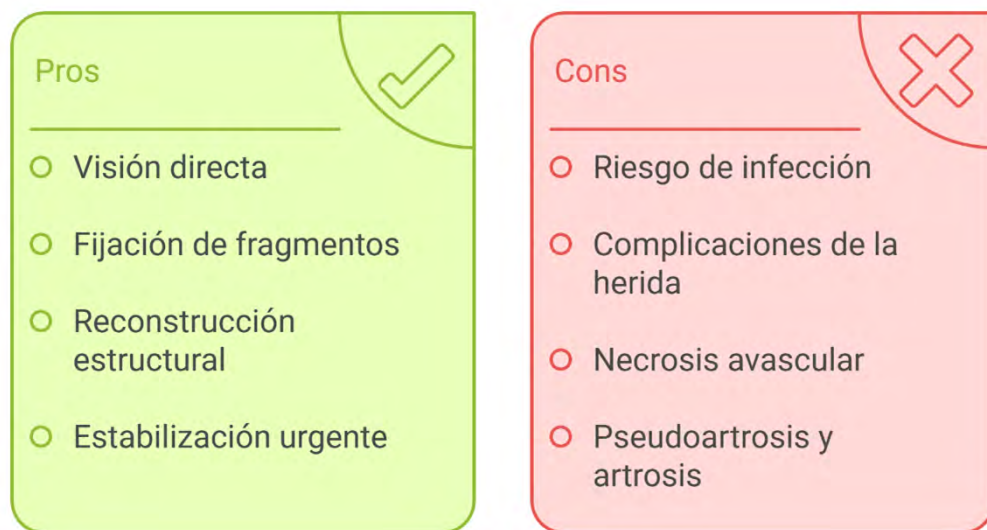


Figura 3. Ventajas y limitaciones de la reducción abierta y fijación interna en fracturas del tobillo.

Comparación estructurada entre los aspectos favorables y desfavorables de la reducción abierta y fijación interna en fracturas del tobillo, organizada en dos paneles contrastados que permiten visualizar de manera clara el equilibrio entre los beneficios y los riesgos del procedimiento. En la sección de pros se destacan la visión directa que facilita la evaluación anatómica, la fijación precisa de los fragmentos, la capacidad de reconstrucción estructural y la posibilidad de lograr una estabilización urgente en situaciones que lo requieren. En contraste, el panel de contras señala las principales limitaciones del abordaje abierto, como el riesgo de infección, las complicaciones de la herida, la posibilidad de necrosis avascular y la aparición de pseudoartrosis o artrosis postraumática. El diseño resume los elementos que deben considerarse al seleccionar esta estrategia quirúrgica.

No obstante, el manejo artroscópico exige una curva de aprendizaje clara. El espacio articular subtalar es estrecho y de geometría compleja; los portales posteriores se sitúan cerca del nervio sural y de estructuras vasculonerviosas profundas, y el uso excesivo de líquido de irrigación puede originar síndrome compartimental o dificultar un eventual cambio a cirugía abierta^{[37][39][40]}. En tobillo y astrágalo, es crucial respetar la posición del flexor hallucis longus como referencia para evitar el paquete neurovascular tibial posterior y mantener los portales posteromedial y posterolateral adyacentes al tendón de Aquiles^{[19][27][37][39][40]}. Por esta razón, la mayoría de los autores recomiendan que ARIF y PACO se implanten en centros con experiencia consolidada en artroscopia de retropié y traumatología de tobillo, idealmente dentro de equipos con volumen suficiente como para mantener la curva de aprendizaje^[9].

La selección del abordaje artroscópico en fracturas del retropié depende de la relación entre la anatomía del trazo, la estabilidad de los fragmentos y la posibilidad

real de obtener una reducción adecuada bajo visión intraarticular. La integración de estos criterios permite identificar aquellos patrones en los que la artroscopia ofrece una ventaja significativa dentro del algoritmo quirúrgico (**Figura 4**).

La artroscopia como “tercera mirada” en el retropié fracturado

Cuando uno piensa en estas fracturas, la escena clásica es el intensificador de imágenes, el paciente en decúbito lateral y el equipo girando el arco en C para “perseguir” la faceta posterior o el cuello astragalino. La artroscopia cambia el guion. La sensación de muchos cirujanos que han incorporado esta herramienta es que se gana una tercera mirada, distinta de la radiografía y de la inspección directa: la visión del interior de la articulación, en tiempo real, mientras se toman decisiones^[43].

