



## Original

# Técnica de extracción de un clavo de artrodesis tibiototalcalcánea roto. Serie de casos

J. Poveda Mira, V. Vicent Carsí, E. Navarrete Faubel, M. Sánchez González

Unidad de Pie y Tobillo. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología.  
Hospital Universitari i Politècnic La Fe. Valencia

### Correspondencia:

Dr. José Poveda Mira

Correo electrónico: [poveda\\_josmir@gva.es](mailto:poveda_josmir@gva.es)

Recibido el 17 de marzo de 2021

Aceptado el 31 de julio de 2021

Disponible en Internet: diciembre de 2021

## RESUMEN

**Introducción:** la artrodesis tibiototalcalcánea (ATTC) mediante el uso de un clavo retrógrado es un tratamiento utilizado en la patología compleja del retropié, que obtiene la fusión articular en la mayoría de los casos. La rotura de estos implantes es una complicación de difícil rescate, dada la complejidad para extraer el fragmento proximal del clavo.

**Material y métodos:** presentamos una serie de 4 casos de rotura del clavo intramedular retrógrado por pseudoartrosis aséptica tibiotalar o subtalar y su técnica de extracción.

**Resultados:** se extrae en 2 casos el fragmento proximal del clavo roto mediante la realización de una muesca en el mismo con una fresa a través del foco de pseudoartrosis utilizando dicha muesca para empujar el clavo. En un caso, se extrae el clavo con agujas intramedulares que enganchan el clavo y, en otro caso, con el sistema extractor original del clavo.

**Discusión:** para aumentar la rigidez del montaje una vez retirado el clavo, se puede colocar otro clavo de mayor tamaño y grosor o, preferiblemente, una placa bloqueada tibiototalcalcánea.

**Conclusión:** la extracción del clavo mediante el abordaje del foco realizando una muesca en el fragmento proximal para empujarlo es una posibilidad a tener en cuenta en extracciones dificultosas, aunque inicialmente es de elección la utilización de agujas guía curvadas.

## ABSTRACT

### Broken tibiototalcalcaneal arthrodesis nail: extraction technique. Case series

**Introduction:** tibiototalcalcaneal arthrodesis using a retrograde intramedullary nail become a widely popular treatment for the complex hindfoot pathology, reaching articular fusion in most cases. The breakage of these implants, in pseudoarthrosis cases, is an uncommon complication with a hard rescue, given the complexity of removing the proximal nail fragment.

**Material and methods:** we present a 4 cases series of broken retrograde intramedullary nails caused by aseptic tibiotalar or subtalar pseudoarthrosis and its removal technique.

**Results:** in 2 cases, the proximal fragment of the broken nail was removed doing a notch with a reamer in the nail through the pseudoarthrosis focus to push it away. In one case, the nail was removed with the use of intramedullary wires to catch the nail and in another case with the original removal nail system.

**Discussion:** to increase the stability after removing the nail, we could use a larger and thicker nail or preferably a locking tibiototalcalcaneal plate.

**Conclusion:** nail removal by approaching the pseudoarthrosis focus to make a notch in the proximal fragment of the nail to push it away is a possibility to consider in



<https://doi.org/10.24129/j.rpt.3502.fs2103005>

© 2021 SEMCPT. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® ([www.fondoscience.com](http://www.fondoscience.com)).

Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND ([www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/](http://www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)).

**Palabras clave:** Clavo tibiototalcalcáneo. Roturas clavo. Artrodesis tibiototalcalcánea. Injerto autólogo.

difficult extractions, although at the beginning the use of curved guide wires may be chosen.

