



## TEMA DE ACTUALIZACIÓN

# Fracturas de maléolo posterior: indicaciones de fijación y vías de abordaje

E. Fernández-Rojas<sup>a,b,\*</sup> , M. Herrera-Pérez<sup>c,d</sup>  y J. Vilá-Rico<sup>e,f</sup> 

<sup>a</sup> *Equipo de Tobillo y Pie, Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Las Higueras, Talcahuano, Chile*

<sup>b</sup> *Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile*

<sup>c</sup> *Unidad de Pie y Tobillo, Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica, Hospital Universitario de Canarias, Santa Cruz de Tenerife, Islas Canarias, España*

<sup>d</sup> *Escuela de Medicina, Universidad de La Laguna, Santa Cruz de Tenerife, Islas Canarias, España*

<sup>e</sup> *Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España*

<sup>f</sup> *Departamento de Cirugía, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España*

Recibido el 20 de septiembre de 2022; aceptado el 27 de octubre de 2022

Disponible en Internet el 9 de noviembre de 2022

### PALABRAS CLAVE

Fracturas de tobillo;  
Fracturas trimaleolares;  
Maléolo posterior;  
Tratamiento;  
Abordaje posterior

### KEYWORDS

Ankle fractures;  
Trimalleolar fractures;  
Posterior malleolus;  
Treatment;  
Posterior approach

**Resumen** Las fracturas del maléolo posterior están presentes en 7-44% del total de fracturas de tobillo.

El objetivo de esta revisión es conocer la evidencia actual sobre las indicaciones de fijación interna y la elección del abordaje quirúrgico para el tratamiento de estas fracturas.

Las indicaciones clásicas de fijación eran el tamaño mayor a 25-30% de la superficie articular y el desplazamiento mayor a 2 mm; sin embargo, la evidencia actual sugiere que, en lugar del tamaño, se deben considerar factores tales como la inestabilidad sindesmal, el escalón articular mayor a 1-2 mm, la impactación de la superficie articular y la presencia de fragmentos intercalares.

Al comparar las vías de abordaje, la bibliografía apoya el uso de los abordajes posteriores, reservando la recomendación de abordaje anterior para casos excepcionales.

Para el tratamiento de esta lesión es fundamental conocer la anatomía del tobillo y considerar los factores descritos, además de la presencia de lesiones concomitantes.

© 2022 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### Posterior malleolar fractures: Indications and surgical approaches

**Abstract** Posterior malleolus fractures are frequent injuries, present in 7–44% of all ankle fractures.

The objective of this study is to review the evidence to indicate the fixation of this fracture and to choose the appropriate surgical approach.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [efernandezrojas@gmail.com](mailto:efernandezrojas@gmail.com) (E. Fernández-Rojas).

The classic indications for fixation were fragment size greater than 25–30% of the articular surface and displacement greater than 2 mm. However, current evidence suggests that, rather than size, factors such as syndesmotic instability, intra-articular step-off greater than 1–2 mm, plafond impaction and the presence of intercalary fragments should be considered.

When comparing the different surgical approaches, the literature supports the use of posterior approaches and reserves the recommendation of the traditional approach for exceptional cases.

For the treatment of this injury it is essential to know the anatomy of the ankle and to consider all the factors described above, in addition to the presence of concomitant injuries.

© 2022 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

Las fracturas de tobillo son lesiones frecuentes, constituyendo el 9% del total de fracturas, y hasta en un 7 a un 44% asocian fractura del maléolo posterior<sup>1–3</sup>.

La fractura del borde o canto posterior de la tibia fue descrita por primera vez por Earle en 1828<sup>4</sup>. Los estudios sugieren que la evaluación con radiografías simples de tobillo es insuficiente, ya que en 20–44% de los casos, la tomografía axial computarizada (TAC) modifica el plan quirúrgico<sup>5</sup>.

Al permitir caracterizar de mejor forma esta fractura, la TAC ha sido utilizada por diversos autores para describir clasificaciones<sup>6–8</sup>. La más utilizada en la actualidad es una clasificación basada en la TAC con reconstrucción tridimensional descrita en 2015 por Bartoníček y Rammelt, quienes distinguen cinco tipos de fractura del maléolo posterior (FMP): tipo I (extrainsural), tipo II (fragmento posterolateral), tipo III (fragmentos posteromedial y posterolateral), tipo IV (gran fragmento triangular posterolateral) y tipo V (fractura osteoporótica irregular) (fig. 1). La importancia de esta clasificación radica en su implicancia pronóstica y además terapéutica, permitiendo determinar la indicación quirúrgica y del mejor abordaje quirúrgico en cada caso. Los autores recomiendan tratamiento conservador en las tipo I, cirugía con abordaje posterolateral en las tipo II y IV y abordaje posteromedial o doble abordaje (posterolateral y medial con extensión posteromedial) en las tipo III<sup>8,9</sup>.

Lo anterior, sumado a una mejor comprensión de la anatomía y biomecánica normal de la articulación del tobillo, ha generado un cambio de paradigma en las indicaciones de fijación interna y también en las vías de abordajes a elegir.

El objetivo de esta revisión es conocer qué nos dice la literatura en relación con las indicaciones actuales de fijación interna de las FMP.

## Indicaciones de fijación interna de la FMP

Clásicamente se ha establecido que el desplazamiento mayor a 2 mm en la radiografía lateral y el tamaño del fragmento mayor a 25–30% de la superficie articular distal de la tibia eran las indicaciones de fijación de la FMP<sup>3,10</sup>. La justificación para definir ese tamaño era el aparente mayor riesgo

de subluxación posterior del astrágalo y peores resultados funcionales<sup>3,11</sup>.

En el 2011 ya se comenzó a visualizar un cambio en el paradigma de la FMP, ya que se publicó una encuesta realizada a 401 cirujanos y solo 29% utilizó el umbral del tamaño mayor a 25% como indicación de fijación y 56% respondió que la indicación de fijación depende de «la estabilidad y otros factores»<sup>12</sup>. Estos diversos factores que influyen en la indicación de fijación y su evidencia actual se analizaron en este artículo.

## Tamaño del fragmento

Normalmente el tamaño de la FMP se ha medido en relación con el porcentaje de la superficie articular tibial que compromete, siendo evaluado en una proyección lateral de tobillo (fig. 2). Diversos estudios clínicos han abordado la relación entre el tamaño del fragmento con: la subluxación posterior del astrágalo<sup>3</sup>, el resultado funcional del paciente<sup>2,3,13–21</sup> y el desarrollo de artrosis postraumática<sup>3,10,16–18,20,21</sup> (tabla 1).