En el astrágalo, esa mirada interna permite algo que cuesta conseguir incluso con abordajes extensos. Tras

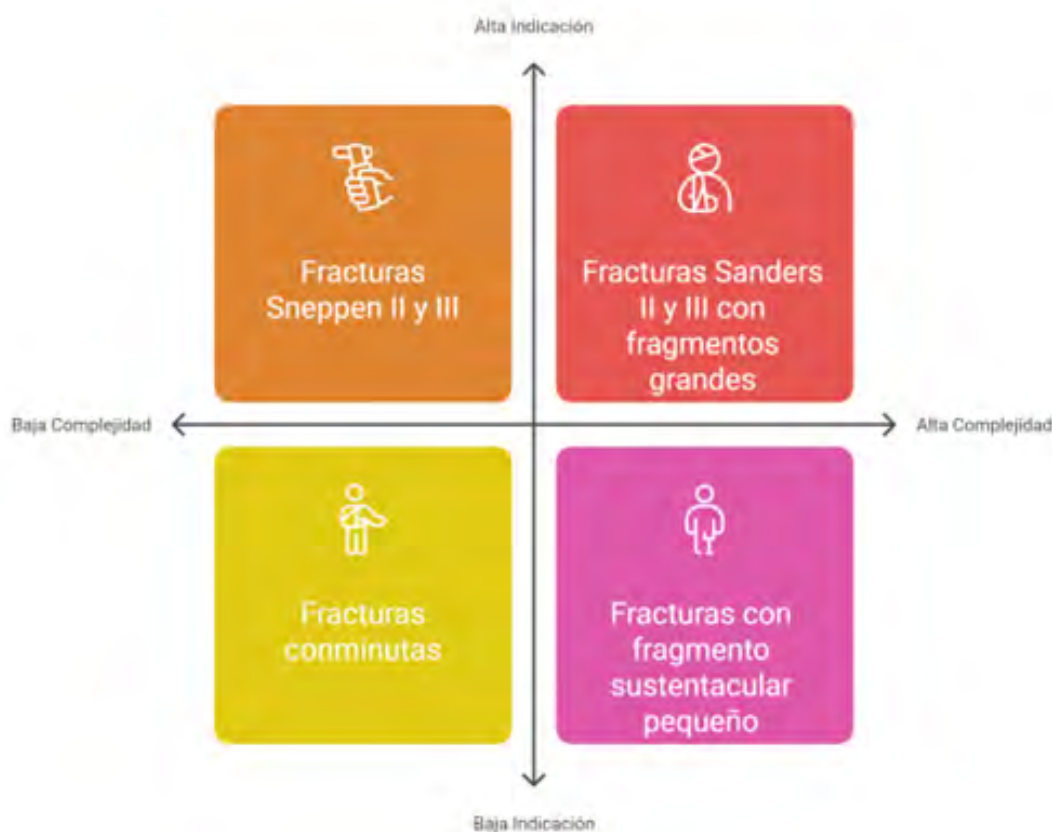


Figura 4. Relación entre indicación y complejidad de la artroscopia en fracturas del astrágalo y del calcáneo.

Matriz bidimensional la complejidad técnica y el nivel de indicación de la artroscopia en fracturas del astrágalo y del calcáneo, distribuyendo los distintos patrones de fractura según su adecuación al abordaje artroscópico. En el cuadrante de alta indicación y baja complejidad se ubican las fracturas Sneppen II y III, que suelen presentar fragmentos definidos y potencial de reducción bajo visión directa. En el cuadrante de alta indicación y alta complejidad se incluyen las fracturas Sanders II y III con fragmentos grandes, que permiten control artroscópico de la faceta posterior, pero demandan mayor precisión técnica. En contraste, las fracturas con fragmento sustentacular pequeño se posicionan en el cuadrante de baja indicación y alta complejidad debido al riesgo de inestabilidad y pérdida de reducción. Finalmente, las fracturas conminutas se sitúan en el cuadrante de baja indicación y baja complejidad, ya que la artroscopia aporta poco beneficio en patrones extensamente fragmentados. La matriz proporciona un esquema visual de selección de casos basado en patrones anatómicos y factibilidad técnica.

evacuar el hemartros, el cartílago se ve sin filtros. El cirujano puede seguir con el palpador el contorno de la cúpula tibiotalar o de la faceta subastragalina, identificar exactamente dónde está el escalón y comprobar si la “buena” alineación que sugiere la fluoroscopia corresponde realmente a una superficie continua^[37]. No es raro que una reducción que parece correcta en las proyecciones estándar se revele incongruente cuando se recorre la superficie articular con el gancho. En ese momento, el gesto cambia: se ajusta la tracción, se varía la dirección del tornillo o se añade un punto de apoyo con una aguja de Kirschner antes de dar la fijación por definitiva^{[37][42]}.