**Key words:** Tibiototalcalcaneal nail. Broken nail. Tibiototalcalcaneal arthrodesis. Autologous graft.

## Introducción

La artrodesis tibiototalcalcánea (ATTC) es un procedimiento quirúrgico indicado en el tratamiento de distintas patologías como la artrosis tibiotalar, la necrosis avascular del astrágalo, secuelas de fracturas complejas del retropié, la artropatía de Charcot o la revisión de prótesis de tobillo fracasadas<sup>(1,2)</sup>. El objetivo de dicha artrodesis es la corrección de la deformidad, consiguiendo un pie indoloro y plantígrado<sup>(3)</sup>. En los últimos años, se ha utilizado la fijación con clavos intramedulares retrógrados bloqueados, que consiguen consolidaciones en entre el 76 y el 95% de los casos, según los autores<sup>(4-8)</sup>. Aunque los resultados publicados son muy favorables, esta técnica no está exenta de complicaciones, entre las que se incluyen la pseudoartrosis, la infección o la rotura del implante. La pseudoartrosis es la principal causa de aparición de roturas del implante y su incidencia aumenta en casos de déficit de resección de superficie articular, defectos óseos importantes o artropatía de Charcot<sup>(4)</sup>. Apenas existen en la bibliografía casos descritos de técnicas de revisión de clavos endomedulares de ATTC rotos que, cuando se producen, obligan a realizar cirugías de revisión que pueden resultar técnicamente difíciles. La complejidad de los casos radica en la extracción del fragmento proximal del clavo roto cuando queda incluido dentro del hueso, lo que puede llevar a necesitar realizar técnicas agresivas como osteotomías o nuevos abordajes para su extracción.

## Material y métodos

En este artículo presentamos una serie de 4 casos de pseudoartrosis tras ATTC mediante clavo endomedular que precisaron revisión, describiendo la técnica utilizada para su extracción. Hemos utilizado el clavo endomedular retrógrado Phoenix®

(Zimmer Biomet) de titanio que se introduce mediante una pequeña incisión en la zona plantar del talón, respetando así la vascularización de la zona. Es un clavo que obtiene un buen control rotacional y proporciona gran estabilidad al montaje. Mediante un orificio ovalado, el clavo se bloquea a nivel astragalino y se puede realizar una compresión de la articulación tibiotalar a través de un bulón alojado en interior del implante que, al apretarlo, permite el desplazamiento del tornillo del orificio ovalado de la parte distal a la proximal del mismo. En un segundo tiempo, la guía del implante permite una compresión de la articulación subtalar mediante un dispositivo externo que actúa de modo directo sobre el talón. El orificio ovalado donde se bloquea el astrágalo supone un punto de debilidad biomecánica que va a aumentar el estrés sobre el implante en esta zona y ello puede ser causa de fallo del implante.

En 3 pacientes se realizó un rescate mediante placa de ATTC bloqueada y en 1 caso se implantó un clavo endomedular de mayor tamaño y grosor.

## Resultados

### Caso 1

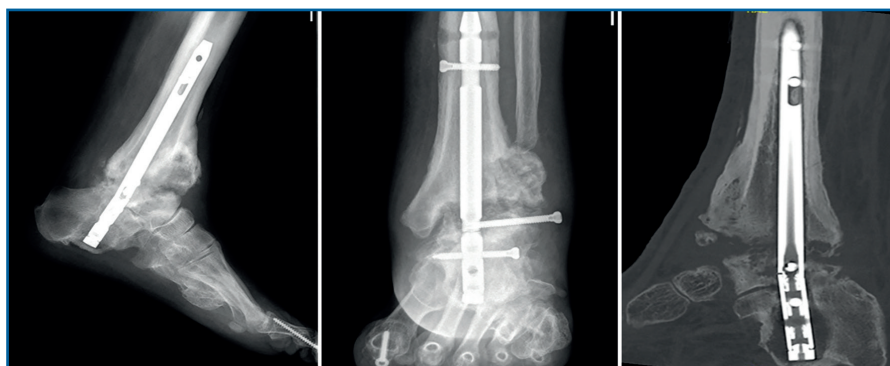
Se trata de un paciente varón de 46 años con un cuadro de parálisis en el miembro inferior, por lesión del nervio ciático, secuela de un síndrome compartimental (**Tabla 1**). Presentaba deformidad en varo del tobillo con úlceras de repetición en la región externa del pie por pérdida de la sensibilidad y antecedentes de fracturas de estrés en los metatarsianos cuarto y quinto.