## Tamaño del fragmento y subluxación del astrágalo

En relación con la subluxación posterior del astrágalo, De Vries et al.<sup>3</sup> en un estudio clínico retrospectivo concluyeron que el tamaño del fragmento fue mayor en los pacientes con subluxación, siendo esta diferencia estadísticamente significativa. En un estudio cadavérico, Raasch et al.<sup>22</sup> realizaron la resección de 10, 20, 30 y 40% de la superficie articular en un grupo que no tenía otras lesiones óseas ni ligamentarias vs. un grupo que además se les realizó una sección del ligamento tibiofibular anteroinferior (LTFAI) y una osteotomía de la fibula. Los autores evidenciaron una translación posterior menor a 1 mm, incluso con la resección de 40% de la superficie articular en el primer grupo, y en el segundo grupo se objetivó una translación mayor a 3 mm con la resección de 30% de la superficie articular, concluyendo que la subluxación posterior del astrágalo depende mayoritariamente de la estabilidad fibular y del LTFAI, y no del tamaño del fragmento del maléolo posterior. Estos hallazgos fueron confirmados posteriormente por Fitzpatrick et al.<sup>23</sup>, quienes realizaron una osteotomía de 50% de la superficie articular de la tibia para posteriormente realizar movimientos de 25° de flexión plantar y 15° de dorsiflexión, no evidenciando subluxación.

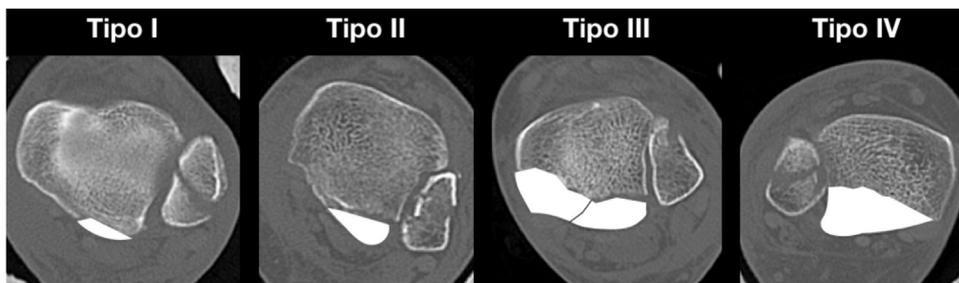


Figura 1 Clasificación de la FMP basada en TAC, descrita por Bartoníček y Rammelt en 2015.



Figura 2 Medición del tamaño relativo del maléolo posterior en relación con el porcentaje de compromiso de la superficie articular tibial en la radiografía lateral de tobillo. Este método de medición ha sido utilizado clásicamente, a pesar de su escasa precisión.

#### Tamaño del fragmento y resultado funcional

Mingo-Robinet et al.<sup>13</sup> informaron peores resultados en puntuación AOFAS en fragmentos  $\geq 25\%$ . Xu et al.<sup>16</sup> evaluaron un total de 102 pacientes divididos según el tamaño del fragmento menor a 10%, entre 10 y 25% y mayor a 25%, concluyendo que no existían diferencias estadísticamente significativas en escalas AOFAS y VAS. Por otra parte, Abarquero-Diezhandino et al.<sup>20</sup> en un estudio que incluyó solo pacientes con reducción indirecta a través de abordaje tradicional, observaron peores resultados AOFAS en los fragmentos mayores a 25% de la superficie articular; sin embargo, no encontraron diferencias estadísticamente significativas en el Cuestionario de Salud SF-36 (SF-36) ni en escala EVA en reposo. Recientemente, en un estudio retrospectivo de siete años de seguimiento, Neumann y Rammelt

no encontraron correlación entre el tamaño del fragmento y las escalas *Olerud Molander Ankle Score* (OMAS), AOFAS de tobillo y retropié, *Foot Function Index* (FFI) ni SF-36<sup>19</sup>. Otros estudios tampoco reportaron diferencias en el resultado funcional según el tamaño del fragmento<sup>2,3,15,18,21</sup>.

#### Tamaño del fragmento y artrosis postraumática

Evaluar la relación entre el tamaño del fragmento del maléolo posterior y el desarrollo de artrosis es importante, ya que es sabido que la primera causa de artrosis de tobillo son las fracturas maleolares (39% de los casos)<sup>24</sup>.

Algunos autores informaron una disminución significativa del área de contacto a nivel articular con un compromiso igual o mayor a 33% de la articulación y sugirieron que esto podía predisponer a cambios degenerativos a nivel articular<sup>25,26</sup>. Esto fue cuestionado en otros dos estudios que no evidenciaron disminución estadísticamente significativa en el área de contacto ni en la tensión máxima, realizando en uno de ellos una osteotomía que comprometía 50% de la superficie articular<sup>23,27</sup>.

Un estudio clínico retrospectivo de 2,8 años de seguimiento informa una diferencia estadísticamente significativa en la incidencia de artrosis en fracturas con fragmentos de tamaño mayor a 25%<sup>16</sup>. Por su parte, Drijfhout Van Hooff et al.<sup>17</sup> en un estudio de 6,9 años de seguimiento reportan un mayor riesgo de artrosis en los fragmentos mayores a 5% de la superficie articular. Una cohorte prospectiva informa una correlación moderada entre el tamaño del fragmento y el desarrollo de artrosis, sin embargo, el seguimiento fue de solo un año<sup>21</sup>.

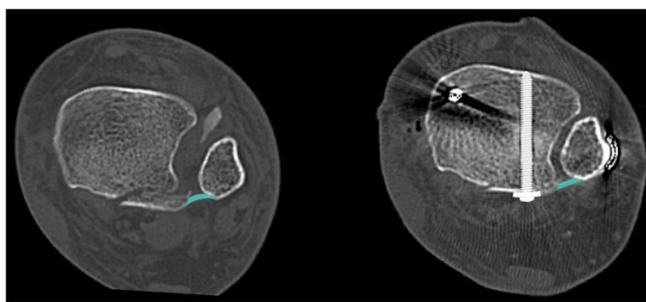
Contrario a lo informado por los autores mencionados, en un estudio retrospectivo con seguimiento de 13 años, De Vries et al.<sup>3</sup> no encontraron correlación entre el tamaño del fragmento y el desarrollo de artrosis. Por otra parte, Abarquero-Diezhandino et al.<sup>20</sup> concluyeron que existe relación entre el desarrollo de artrosis y el tamaño del fragmento del maléolo posterior; sin embargo, señalan que no encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar entre sus grupos de estudio (menor a 10%, entre 10 y 25% y mayor a 25%).