La artroscopia también da margen para tratar hallazgos que, sin esa visión, quedarían “silenciosos”. En varias series se relatan lesiones osteocondrales asociadas, cuerpos libres, avulsiones del ligamento talofibular anterior o defectos condrales que se manejan en el mismo acto mediante microperforaciones, anclajes o resección selectiva. Desde la óptica del paciente, no es solo que se reduzca una fractura, sino que se depura un entorno articular que probablemente iba a generar dolor mecánico y derrames repetidos^{[10][19]}.

En el calcáneo, la experiencia subjetiva del cirujano es distinta, aunque el principio sea el mismo. La articulación subastragalina posterior es un espacio estrecho y curvo. Quien ha intentado juzgar el escalón articular solo con proyecciones de Brodén sabe lo fácil que es infravalorar una incongruencia. La artroscopia subtalar, ya sea a través del seno del tarso o mediante portales posteriores, permite literalmente “apoyar” el cartílago de la faceta posterior en el monitor y ver cómo se comporta al movilizar el retropié. Se aprecia si hay un segmento hundido que no se eleva pese al joystick en el tubérculo, si persiste una línea de conminución sin soporte subcondral o si el tornillo recién colocado ha invadido la superficie articular^{[14][28]}.

Muchos grupos describen maniobras que se han ido incorporando a la rutina. Algunos se apoyan en la artroscopia posterior con el paciente en prono y tracción esquelética, lo que abre varios milímetros el espacio subtalar y mejora de forma notable el campo visual. Otros combinan ópticas de pequeño diámetro, de 1,9 o 2,4 milímetros, con portales alternativos para “barrer” sistemáticamente la faceta posterior y la unión con la faceta media^{[4][20]}. Una vez que la congruencia es evidente en el monitor, la fluoroscopia se dedica a confirmar que los tornillos van al sustentaculum tali y restauran la altura del calcáneo^[20].

La artroscopia se convierte también en mecanismo de seguridad. En procedimientos percutáneos, el riesgo de dejar un escalón residual o un tornillo intraarticular siempre está presente. El hecho de poder entrar con el artroscopio, recorrer la superficie y corregir en el momento

reduce esa incertidumbre. Rammelt describe cómo, en pacientes con fracturas intraarticulares menos graves, la artroscopia permitió detectar y corregir penetraciones articulares de tornillos que la fluoroscopia no mostraba de forma clara^{[44][45]}. De forma similar, Woon y colaboradores relatan que la combinación de fluoroscopia y artroscopia cambió la estrategia de fijación en varios casos cuando la imagen óptica mostró defectos que obligaban a modificar la posición o el número de tornillos^[46].

Desde la perspectiva del aprendizaje, muchos cirujanos reconocen que las primeras intervenciones artroscópicas en fracturas son más lentas y exigen un grado alto de concentración. La subtalar se resiste, cuesta orientarse en el espacio, y cada portal nuevo obliga a revisar mentalmente la ubicación del nervio sural, de los tendones y de las ramas plantares^{[1][27][34]}. Con el tiempo, la curva se suaviza. El cirujano identifica mejor el flexor hallucis longus como referencia en el astrágalo, localiza con más facilidad la “ventana” óptima en la faceta posterior del calcáneo y aprende a controlar el volumen de líquido para no provocar extravasación masiva^[40].

Más allá de los números, la sensación general que transmiten las series y los reportes técnicos es que la artroscopia tiende a cambiar la forma de pensar la cirugía del retropié. La planificación preoperatoria sigue apoyándose en la tomografía y en las clasificaciones habituales, pero en la sala de operaciones la estrategia deja de ser solo “¿qué placa y qué tornillos?”, y pasa a incluir preguntas como “¿qué voy a ver dentro de la articulación?” o “si la reducción fluoroscópica no convence al artroscopio, cuál será mi plan B?”^{[7][8][33]}.

En pacientes jóvenes, activos, con fracturas cerradas y partes blandas castigadas por el traumatismo, ese cambio de mirada puede marcar la diferencia entre una intervención que resuelve la fractura y otra que, además, cuida el futuro de la articulación. La artroscopia no sustituye la necesidad de una buena reducción ni evita las limitaciones inherentes a ciertos patrones de fractura, aunque introduce una herramienta que, bien integrada en el arsenal del cirujano de retropié, puede afinar las decisiones intraoperatorias y mejorar la calidad final de la superficie articular tratada^[19].