Se le realizó una ATTC mediante abordaje lateral transperoneal para el legrado de las articulaciones tibiotalar y subtalar, y fijación con un clavo tibiototalcalcáneo (TTC) retrógrado modelo Phoenix® (Zimmer Biomet) de 180 mm de longitud y diámetro de 11 mm. Ante el retraso de la conso-

**Tabla 1. Resumen de los casos clínicos**

	Etiología	Fusión TT	Fusión ST	Rescate	Injerto
<b>Caso 1</b>	Síndrome compartimental	No	No	Clavo IM	RIA
<b>Caso 2</b>	Fractura pilón tibial	No	Sí	Placa	Cresta ilíaca
<b>Caso 3</b>	Fracaso PTT	No	No	Placa	Cresta ilíaca
<b>Caso 4</b>	Fractura astrágalo	No	Sí	Placa	Cresta ilíaca

IM: intramedular; PTT: prótesis total de tobillo; ST: subtalar; TT: tibiotalar



**Figura 1.** Imágenes radiográficas donde se observa rotura del clavo y extrusión del tornillo del astrágalo con ausencia de fusión. En la tercera imagen, proyección sagital de tomografía computarizada.



**Figura 2.** Agujas guías curvadas de revisión para la extracción de clavos rotos.

lidación, el clavo se dinamizó a los 6 meses de la implantación retirando el tornillo de bloqueo proximal. A los 15 meses se observó falta de fusión tanto de la articulación tibiotalar como subtalar y rotura del clavo con extrusión del tornillo de bloqueo del astrágalo (**Figura 1**).

La reintervención se llevó a cabo a los 18 meses de la primera cirugía. En primer lugar, a través del punto de entrada plantar, se fijó el extremo distal del clavo con el sistema de extracción y se retiró el tornillo de bloqueo calcáneo. A continuación, se extrajo el tornillo proximal de la tibia y el astragalino extruido. Para la extracción del fragmento proximal del clavo, a través de la luz del clavo se introdujeron 2 guías con punta

curvada, diseñadas para la extracción de los clavos de fémur rotos, engancho la parte proximal del mismo y procediendo a su retirada (**Figura 2**). Se realizó un nuevo fresado del canal medular con el sistema RIA (*reamer/irrigator/aspirator*) (DePuy Synthes) y se colocó un clavo con una longitud y un diámetro mayores (210 y 13 mm, respectivamente). Mediante abordaje percutáneo se colocó el injerto en pasta ósea que obtuvimos con el sistema RIA a nivel tibiotalar, sin legrado de las superficies articulares. Se tomaron muestras intraoperatorias para cultivos bacterianos, que fueron negativos.

### Caso 2

Se trata de un paciente varón de 35 años con una secuela postraumática de fractura de pilón tibial conminuta en la que se decidió realizar una ATTC por vía transperoneal con un clavo retrógrado Phoenix® (Zimmer Biomet) de 180 mm de longitud y 11 mm de diámetro, que se reforzó con un tornillo oblicuo TTC colocado a través de la guía que posee el clavo.



**Figura 3.** Imágenes del clavo tibiototalcalcáneo roto a través de la trinchera ósea y maniobra de extracción con guías endomedulares ayudadas por la impactación directa en la muesca realizada en el clavo.

El paciente siguió un postoperatorio dentro de la normalidad con controles clínico-radiológicos correctos, pero a los 12 meses de la intervención refirió un aumento del dolor, por lo que se realizó un estudio radiográfico (radiografía -Rx-) y una tomografía axial computarizada (TAC) donde se objetivó una pseudoartrosis tibiotalar con consolidación de la articulación subtalar y rotura del clavo.

Se reintervino al paciente realizando la extracción del fragmento distal del clavo con el sistema extractor del mismo. Para la extracción del extremo proximal fue necesario, además de la utilización de las guías curvadas, abordar el foco de la pseudoartrosis hasta visualizar el clavo y, con una fresa de alta velocidad, hacer una muesca en el mismo. Mediante la percusión sobre un escoplo apoyado en la muesca realizada en el clavo y con la ayuda de las agujas guía introducidas a través del clavo, se consiguió la extracción del extremo proximal a través de la planta del pie (**Figura 3**). Se legró la superficie articular tibiotalar y se colocó injerto de cresta ilíaca, fijando la artrodesis con una placa TTC (Palex Medical), aunque la articulación subtalar estuviese artrodesada, para dar mayor solidez al montaje.