Si bien algunos autores han recomendado la fijación en fragmentos mayores a 25% y, más recientemente, de 5-10% de la superficie articular, tres revisiones sistemáticas concluyen que no existe evidencia suficiente que justifique considerar el tamaño como un factor a la hora de fijar la FMP, y que, por el contrario, esta debe ser determinada por otros factores<sup>28-30</sup>.

**Tabla 1** Resumen de estudios clínicos sobre la relación entre el tamaño de la FMP y los resultados funcionales

	Autor, año	Tipo estudio/ Seguimiento	n	FMP fijadas	Resultados
Tamaño y resultados funcionales	Jaskulka et al. <sup>2</sup> , 1989	Retrospectivo 5,7 años	62	14 FMP fijadas Todas con fijación por anterior	Dos grupos: tamaño < 5% y > 5% (incluyen fijadas y no fijadas). Sin diferencias ES en Puntuación de Weber modificada
	Langenhuijsen et al. <sup>15</sup> , 2002	Retrospectivo 6,9 años	57	14 FMP fijadas (tamaño n = 1 > 10%, n = 3 10- 25% y n = 10 > 25%)	Tres grupos: tamaño < 10%, 10-25% y ≥ 25%. Sin diferencias ES en puntuación de Weber modificada
	De Vries et al. <sup>3</sup> , 2005	Retrospectivo 13 años	45	11 FMP fijadas (media tamaño = 30%)	Sin correlación entre el tamaño y el puntaje AFSS
	Mingo-Robinet et al. <sup>13</sup> , 2011	Retrospectivo 2 años	45	18 FMP fijadas 3 fijación posterior y 15 por anteromedial	Dos grupos: tamaño < 25% y ≥ 25%. Con diferencias ES en AOFAS, pero sin diferencias ES en OMAS
	Xu et al. <sup>16</sup> , 2012	Retrospectivo 2,8 años	102	42 FMP fijadas (media tamaño = 28,5%) 23 fijación posterior y 19 por anterior	Tres grupos: tamaño < 10%, 10-25% y ≥ 25%. AOFAS sin diferencias ES en los grupos
	Drijfhout Van Hooff et al. <sup>17</sup> , 2015	Retrospectivo 6,9 años	131	24 FMP fijadas (media tamaño = 29%). Fijación por anterior	Tres grupos: tamaño < 5%, 5-25% y ≥ 25%. AOFAS y AAOS sin diferencias ES
	Evers et al. <sup>18</sup> , 2015	Retrospectivo 2,5 años	42	16 FMP fijadas 12 fijación posterior y 4 por anterior	Dos grupos: tamaño < 25% y > 25%. AOFAS sin diferencias ES
	Meijer et al. <sup>21</sup> , 2019	Prospectivo un año	31	18 FMP fijadas 14 fijación posterior y 4 por anterior	Tamaño del fragmento sin correlación significativa en FAOS y SF-36
	Abarquero-Diezhandino et al. <sup>20</sup> , 2020	Retrospectivo 2,75 años	45	45 FMP fijadas (media tamaño = 15,2%). Todos con fijación por abordaje anterior.	Tres grupos: tamaño < 10%, 10-25% y ≥ 25%) SF-36 sin diferencias ES. AOFAS peores en grupo ≥ 25% (diferencia ES)
	Kuyumcu et al. <sup>14</sup> , 2021	Retrospectivo 2 años	42	12 FMP fijadas	Tamaño ≥ 25%: peores resultados en escalas Weber, Freiburg y AOFAS (diferencias ES)
Neuman et al. <sup>19</sup> , 2022	Retrospectivo 7 años	100	63 FMP fijadas 49 fijación posterior y 14 por anterior	Sin correlación entre el tamaño del fragmento y el resultado funcional. OMAS, AOFAS tobillo y retropié, FFI y SF-36	

n: número de pacientes con FMP; ES: estadísticamente significativa; AFSS: *Ankle Fracture Scoring System*; AOFAS: *American Orthopaedic Foot & Ankle Society*; OMAS: *Olerud Molander Ankle Score*; AAOS: *American Academy of Orthopaedic Surgeons*; FAOS: *Foot and Ankle Outcome Score*; SF-36: Cuestionario de Salud SF-36; FFI: *Foot Function Index*.



**Figura 3** Cortes axiales de TAC de tobillo en los que se grafica la modificación de la tensión del ligamento tibiofibular posteroinferior a la reducción y fijación de la FMP que compromete la incisura fibular.

### Inestabilidad sindesmal

Al analizar la estabilidad sindesmal como factor para definir la fijación de las FMP es fundamental señalar que en la tuberosidad posterior de la tibia se inserta el ligamento tibiofibular posteroinferior (LTFPI), el que posteriormente discurre oblicua y distalmente hasta su inserción en el peroné posterior. Según lo descrito por Ogilvie-Harris en un estudio en cadáver, este ligamento le otorga 41,4% de la estabilidad a la sindesmosis, siendo el más importante de los tres que conforman el complejo sindesmal<sup>31</sup>. Aun cuando algunos autores proponen que el LTFPI tiene una inserción más amplia a nivel de la región posterior de la tibia distal, esta importante contribución a la estabilidad sindesmal se interrumpe, al menos en forma parcial, cuando la fractura del maléolo posterior compromete la incisura fibular<sup>32</sup>.

Gardner et al.<sup>33</sup> realizaron un estudio en 10 piezas cadavéricas donde se creó un patrón de fracturas en pronación-rotación externa estadio 4 y en forma aleatoria se realizó la fijación del fragmento del maléolo posterior vs. fijación sindesmal aislada con tornillo, concluyendo que la estabilidad sindesmal se restauró en 70% en el primer grupo y solo en 40% en el grupo de la fijación sindesmal aislada. En esa misma línea, un estudio de 198 pacientes en el que se evaluó la fijación del maléolo posterior a través de un abordaje anterior (reducción indirecta) vs. un abordaje posterior (reducción directa) concluyó que en el segundo grupo se restauró en 97,9% la estabilidad sindesmal, siendo esto 13 veces mayor que en la fijación indirecta<sup>34</sup>. En concordancia con lo ya expuesto, Neumann y Rammelt<sup>19</sup>, en una serie retrospectiva de 100 pacientes con seguimiento promedio de siete años, concluyen que la fijación interna reduce significativamente la necesidad de fijación sindesmal ( $p = 0,010$ ). Por lo anteriormente expuesto, Bartoniček recomienda la fijación de todos los fragmentos que comprometan la incisura fibular<sup>8,9</sup> (fig. 3).