El enfoque contemporáneo de las fracturas intraarticulares del retropié se beneficia de una estructuración sistemática de las decisiones terapéuticas, en la que se integran el estado de las partes blandas, el patrón de fractura definido por la tomografía, las comorbilidades del paciente y la experiencia del equipo en técnicas percutáneas y artroscópicas, lo que permite seleccionar de manera racional entre manejo conservador, osteosíntesis mínimamente invasiva, cirugía abierta y procedimientos de salvataje según el riesgo anatómico y funcional de cada caso (**Figura 5**).

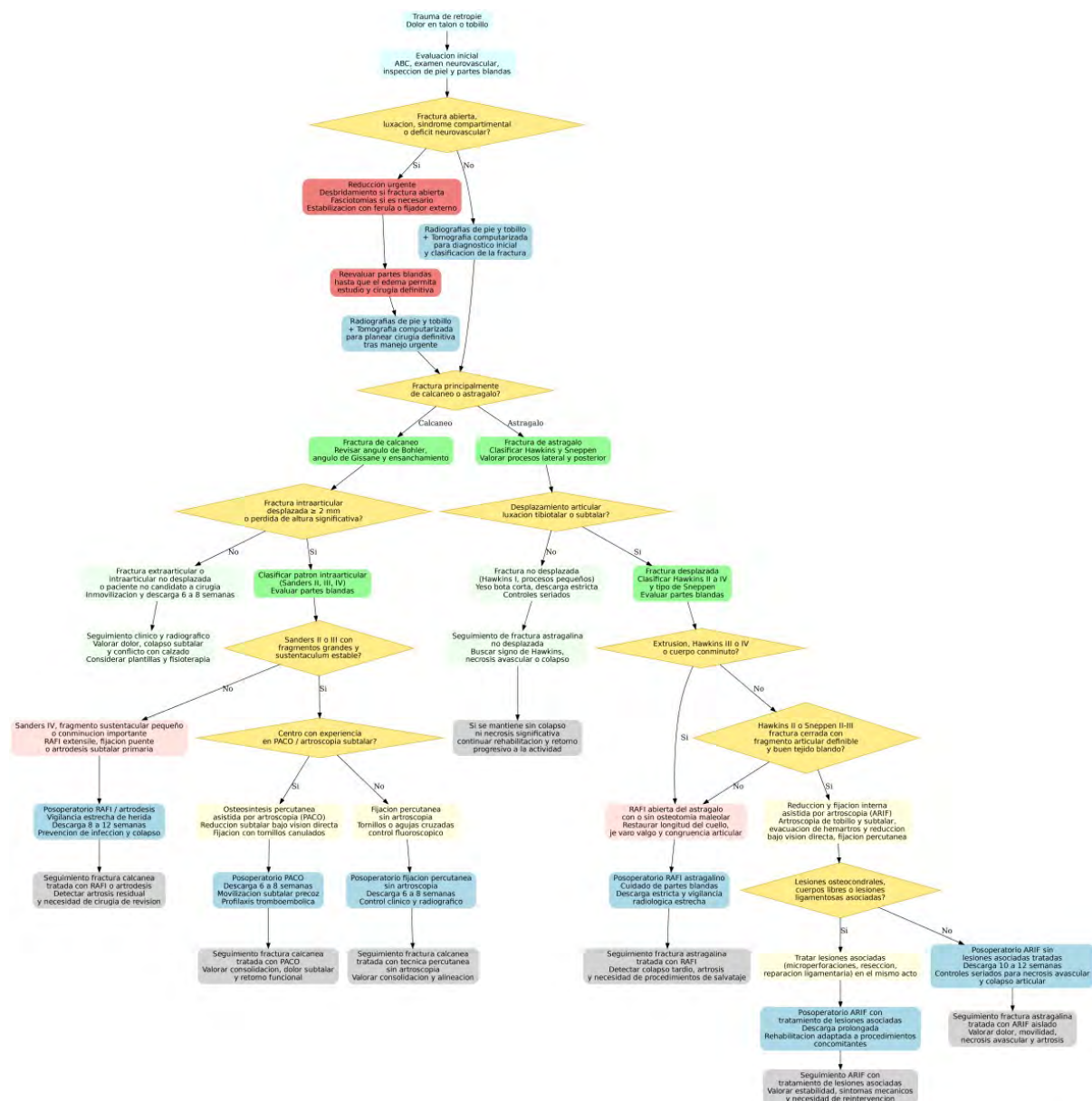


Figura 5. Algoritmo de manejo ortopédico y artroscópico de las fracturas del retropié.