### Caso 3

Se trata de un paciente varón de 65 años que presentaba fracaso de una prótesis total de tobillo (PTT) modelo Hintegra® (NewDeal S.A., Lyon, Francia) colocada 8 años antes. Asociaba una osteotomía de calcáneo valguzante sintetizada con tornillos realizada a los 9 meses de la artroplastia, posiblemente para corregir la deformidad en varo, lo cual dificultaba la ATTC con clavo retrógrado.

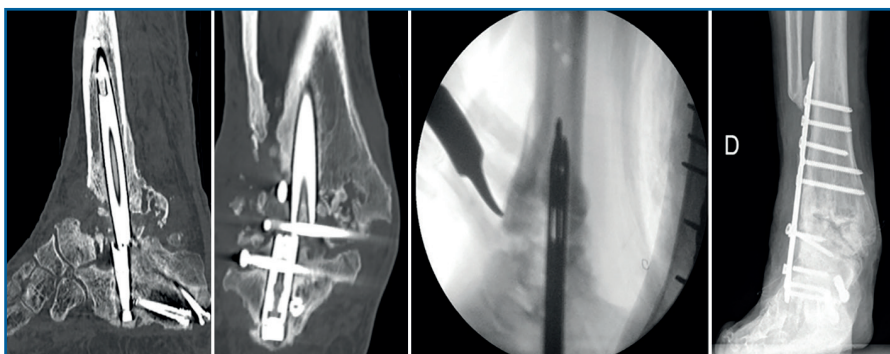
Se realizó, por vía transperoneal, la extracción de la prótesis de tobillo y una ATTC con clavo Phoenix® (Zimmer Biomet) de 11 mm de diámetro y 180 mm de longitud, reforzando el montaje con un tornillo oblicuo desde el calcáneo a la tibia, como en el caso número 2. El peroné extraído por el abordaje lateral se utilizó como injerto autólogo corticoesponjoso (**Figura 4**).

El paciente siguió una evolución favorable hasta un mes antes del control al año de la intervención donde, en la TAC solicitada, se objetivó ausencia de consolidación a nivel tibiotalar y subtalar con rotura del clavo.

Se reintervino al paciente realizando la extracción del fragmento distal del clavo sin dificultad.



**Figura 4.** Imágenes de tomografía computarizada con lisis alrededor de la prótesis con deformidad en varo. Se aprecia la osteosíntesis para la osteotomía del calcáneo realizada previamente. Imágenes radiográficas tras la artrodesis tibiototalcalcánea con clavo retrógrado con tornillo tibiototalcalcáneo del calcáneo a la tibia oblicuo.



**Figura 5.** Imágenes de tomografía computarizada con el clavo roto. Finalización de la extracción con la guía curvada a través de la luz del clavo. Rescate con placa tibiotalcánea e injerto corticoesponjoso colocado en el foco.

Para la extracción del fragmento proximal, se practicó, como en el caso anterior, además de la utilización de las guías curvadas, en el foco de pseudoartrosis, una muesca en el clavo con la fresa de alta velocidad para apoyar el escoplo. De ese modo, con la ayuda de la percusión directa sobre el clavo, se consiguió la extracción del extremo proximal a través de la planta del pie. Tras legar las superficies articulares y aportar injerto tricortical de cresta ilíaca, se realizó la fijación con una placa de artrodesis TTC (Palex Medical) (**Figura 5**).

#### Caso 4

Se trata de una paciente mujer de 32 años de edad politraumatizada tras un accidente de tráfico que presentó una fractura, con pérdida ósea, de todo el cuerpo del astrágalo, junto con una



**Figura 6.** Imagen radiográfica y clínica en la que se aprecia la rotura parcial del clavo. Rescate con placa tibiotalar en proyección radiográfica en carga.

fractura de la mandíbula y una fractura del húmero. Se realizó inicialmente una ATTC con clavo endomedular Phoenix® (Zimmer Biomet) de 180 mm de longitud y 10 mm de diámetro, con abordaje lateral transperoneal, utilizando como autoinjerto el extremo distal del peroné e injerto de cresta ilíaca en el foco de artrodesis, para favorecer la consolidación y reponer el defecto óseo inicial. Se asociaron tornillos astragalo-

localcáneos a nivel anterior.