### Presencia de escalón articular

La presencia de escalón articular también es un factor ampliamente estudiado en la literatura (fig. 4A). Xu et al. en 2012 señalaron que un escalón mayor a 1 mm determinaba peores resultados en la escala de la *American Orthopaedic Foot & Ankle Society* (AOFAS), peor satisfacción del paciente y mayor artrosis postraumática<sup>16</sup>. Otro estudio retrospectivo



**Figura 4** A. Evaluación del escalón articular en un corte sagital de TAC de tobillo. B. Paciente de sexo masculino de 46 años que sufre lesión del tobillo por mecanismo torsional y de compresión axial. En el corte sagital de la TAC se observa una FMP con impactación de la superficie articular tibial.

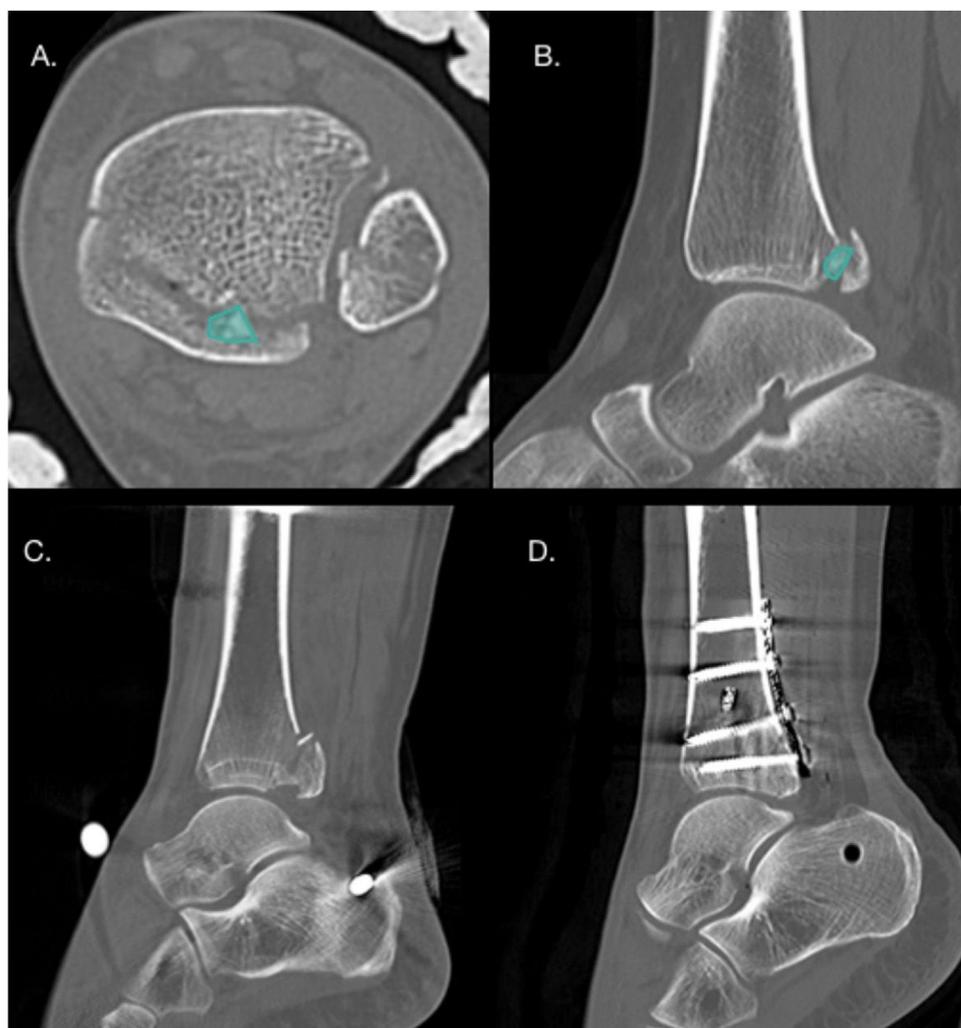
del 2018 en el que se evaluaron 169 pacientes definió que un escalón mayor a 1 mm era factor de riesgo para el desarrollo de artrosis independiente del tamaño del fragmento, lo que de forma secundaria determinaba un peor resultado funcional<sup>35</sup>. Drijfhout Van Hooff et al.<sup>17</sup> publicaron en su serie, una mayor frecuencia de artrosis en presencia de un escalón articular  $\geq 1$  mm. Kang et al.<sup>36</sup> publicaron un peor resultado en puntuación de la *American Academy of Orthopaedic Surgeons* (AAOS) y AOFAS a los seis y 12 meses, en presencia de un escalón mayor a 2 mm. En el mismo sentido, Meijer et al.,<sup>21</sup> en una serie prospectiva, informaron una relación estadísticamente significativa entre el escalón articular residual y una peor puntuación en las subescalas del *Foot and Ankle Outcome Score* (FAOS) de dolor y síntomas. Si bien no hay consenso en el límite de 1 o 2 mm, una reciente revisión de Rammelt et al. recomienda la fijación interna en presencia de un escalón mayor o igual a 2 mm<sup>4,28</sup>.

### Presencia de hundimiento/impactación de la superficie articular tibial

La presencia de hundimiento de la superficie articular, también denominada «fragmento en *die-punch*», puede contribuir a la subluxación del astrágalo y al desarrollo de artrosis postraumática<sup>37,38</sup>. Esto último se debería a una redistribución de las cargas hacia la región anteromedial de la superficie articular, lo que sometería a tensión zonas de condrocitos que normalmente no estaban sometidos a esas cargas<sup>23</sup> (fig. 4B).

### Presencia de fragmentos intercalares

Los fragmentos intercalares se consideran un factor aparte, ya que pueden o no estar en el contexto de un hundimiento articular, pudiendo ser fragmentos de la cortical tibial posterior, no únicamente fragmentos articulares. Estos fragmentos tienen una incidencia de 43% en FMP, siendo de hasta 70% en fracturas tipo III de Bartoniček<sup>19,37</sup> (fig. 5). La ubicación más frecuente de estos fragmentos es posterolateral en 64% de los casos<sup>37</sup>. Normalmente estos fragmentos impiden una reducción anatómica de la fractura, por lo que



**Figura 5** A y B. Cortes axial y sagital de TAC que evidencian la presencia de un fragmento intercalar en un paciente con FMP Bartoniček y Rammelt tipo III. C y D. Cortes sagitales de TAC pre y postoperatorio en paciente con FMP Bartoniček y Rammelt tipo II con fragmento intercalar que se fijó mediante un abordaje posterolateral.

en caso de fragmentos pequeños se recomienda retirarlos evitando que actúen como cuerpos libres intraarticulares y, en el caso de fragmentos de mayor tamaño, se recomienda sintetizarlos<sup>1</sup>.