Algoritmo clínico secuencial para el abordaje de las fracturas del retropié, que se inicia con un paciente con trauma en talón o tobillo y continúa con la evaluación primaria ABC, la exploración neurovascular y la inspección de piel y partes blandas, a partir de lo cual se decide si existe una situación de urgencia como fractura abierta, luxación franca, síndrome compartimental o déficit neurovascular que obligue a reducción inmediata, desbridamiento, estabilización temporal con férula o fijador externo y posterior estudio por radiografías y tomografía computarizada para la planificación definitiva. En ausencia de criterios de urgencia, el flujo conduce directamente a la obtención de radiografías y tomografía computarizada, que permiten definir si la lesión compromete principalmente el calcáneo o el astrágalo. En las fracturas de calcáneo el algoritmo diferencia patrones extraarticulares o intraarticulares no desplazados, susceptibles de tratamiento conservador con inmovilización y descarga, de fracturas intraarticulares desplazadas que se clasifican según Sanders y se valoran en función de la conminución, el tamaño del fragmento sustentacular y el estado de partes blandas para orientar la elección entre osteosíntesis percutánea asistida por artroscopia (PACO), fijación percutánea sin artroscopia o reducciones abiertas, fijaciones internas extensas y artrodesis primarias, cada una con su propio posoperatorio y esquema de seguimiento. En las fracturas de astrágalo se distingue entre trazos no desplazados, manejados con yeso y descarga estricta bajo vigilancia estrecha de signos de necrosis avascular, y fracturas desplazadas que se clasifican según Hawkins y Sneppen para decidir entre RAFI abierta en casos de conminución importante, luxación o extrusión, o bien ARIF en fracturas cerradas con fragmento articular reconstruible y partes blandas favorables; el algoritmo agrega un nodo específico para el tratamiento simultáneo de lesiones osteocondrales, cuerpos libres y lesiones ligamentarias mediante técnicas artroscópicas y contempla posoperatorios y seguimientos diferenciados para cada estrategia, incluyendo indicación de procedimientos de salvataje cuando se documenta colapso, artrosis o dolor persistente. Abreviaturas: ABC = vía aérea, respiración, circulación; TC = tomografía computarizada; PACO = osteosíntesis percutánea del calcáneo asistida por artroscopia; RAFI = reducción abierta y fijación interna; ARIF = reducción interna asistida por artroscopia.

Conclusiones

El manejo de las fracturas de astrágalo y calcáneo exige equilibrar dos objetivos que con frecuencia compiten entre sí: reconstruir de manera precisa la superficie articular y proteger al máximo las partes blandas y la vascularización del retropié. La reducción abierta y fijación interna mantiene un papel claro en fracturas abiertas, fracturas luxadas y patrones muy conminutos, donde se requiere una reconstrucción estructural amplia. En fracturas cerradas, con fragmentos articulares definibles y partes blandas comprometidas o de alto riesgo, la artroscopia aporta una herramienta distinta. Permite ver directamente la articulación mientras se reduce y fija, depurar cuerpos libres, tratar lesiones osteocondrales asociadas y comprobar la congruencia articular más allá de la imagen en el intensificador. Todo esto se consigue con incisiones pequeñas, menos despegamiento y menor agresión sobre la microcirculación del astrágalo y el calcáneo.

La experiencia acumulada de algunos expertos sugiere que las técnicas asistidas por artroscopia, cuando se aplican en los escenarios adecuados y en manos familiarizadas con la artroscopia de retropié, pueden ofrecer resultados funcionales comparables a la cirugía abierta con un perfil de complicaciones más benigno, sobre todo en lo que respecta a problemas de la herida y necrosis ósea. El siguiente paso para la comunidad ortopédica no es sustituir de manera indiscriminada la RAFI, sino integrar la artroscopia en la toma de decisiones: seleccionar de forma cuidadosa los casos, estandarizar portales y secuencias de reducción, formar equipos con experiencia específica y generar estudios prospectivos que permitan refinar las indicaciones. Al final, el objetivo compartido es el mismo para calcáneo y astrágalo: dejar una articulación lo más congruente posible, en un entorno de tejidos vivos y respetados,

que permita al paciente volver a caminar con un retropié estable y funcional.

Información Complementaria

Contribución de los autores (Taxonomía CRediT):

GSBA: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, adquisición de fondos. DVN y JESM: Investigación, metodología, redacción-borrador original. EZRM: Supervisión, redacción- revisión y edición. SJCZ y LVMP: Investigación, metodología. CASB y CVC: Validación y visualización. JSST: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, metodología, administración del proyecto, supervisión general, edición final.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Financiamiento

Autofinanciado.

Disponibilidad de datos

No aplica.