### Abordajes quirúrgicos para la fijación de la FMP

Una vez sentada la indicación de fijación de la FMP, debemos definir si realizamos un abordaje tradicional por anterior o un abordaje posterior.

El abordaje tradicional (anterior) para la fijación de la FMP requiere una reducción indirecta mediante ligamentotaxis por dorsiflexión del tobillo y la fijación con un tornillo anteroposterior<sup>4</sup>. Las ventajas de este abordaje son la posibilidad de fijar la fractura en decúbito supino y con un abordaje mínimamente invasivo. Por el contrario, sus desventajas son la dificultad de obtener una reducción anatómica, la imposibilidad de retirar fragmentos intercalares

o reducir hundimientos de la superficie articular, la dificultad de la fijación cuando hay fragmentos posterolaterales pequeños y el riesgo de lesión de estructuras anatómicas anteriores tales como el tendón tibial anterior, el tendón *extensor hallucis longus* y las ramas del nervio peroneo superficial. Para reducir este riesgo se recomienda que el sitio de inserción del tornillo anteroposterior sea medial al tendón tibial anterior y con una disección meticulosa<sup>39</sup>.

A medida que han aumentado los estudios sobre esta fractura y se ha comprendido la importancia de la reducción anatómica, se han descrito numerosos abordajes posteriores. Estos tienen la ventaja de permitir una reducción directa, y por consecuencia anatómica, de lograr una fijación estable con placas/tornillos y además permiten retirar fragmentos intercalares. Las desventajas de estos abordajes son el riesgo de lesión de estructuras neurovasculares y la dificultad en la reducción de fracturas cuatrimaleolares y fracturas del cóliculo anterior del maléolo medial en posición decúbito prono<sup>9</sup>.



**Figura 6** A-D. Radiografías y TAC preoperatorio y (E-H) postoperatorio de paciente con una luxofractura bimalleolar de tobillo con FMP Bartoníček y Rammelt tipo III que se fijó mediante un abordaje posteromedial modificado en decúbito supino (PMms) asociado a un abordaje lateral.

### Abordaje tradicional vs. abordajes posteriores

Al analizar la calidad de la reducción, Drijfhout Van Hooff et al. publicaron 42% de malreducción con el abordaje tradicional, definiendo malreducción como un escalón articular mayor a 1 mm<sup>17</sup>. Vidović et al., por su parte, informaron 23% de malreducción con el abordaje anterior y solo 4% con abordajes posteriores, en este estudio se consideró como malreducción la presencia de un escalón articular mayor a 2 mm<sup>40</sup>.

En cuanto a los resultados funcionales, Pilskog et al. obtuvieron resultados similares entre ambos tipos de abordaje en los cuestionarios SEFAS, RAND-36 y en la escala EVA; sin embargo, describieron una menor necesidad de fijación sindesmal (14 vs. 49%) en los abordajes posteriores.<sup>41</sup> Por su parte, Erinç et al. publicaron diferencias estadísticamente significativas en los cuestionarios SF-36 y FAOS en favor de los abordajes posteriores.<sup>42</sup>

Finalmente, en relación con el riesgo de complicaciones, una revisión sistemática y metaanálisis informa que no existen diferencias significativas en el riesgo relativo de complicaciones, pero al analizar en forma aislada cada complicación concluye un mayor riesgo de infección en los abordajes posteriores ( $p = 0,01$ ) y mayor riesgo de dolor postoperatorio y relacionado con la osteosíntesis en las cirugías sin abordaje posterior. En este último punto es importante destacar que no fue posible aislar las complicaciones del abordaje anterior, ya que, en la mayoría de los casos, además de ese abordaje fueron necesarios abordajes laterales y/o mediales<sup>43</sup>.

Los abordajes posteriores de tobillo clásicamente se realizan en decúbito prono, pudiendo ser posterolaterales o posteromediales. El abordaje posterolateral utiliza el intervalo entre los tendones peroneos y el *flexor hallucis longus*;

y el abordaje posteromedial utiliza el intervalo entre el *flexor digitorum longus* y el *flexor hallucis longus*, desplazando las estructuras neurovasculares hacia lateral.

Se han descrito múltiples modificaciones para estos abordajes. En el caso del posteromedial, se ha planteado una modificación manteniendo el decúbito prono, pero con desplazamiento de las estructuras neurovasculares hacia medial (PMmp) y una modificación con el paciente en decúbito supino, abducción de la cadera y flexión de la rodilla (en posición de «4»), realizando retracción del tendón tibial posterior hacia anterior (PMms)<sup>44</sup> (fig. 6).

Assal et al. describieron que el abordaje PMmp, con desplazamiento de las estructuras neurovasculares a medial, permite una visualización de 91% de la superficie posterior de la tibia<sup>45</sup>. Sumado a lo anterior, Mitsuzawa et al. demostraron que este abordaje genera menor fuerza de retracción en partes blandas por medial con un menor riesgo de lesión neurovascular cuando se requiere visualizar la región posteromedial de la tibia<sup>46</sup>.

### Discusión

Durante muchos años se mantuvo la recomendación de que el tamaño del maléolo posterior mayor a 25-30% tenía indicación de fijación. Posteriormente, algunos estudios postularon que el límite para la fijación serían los fragmentos mayores al 10% de la superficie articular<sup>15</sup>. Actualmente no existe evidencia para recomendar un límite en tamaño para fijar esta fractura.

El LTFPI tiene su origen en el maléolo posterior y se dirige en forma oblicua hasta el borde posterior de la fibula. Su importancia en la estabilidad del complejo sindesmal, ya ha sido demostrada y cobra mayor relevancia cuando existe una

**Tabla 2** Indicaciones de fijación interna en la fractura de maléolo posterior

Indicaciones clásicas	Indicaciones actuales
Tamaño > 25-30%	Inestabilidad sindesmal
Desplazamiento > 2 mm	Escalón articular > 1-2 mm
	Impactación de la superficie articular tibial
	Fragmento intercalar

FMP con compromiso de la incisura, perdiendo en forma parcial o total la estabilidad que el ligamento otorga<sup>31</sup>. Esto es el fundamento para recomendar la fijación en las fracturas tipo II, III y IV, ya que en todas ellas existe un compromiso de la incisura y, por tanto, existe algún grado de compromiso de la estabilidad que otorga al tobillo el LTFPI. El hundimiento de la superficie articular tibial, la presencia de fragmentos intercalares y el escalón articular también son indicaciones avaladas por la literatura; sin embargo, en este último aún no existe consenso si el límite debe ser 1 o 2 mm<sup>4,16,37,38</sup> (tabla 2). Cabe destacar que aun cuando son poco frecuentes, las FMP aisladas, no desplazadas, y sin inestabilidad sindesmal, pueden tratarse en forma ortopédica<sup>47</sup>.

Al comparar las vías de abordaje para esta fractura, no existen diferencias entre el abordaje tradicional y los abordajes posteriores en cuanto al riesgo relativo de complicaciones y no existe consenso en la literatura con respecto a eventuales diferencias en resultados funcionales<sup>41,42</sup>. Por otro lado, se ha publicado una menor tasa de malreducción y en consecuencia una menor necesidad de fijación sindesmal en los abordajes posteriores. Lo anterior se debe a que una reducción anatómica del maléolo posterior facilita la reducción de la fíbula en la incisura<sup>17,40–42</sup>. Por lo anteriormente expuesto, en presencia de FMP con indicación de fijación se recomienda el uso de abordajes posteriores<sup>5,48</sup>.

Para la elección entre un abordaje posterolateral y posteromedial, ya se han descrito las recomendaciones de Bartoniček y Rammelt, basadas en la morfología de la FMP, sugiriendo un abordaje posterolateral para las fracturas tipo II y IV y un abordaje posteromedial o doble abordaje (posterolateral y medial con extensión posteromedial) para las tipo III.<sup>4</sup> Opcionalmente plantean un abordaje transfibular en casos seleccionados con fracturas Weber B de maléolo lateral que se inicien a nivel de la articulación o un abordaje tradicional (anterior) en las fracturas Bartoniček y Rammelt tipo IV sin escalón articular ni fragmentos intercalares<sup>4,8</sup>.

Otros autores añaden a la morfología de la FMP, la importancia de las lesiones concomitantes que pueden modificar el plan quirúrgico. En este sentido, en presencia de una fractura Bartoniček tipo II o IV asociada a una fractura compleja de fíbula se ha recomendado el abordaje posterolateral con una ventana subcutánea para la fijación de la fíbula por lateral o de lo contrario un abordaje posteromedial modificado en prono asociado a un abordaje lateral. Por otra parte, en presencia de una fractura Bartoniček tipo III asociado a fracturas de Tillaux-Chaput o Lefort-Wagstaffe se ha recomendado el abordaje posteromedial modificado en supino asociado a un abordaje lateral o un abordaje posteromedial en decúbito prono y posterior cambio a posición supina para realizar un abordaje anterolateral<sup>48,49</sup> (tabla 3). En todos los casos se recomienda mantener un puente cutáneo de al menos 6 cm entre los abordajes e idealmente respetar los angiosomas del tobillo<sup>48</sup>.

En resumen, los autores recomendamos la realización de la TAC en todas las FMP, ya sean aisladas o en el contexto de fracturas bimaleolares, trimaleolares o cuatrimaleolares. Además, recomendamos la fijación interna directa del maléolo posterior a través de un abordaje posterior (posterolateral, posteromedial o sus modificaciones). La fijación de este fragmento debe ser el primer paso de la cirugía, ya que facilita la reducción fibular y también permite valorar la calidad de la reducción de la superficie articular en las proyecciones laterales de fluoroscopia, lo que se dificulta

**Tabla 3** Resumen de opciones de abordajes quirúrgicos según la morfología de la FMP y las lesiones concomitantes

	FMP aislada con indicación de fijación	FMP + Fractura fíbula compleja	FMP + Fractura Tillaux-Chaput o Lefort-Wagstaffe	FMP + Fractura fíbula compleja + Tillaux-Chaput o Lefort-Wagstaffe
Bartoniček tipo II y IV	PL  Alternativa: PMmp	PMmp + lateral  Alternativa: PL con ventana subcutánea lateral	PL + AL (cambio de posición)  Alternativa: PMmp + AL (cambio posición)	PMmp + lateral (cambio posición)  Alternativa: PL con ventana subcutánea lateral + AL (cambio posición)
Bartoniček tipo III	PMmp Alternativas: PL + medial con extensión posteromedial (doble abordaje)	PMmp + lateral Alternativas: PMmp + lateral PMms + lateral	PMms + AL Alternativa: PMmp + AL (cambio de posición)	Abordaje PMms + lateral Alternativa: PMmp + lateral (cambio de posición)

PL: abordaje posterolateral; PM: abordaje posteromedial clásico; PMmp: abordaje posteromedial modificado en prono; PMms: abordaje posteromedial modificado en supino; AL: abordaje anterolateral.

cuando se ha sintetizado previamente el maléolo lateral. Posterior a la fijación de todos los maléolos comprometidos, recomendamos evaluar la estabilidad de la sindesmosis y, en caso de duda, realizar una exploración artroscópica por vía anterior para evaluación y posible tratamiento de la misma<sup>50</sup>.

Por último, es de suma importancia conocer la anatomía del tobillo al momento de planificar el tratamiento de una fractura, y además comprender que este tratamiento debe ser "a la carta", es decir, considerando todos los factores antes descritos asociados al maléolo posterior, además de las lesiones concomitantes, ya sean fracturas de maléolo lateral o medial, fragmentos de Tillaux-Chaput y Lefort-Wagstaffe, lesiones ligamentarias, lesiones osteocondrales, entre otras.

## Conclusiones

El tratamiento de las FMP exige una óptima planificación quirúrgica que dependerá del tipo de fractura según la TAC de tobillo preoperatoria, pero además dependerá de las comorbilidades del paciente y del estado de los tejidos blandos.

Se sugiere realizar fijación interna de esta fractura en presencia de inestabilidad sindesmal, escalón articular mayor a 1-2 mm, impactación de la superficie articular tibial y de fragmento intercalar.

Recomendamos el abordaje posterior como la vía de elección para lograr una reducción anatómica de la fractura y disminuir la necesidad de fijación transindesmal, pudiendo considerarse el uso de un abordaje anterior tradicional en presencia de fragmentos grandes sin fragmento intercalar, escalón ni hundimiento de la superficie articular.

## Nivel de evidencia

Nivel de evidencia II.