Agradecimientos

Ninguno.

Declaración de uso de herramientas de inteligencia artificial (IA)

Los autores declaran que no se utilizaron herramientas de inteligencia artificial en ninguna etapa del trabajo. Todo el contenido fue elaborado, revisado, verificado y validado directamente por los autores, quienes asumen plena responsabilidad por la exactitud, integridad y originalidad del manuscrito.

En el proceso editorial, incluida la revisión por pares, se desarrolló conforme a la política de la revista sobre el uso responsable de herramientas de IA.

Referencias

1. Rickert MM, McKeithan LJ, Volkmar AJ, Henderson K, Coronado RA, Mitchell PM, *et al.* Comparing calcaneus fracture radiographic outcomes and complications after percutaneous pin versus screw fixation. *J Foot Ankle Surg.* 2023;62(2):365-370. DOI: 10.1053/j.jfas.2022.09.005.
2. Duramaz A, Polat Ö, İltis MH, Bayram B, Bayrak A, Baca E. Could percutaneous fixation with crossed Schanz pins be an alternative to open reduction in the treatment of intra-articular calcaneal fractures? *Int Orthop.* 2021;45(3):731-741. DOI:10.1007/s00264-021-04944-3.
3. Islam A, McDonald C, Aljawadi A, Niazi N, Pillai A. Management of displaced intra-articular calcaneal fractures: a comparative study of open and minimally invasive surgery. *Cureus.* 2020;12(8):e9547. DOI:10.7759/cureus.9547.
4. Brand J, Elaydi A, Moran J, Yoo B. Cadaveric examination of the radiographic safe zone for open reduction and internal fixation of the calcaneus posterior facet. *Foot Ankle Orthop.* 2022;7(1). DOI:10.1177/24730114221088838.
5. Sun JN, Zhu AX, Shi C, Zhang B, Tang GS, Wang DG, *et al.* Axial and frontal X-ray fluoroscopy technique of the sustentaculum tali can improve the accuracy of sustentacular screw placement. *BMC Med Imaging.* 2022;22(1):1-2. DOI:10.1186/s12880-022-00898-z.
6. Batibay SG, Bayram S. Comparing open reduction and internal fixation versus closed reduction using dual-point distraction and percutaneous fixation for treating calcaneal fractures. *Jt Dis Relat Surg.* 2020;31(2):193-200. DOI:10.5606/EHC.2020.72236.