## Financiación

Este trabajo no ha recibido ningún tipo de financiación.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

- Irwin TA, Lien J, Kadakia AR. Posterior malleolus fracture. *J Am Acad Orthop Surg.* 2013;21:32–40, <http://dx.doi.org/10.5435/JAAOS-21-01-32>.
- Jaskulka RA, Ittner G, Schedl R. Fractures of the posterior tibial margin: their role in the prognosis of malleolar fractures. *J Trauma.* 1989;29:1565–70, <http://dx.doi.org/10.1097/00005373-198911000-00018>.
- de Vries JS, Wijgman AJ, Sierevelt IN, Schaap GR. Long-term results of ankle fractures with a posterior malleolar fragment. *J Foot Ankle Surg.* 2005;44:211–7, <http://dx.doi.org/10.1053/J.JFAS.200502002>.
- Rammelt S, Bartoniček J. Posterior Malleolar Fractures: A Critical Analysis Review. *JBS Rev.* 2020;8(8.):e19.00207, <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.RVW.19.00207>.
- Donohoe S, Alluri RK, Hill JR, Fleming M, Tan E, Marecek G. Impact of Computed Tomography on Operative Planning for Ankle Fractures Involving the Posterior Malleolus. *Foot Ankle Int.* 2017;38:1337–42, <http://dx.doi.org/10.1177/1071100717731568>.
- Haraguchi N, Haruyama H, Toga H, Kato F. Pathoanatomy of posterior malleolar fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:1085–92, <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.E.00856>.
- Mason LW, Marlow WJ, Widnall J, Molloy AP. Pathoanatomy and Associated Injuries of Posterior Malleolus Fracture of the Ankle. *Foot Ankle Int.* 2017;38:1229–35, <http://dx.doi.org/10.1177/1071100717719533>.
- Bartoniček J, Rammelt S, Kostlivý K, Vaněček V, Klika D, Trešl I. Anatomy and classification of the posterior tibial fragment in ankle fractures. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2015;135:505–16, <http://dx.doi.org/10.1007/S00402-015-2171-4>.
- Bartoniček J, Rammelt S, Tuček M. Posterior Malleolar Fractures: Changing Concepts and Recent Developments. *Foot Ankle Clin.* 2017;22:125–45, <http://dx.doi.org/10.1016/J.FCL.201609009>.
- McDaniel WJ, Wilson FC. Trimalleolar fractures of the ankle. An end result study. *Clin Orthop Relat Res.* 1977:37–45.
- Heim D, Niederhauser K, Simbrey N. The Volkman dogma: A retrospective, long-term, single-center study. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2010;36:515–9, <http://dx.doi.org/10.1007/S00068-010-0061-6>.
- Gardner MJ, Streubel PN, McCormick JJ, Klein SE, Johnson JE, Ricci WM. Surgeon practices regarding operative treatment of posterior malleolus fractures. *Foot Ankle Int.* 2011;32:385–93, <http://dx.doi.org/10.3113/FAI.2011.0385>.
- Mingo-Robinet J, López-Durán L, Galeote JE, Martínez-Cervell C. Ankle fractures with posterior malleolar fragment: Management and results. *J Foot Ankle Surg.* 2011;50:141–5, <http://dx.doi.org/10.1053/J.JFAS.201012013>.
- Kuyumcu M, Bilgin E, Bombacı H. Factors Affecting the Clinical Outcomes of Surgically Treated Ankle Fractures Associated with the Posterior Malleolar Fragment. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2021;111(5.), <http://dx.doi.org/10.7547/18-184>.
- Langenhuijsen JF, Heetveld MJ, Ultee JM, Steller EP, Butzelaar R. Results of ankle fractures with involvement of the posterior tibial margin. *J Trauma.* 2002;53:55–60, <http://dx.doi.org/10.1097/00005373-200207000-00012>.
- Xu HL, Li X, Zhang DY, Fu ZG, Wang TB, Zhang PX, et al. A retrospective study of posterior malleolus fractures. *Int Orthop.* 2012;36:1929–36, <http://dx.doi.org/10.1007/S00264-012-1591-9>.
- Drijfhout Van Hooff CC, Verhage SM, Hoogendoorn JM. Influence of fragment size and postoperative joint congruency on long-term outcome of posterior malleolar fractures. *Foot Ankle Int.* 2015;36:673–8, <http://dx.doi.org/10.1177/1071100715570895>.
- Evers J, Barz L, Wähnert D, Grüneweller N, Raschke MJ, Ochman S. Size matters: The influence of the posterior fragment on patient outcomes in trimalleolar ankle fractures. *Injury.* 2015;46:S109–13, [http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383\(15\)30028-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383(15)30028-0).
- Neumann AP, Rammelt S. Ankle fractures involving the posterior malleolus: patient characteristics and 7-year results in 100 cases. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2022;142:1823–34, <http://dx.doi.org/10.1007/S00402-021-03875-3>.
- Abarquero-Diezhandino A, Luengo-Alonso G, Alonso-Tejero D, Sánchez-Morata EJ, Olaya-Gonzalez C, Vilá Rico J. Study of the relation between the posterior malleolus fracture the development of osteoarthritis. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2020;64:41–9, <http://dx.doi.org/10.1016/J.RECO.T.201909002>.
- Meijer DT, de Muinck Keizer RJO, Stufkens SAS, Schepers T, Sierevelt IN, Kerkhoffs GMMJ, et al. Quantification of