7. Zhang Y, Chen Y, Zhou K, Ma H, Zhu L. Talar neck fracture combined with comminuted medial malleolar fracture: a case report. *Medicine (Baltimore)*. 2025;104(45):e45848. DOI:10.1097/MD.00000000000045848.
8. Morio F, Morimoto S, Fukunishi S, Masumoto Y. Incidence and location of osteochondral lesions of the talus associated with ankle fractures evaluated by magnetic resonance imaging. *Cureus*. 2025;17(10). DOI:10.7759/cureus.94330.
9. Peng P, Guo Q, Huang Y, Liu W, Tang Y, Luo L. Management of Sanders type II-III displaced intra-articular calcaneus fractures combined with compromised soft-tissue condition using closed reduction and sequential frame screw technique. *BMC Surg*. 2025;12893. DOI:10.1186/s12893-025-03357-y.
10. Wagener J, Schweizer C, Zwicky L, Horn Lang T, Hintermann B. Arthroscopically assisted fixation of Hawkins type II talar neck fractures: a case series. *Bone Joint J*. 2018;100-B(4):461-467. DOI: 10.1302/0301-620X.100B4.BJJ-2017-0772.R3.
11. Jordan MC, Hufnagel L, McDonogh M, Paul MM, Schmalzl J, Kupczyk E, et al. Surgical fixation of calcaneal beak fractures: biomechanical analysis of different osteosynthesis techniques. *Front Bioeng Biotechnol*. 2022;10. DOI:10.3389/fbioe.2022.896790.
12. Bonasia DE, Rossi R, Saltzman CL, Amendola A. The role of arthroscopy in the management of fractures about the ankle. *J Am Acad Orthop Surg*. 2011;19(4):226-235. DOI:10.5435/00124635-201104000-00007.
13. Balaban K, Akmeşe R, Kınık HH, Kalem M. Tibiotalocalcaneal arthrodesis with retrograde intramedullary nailing: what differs only approach change? *Jt Dis Relat Surg*. 2025;36(3):711-723. DOI:10.52312/jdrs.2025.2380.
14. Xu M, Li R, Shi R, Chen G, Li L, Chen J, et al. Efficacy analysis of arthroscopic reduction combined with orthopedic robot-guided screw placement for Hawkins type II fractures of the talus neck. *J Orthop Traumatol*. 2025;26(1):1-2. DOI:10.1186/s10195-025-00849-8.
15. Yang H, Zhang S, Zhong Q, Huai C, Zhu N, Zhan J. Subtalar joint arthroscopic-assisted reduction and cannulated screw fixation versus open reduction and internal fixation for treating displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Orthop Surg Res*. 2025;20(1):1-2. DOI:10.1186/s13018-025-05666-7.
16. Zhang S, Li D, Wang Q. Arthroscopic treatment of Cedell fracture, Shepherd fracture, and avulsion fracture at the insertion of the calcaneofibular ligament: case report. *Front Surg*. 2025;12. DOI:10.3389/fsurg.2025.1490126.
17. Kasman UO, Korkmaz Ö. Comparison of arthroscopic microfracture and retrograde subchondral drilling in the treatment of osteochondral lesions of talus. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2024;91(4):234-238. DOI:10.55095/ACHOT2024/031.
18. Dai X, Wang K, Xu C, Ding K, Zhang Y, Ding W. Short term efficacy of subtalar arthroscopy combined with medial calcaneal-talar joint distraction in minimally invasive treatment of diabetic patients with calcaneal fractures: a retrospective study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2024;25(1):1-2. DOI:10.1186/s12891-024-07960-7.
19. Rak V, Šrámek J, Ira D, Krtička M. Arthroscopic subtalar distraction arthrodesis in post-traumatic indications. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2024;91(1):34-43. DOI:10.55095/achot2024/002.
20. Krivokapic B, DHooghe P, Bogosavljevic N, Jeremic D, Rajović N. Arthroscopic reduction and internal fixation for fracture of the posterior process of the talus (Shepherd's fracture): a case report. *J Med Case Rep*. 2024;18(1):1-2. DOI:10.1186/s13256-024-04652-7.
21. Jiménez-Almonte JH, King JD, Luo TD, Aneja A, Moghadamian E. Classifications in brief: Sanders classification of intraarticular fractures of the calcaneus. *Clin Orthop Relat Res*. 2019;477(2):467-471. DOI:10.1097/CORR.0000000000000539.
22. Li CCH, Lui TH. Endoscopic screw removal, debridement of the peroneal tendons and subtalar joint and lateral calcaneal osteotomy for management of chronic heel pain after calcaneal fracture. *Arthrosc Tech*. 2023;12(5):e661-e665. DOI: 10.1016/j.eats.2023.01.001.
23. Morimoto S, Morio F, Tachibana T, Iseki T. Lateral process fracture of the talus in a basketball player treated with arthroscopic reduction-internal fixation: a case report. *J Surg Case Rep*. 2024;2024(4):4-5. DOI:10.1093/jscr/rjae220.
24. Rungprai C, Maneeprasopchoke P, Steadman J, Sripanich Y, Suksintharanon M. Bilateral os trigonum fracture treated with simultaneous posterior ankle arthroscopy. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev*. 2024;8(2). DOI:10.5435/JAASGlobal-D-23-00237.
25. Sun B, Liu S, Xue X, Gao Y, Fu S, Wang P. Efficacy of arthroscopic internal fixation with countersunk screw in the treatment of talus fracture. *Afr Health Sci*. 2023;23(3):534-539. DOI:10.4314/ahs.v23i3.61.
26. Griffin JT, Landy DC, Mechas CA, Nazal MR, Foster JA, Moghadamian ES, et al. The Hawkins sign of the talus: the impact of patient factors on prediction accuracy. *J Bone Joint Surg Am*. 2024;106(11):958-965.
27. Sundararajan SR. Management of talar body fractures. *Indian J Orthop*. 2018;52:161-169.
28. Martin K, Yoder RG. Calcaneus fracture and posterior arthroscopic primary subtalar arthrodesis (C-PASTA). *JBJS Essent Surg Tech*. 2022;12(3). DOI:10.2106/JBJS.ST.21.00057.
29. Hu Y, Li Z, Wang Y, Zhang N, Xu W, Li X. Effect of percutaneous and arthroscopically assisted osteosynthesis of talar body fractures. *BMC Musculoskelet Disord*. 2022;23(1):1-2. DOI:10.1186/s12891-022-05991-6.
30. Dumbre Patil SS, Abane SR, Dumbre Patil VS, Nande PN. Open fracture dislocation of the talus with total extrusion: a case report. *Foot Ankle Spec*. 2014;7(5):427-431. DOI:10.1177/1938640014528040.
31. Worsham JR, Elliott MR, Harris AM. Open calcaneus fractures and associated injuries. *J Foot Ankle Surg*. 2016;55(1):68-71. DOI: 10.1053/j.jfas.2015.06.015.
32. Chang YJ, Hsu CH, Yen YH, Chen JH, Hsu SL. Open fracture dislocation of the talus with nearly total extrusion and with tri-malleolar fracture: a case report and literature review. *Medicine (Baltimore)*. 2025;104(33):e43827. DOI:10.1097/MD.00000000000043827.
33. Seaver TM, Zeller Z, Tornetta P, Marcantonio AJ, Ment AJ, Mir HR, et al. Sinus tarsi versus extensile lateral approach for calcaneal fractures: a multicenter study. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev*. 2025;9(11):2025. DOI:10.5435/JAASGlobal-D-25-00313.
34. Gao D, Wong TM, Fang C, Leung FKL, Li X, Jia B, et al. Arthroscopic-assisted percutaneous fixation of intra-articular calcaneal fractures using an intraoperative distraction device. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2021;29(1):2021. DOI:10.1177/2309499020979095.
35. Yan D, Li H, Shao B, Jiang G, Yang J, Liu D, et al. Arthroscopic-assisted reduction plus internal fixation and traditional open reduction plus internal fixation for talus fractures: a comparative study. *Am J Transl Res*. 2022;14(5):3261.
36. Feng SM, Chen J, Ma C, Migliorini F, Oliva F, Maffulli N. Limited medial osteochondral lesions of the talus associated with chronic ankle instability do not impact the results of endoscopic modified Broström ligament repair. *J Orthop Surg Res*. 2022;17(1):1-2. DOI:10.1186/s13018-022-02968-y.
37. Hinckley NB, Hassebrock JD, Karsen PJ, Deckey DG, Fernandez A, Kile TA, et al. Talus visualization in ankle fractures: how much are we really seeing? *Orthop J Sports Med*. 2022;10(1):1-2. DOI:10.1177/23259671211066856.