- Postoperative Posterior Malleolar Fragment Reduction Using 3-Dimensional Computed Tomography (Q3DCT) Determines Outcome in a Prospective Pilot Study of Patients with Rotational Type Ankle Fractures. *J Orthop Trauma*. 2019;33:404–10, <http://dx.doi.org/10.1097/BO.T.0000000000001486>.
22. Raasch WG, Larkin JJ, Draganich LF. Assessment of the posterior malleolus as a restraint to posterior subluxation of the ankle. *J Bone Joint Surg*. 1992;74:1201–6.
  23. Fitzpatrick DC, Otto JK, McKinley TO, Marsh JL, Brown TD. Kinematic and contact stress analysis of posterior malleolus fractures of the ankle. *J Orthop Trauma*. 2004;18:271–8, <http://dx.doi.org/10.1097/00005131-200405000-00002>.
  24. Valderrabano V, Horisberger M, Russell I, Dougall H, Hintermann B. Etiology of ankle osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467:1800–6, <http://dx.doi.org/10.1007/S11999-008-0543-6>.
  25. Hartford JM, Gorczyca JT, McNamara JL, Mayor B. Tibiotalar contact area Contribution of posterior malleolus and deltoid ligament. *Clin Orthop Relat Res*. 1995;182–7, <http://dx.doi.org/10.1097/00003086-199511000-00030>.
  26. Macko VW, Matthews LS, Zwirkoski P, Goldstein SA. The joint-contact area of the ankle. The contribution of the posterior malleolus. *J Bone Joint Surg*. 1991;73:347–51.
  27. Vrahas M, Fu F, Veenis B. Intraarticular contact stresses with simulated ankle malunions. *J Orthop Trauma*. 1994;8:159–66, <http://dx.doi.org/10.1097/00005131-199404000-00014>.
  28. Verhage SM, Hoogendoorn JM, Krijnen P, Schipper IB. When and how to operate the posterior malleolus fragment in trimalleolar fractures: a systematic literature review. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2018;138:1213–22, <http://dx.doi.org/10.1007/S00402-018-2949-2>.
  29. Veltman ES, Halma JJ, de Gast A. Longterm outcome of 886 posterior malleolar fractures: A systematic review of the literature. *Foot Ankle Surg*. 2016;22:73–7, <http://dx.doi.org/10.1016/J.FA.S.,201505003>.
  30. Odak S, Ahluwalia R, Unnikrishnan P, Hennessy M, Platt S. Management of Posterior Malleolar Fractures: A Systematic Review. *J Foot Ankle Surg*. 2016;55:140–5, <http://dx.doi.org/10.1053/J.JFA.S.,201504001>.
  31. Ogilvie-Harris DJ, Reed SC, Hedman TP. Disruption of the ankle syndesmosis: Biomechanical study of the ligamentous restraints. *Arthroscopy*. 1994;10:558–60, [http://dx.doi.org/10.1016/S0749-8063\(05\)80014-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0749-8063(05)80014-3).
  32. Jayatilaka MLT, Philpott MDG, Fisher A, Fisher L, Molloy A, Mason L. Anatomy of the Insertion of the Posterior Inferior Tibiofibular Ligament and the Posterior Malleolar Fracture. *Foot Ankle Int*. 2019;40:1319–24, <http://dx.doi.org/10.1177/1071100719865896>.
  33. Gardner MJ, Brodsky A, Briggs SM, Nielson JH, Lorich DG. Fixation of posterior malleolar fractures provides greater syndesmotic stability. *Clin Orthop Relat Res*. 2006;447:165–71, <http://dx.doi.org/10.1097/01.BLO.0000203489.21206.A9>.
  34. Miller MA, McDonald TC, Graves ML, Spittler CA, Russell GV, Jones LC, et al. Stability of the Syndesmosis After Posterior Malleolar Fracture Fixation. *Foot Ankle Int*. 2018;39:99–104, <http://dx.doi.org/10.1177/1071100717735839>.
  35. Verhage SM, Krijnen P, Schipper IB, Hoogendoorn JM. Persistent postoperative step-off of the posterior malleolus leads to higher incidence of post-traumatic osteoarthritis in trimalleolar fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2019;139:323–9, <http://dx.doi.org/10.1007/S00402-018-3056-0>.
  36. Kang C, Hwang DS, Lee JK, Won Y, Song JH, Lee GS. Screw Fixation of the Posterior Malleolus Fragment in Ankle Fracture. *Foot Ankle Int*. 2019;40:1288–94, <http://dx.doi.org/10.1177/1071100719865895>.
  37. Sultan F, Zheng X, Pan Z, Zheng Q, Li H, Wang J. Characteristics of intercalary fragment in posterior malleolus fractures. *Foot Ankle Surg*. 2020;26:289–94, <http://dx.doi.org/10.1016/J.FAS.201903011>.
  38. Weber M. Trimalleolar fractures with impaction of the posteromedial tibial plafond: Implications for talar stability. *Foot Ankle Int*. 2004;25:716–27, <http://dx.doi.org/10.1177/107110070402501005>.
  39. Peng J, McKissack H, Yu J, He JK, Montgomery T, Moraes L, et al. Anatomic structures at risk in anteroposterior screw fixation of posterior malleolar fractures: A cadaver study. *Foot Ankle Surg*. 2021;27:162–7, <http://dx.doi.org/10.1016/J.FAS.202003010>.
  40. Vidović D, Elabjer E, Muškardin IVA, Milosevic M, Bekic M, Bakota B. Posterior fragment in ankle fractures: anteroposterior vs posteroanterior fixation. *Injury*. 2017;48:S65–9, [http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383\(17\)30743-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383(17)30743-X).
  41. Pilskog K, Gote TB, Odland HEJ, Fjeldsgaard KA, Dale H, Inderhaug E, et al. Traditional Approach vs Posterior Approach for Ankle Fractures Involving the Posterior Malleolus. *Foot Ankle Int*. 2021;42:389–99, <http://dx.doi.org/10.1177/1071100720969431>.
  42. Erinç S, Cam N. Does It Matter the Fixation Method of The Posterior Malleolar Fragment in Trimalleolar Fractures? *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2021;204:204–10.
  43. Carr D, Vannabouathong C, Petrisor BA, Parekh SG, Bhandari M. Posterior-Based Approaches to Open Reduction Internal Fixation of Bimalleolar and Trimalleolar Fractures: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Foot Ankle Surg*. 2020;59:373–8, <http://dx.doi.org/10.1053/J.JFAS.201909004>.
  44. Chaparro F, Ahumada X, Urbina C, Lagos L, Vargas F, Pellegrini M, et al. Posterior pilon fracture: Epidemiology and surgical technique. *Injury*. 2019;50:2312–7, <http://dx.doi.org/10.1016/J.INJURY.201910007>.
  45. Assal M, Dalmau-Pastor M, Ray A, Stern R. How to Get to the Distal Posterior Tibial Malleolus? A Cadaveric Anatomic Study Defining the Access Corridors Through 3 Different Approaches. *J Orthop Trauma*. 2017;31:e127–9, <http://dx.doi.org/10.1097/BOT.0000000000000774>.
  46. Mitsuzawa S, Takeuchi H, Ando M, Sakazaki T, Ikeguchi R, Matsuda S. Comparison of four posterior approaches of the ankle: A cadaveric study. *OTA Int*. 2020;3:e085, <http://dx.doi.org/10.1097/OI9.0000000000000085>.
  47. Donken CCMA, Goorden AJF, Verhofstad MHJ, Edwards MJ, van Laarhoven CJHM. The outcome at 20 years of conservatively treated “isolated” posterior malleolar fractures of the ankle: a case series. *J Bone Joint Surg Br*. 2011;93:1621–5, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.93B12.26985>.
  48. Vacas-Sánchez E, Olaya-González C, Abarquero-Diezhandino A, Sánchez-Morata E, Vilá-Rico J. How to address the posterior malleolus in ankle fractures? A decision-making model based on the computerised tomography findings. *Int Orthop*. 2020;44:1177–85, <http://dx.doi.org/10.1007/S00264-020-04481-5>.
  49. Arrondo GM, Joannas G. Complex Ankle Fractures: Practical Approach for Surgical Treatment. *Foot Ankle Clin*. 2020;25:587–95, <http://dx.doi.org/10.1016/J.FCL.202008002>.
  50. Chan KB, Lui TH. Role of Ankle Arthroscopy in Management of Acute Ankle Fracture. *Arthroscopy*. 2016;32:2373–80, <http://dx.doi.org/10.1016/J.ARTHRO.201608016>.