38. Arshad Z, Aslam A, Iqbal AM, Bhatia M. Should arthroscopic bone marrow stimulation be used in the management of secondary osteochondral lesions of the talus? A systematic review. *Clin Orthop Relat Res*. 2022;482(6):1112-1125. DOI:10.1097/CORR.0000000000002134.
39. Allegra PR, Rivera S, Desai SS, Aiyer A, Kaplan J, Gross CE. Intra-articular calcaneus fractures: current concepts review. *Foot Ankle Orthop*. 2020;5(3). DOI:10.1177/2473011420927334.
40. Grün W, Molund M, Nilsen F, Stødle AH. Results after percutaneous and arthroscopically assisted osteosynthesis of calcaneal fractures. *Foot Ankle Int*. 2020;41(6):689-697. DOI:10.1177/1071100720914856.
41. Marouby S, Cellier N, Mares O, Kouyoumdjian P, Coulomb R. Percutaneous arthroscopic calcaneal osteosynthesis for displaced intra-articular calcaneal fractures: systematic review and surgical technique. *Foot Ankle Surg*. 2020;26(5):503-508. DOI: 10.1016/j.fas.2019.07.002.
42. Williams CE, Joo P, Oh I, Miller C, Kwon JY. Arthroscopically assisted internal fixation of foot and ankle fractures: a systematic review. *Foot Ankle Orthop*. 2021;6(1). DOI:10.1177/2473011420950214.
43. Gahlot N, Kunal K, Elhence A. Modified posterior 2-portal technique of arthroscopic subtalar joint arthrodesis: improved pain and functional outcome at mean 15 months follow-up. A case series. *Indian J Orthop*. 2022;56(11):1978-1984. DOI: 10.1007/s43465-022-00707-3.
44. Rammelt S, Amlang M, Barthel S, Gavlik JM, Zwipp H. Percutaneous treatment of less severe intraarticular calcaneal fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468(4):983-990. DOI:10.1007/s11999-009-0964-x.
45. Rammelt S, Gavlik JM, Barthel S, Zwipp H. The value of subtalar arthroscopy in the management of intra-articular calcaneus fractures. *Foot Ankle Int*. 2002;23(10):906-916. DOI:10.1177/107110070202301004.
46. Woon CYL, Chong KW, Yeo W, Eng-Meng Yeo N, Wong MK. Subtalar arthroscopy and fluoroscopy in percutaneous fixation of intra-articular calcaneal fractures: the best of both worlds. *J Trauma*. 2011;71(4):917-925. DOI:10.1097/TA.0b013e318202f1d0.