La paciente presentó un postoperatorio dentro de la normalidad pero, a los 2 años de evolución, empezó a presentar molestias en el tobillo. Se realizaron Rx y TAC donde se objetivó consolidación de la articulación subtalar pero pseudoartrosis a nivel tibiotalar, con rotura incompleta del clavo y del cerrojo del calcáneo colocado en sentido posteroanterior.

En este caso, la extracción fue sencilla: una vez retirados los tornillos de bloqueo, se realizó, con el sistema extractor del clavo, la extracción del mismo sin dificultad, ya que se trataba de una rotura incompleta. Realizamos un nuevo legrado de las superficies óseas, perforación de las mismas, nuevo aporte de injerto de cresta ilíaca y fijación con placa de artrodesis tibiotalar (Palex Medical), ya que la articulación subtalar estaba consolidada (**Figura 6**).

#### Discusión

El sistema de artrodesis con clavo TTC presenta un buen índice de consolidación, pero las complicaciones suelen ser frecuentes, siendo alguna de ellas grave<sup>(7)</sup>. Tiene la ventaja de combinar una alta estabilidad biomecánica con la preservación de los tejidos blandos<sup>(5)</sup>. La rotura del clavo, cuya causa principal es

la pseudoartrosis, es una complicación rara, pero temida por los cirujanos de pie y tobillo por la dificultad que puede suponer su extracción.

La literatura científica, actualmente, solo presenta casos aislados de rotura del clavo, donde se describen los sistemas de extracción y de posterior revisión<sup>(2,3,8)</sup>. Papachristos<sup>(2)</sup> utiliza agujas guías con la punta curvada propias de instrumental de revisión de prótesis de cadera, como la Moreland® (Depuy Synthes). Alexander<sup>(3)</sup> utiliza fresas de un diámetro similar al del clavo, con el objetivo de encastrarlas en el interior del extremo proximal roto para permitir su extracción. Aynardi<sup>(8)</sup> describe una técnica propia, en la que, utilizando una aguja guía recta con oliva que introduce desde plantar por la luz del clavo, la extrae por una trinchera en la tibia proximal para posteriormente doblarla y conseguir la extracción del fragmento proximal del clavo roto traccionando de la aguja guía desde la planta del pie<sup>(8)</sup>.

Nosotros recomendamos el uso de 1 o 2 agujas guía curvadas, según el diámetro de la luz del clavo, como las utilizadas en el instrumental de revisión de prótesis de cadera u otras similares empleadas para extraer los clavos endomedulares de fémur rotos. No obstante, también aconsejamos, en los casos dificultosos, la realización de una trinchera ósea en el foco de pseudoartrosis para poder visualizar el clavo. De esta forma, realizamos una muesca en el extremo proximal del mismo que nos permite empujarlo distalmente con un escoplo y facilitar su extracción, como hicimos en los casos 2 y 3.

Lógicamente, en todos nuestros casos la rotura del clavo TTC se ha asociado a una ausencia de consolidación de la artrodesis. La rotura, generalmente, se produce en la parte del clavo en la que se coloca el tornillo que bloquea el astrágalo. Esto se debe a que, probablemente, es el punto de mayor fatiga del implante, al tratarse de un tornillo dinámico que permite la compresión interna tibiotalar en el momento del montaje del clavo TTC.

En el rescate de la pseudoartrosis en la ATTC, aunque se puede utilizar un clavo de mayor longitud y grosor<sup>(3)</sup>, como hicimos en nuestro caso número 1, nosotros preferimos la colocación de placas laterales por el mismo abordaje por el que realizamos el legrado articular tibiotalar y/o subtalar tras la retirada del clavo. Esta técnica nos permite la colocación de injerto de cresta ilíaca

en el foco de pseudoartrosis y también empujar el clavo hacia distal si tenemos dificultad para extraerlo con los métodos mencionados de agujas guías curvadas.

En la literatura científica, los estudios biomecánicos que comparan el clavo endomedular y la placa tienen resultados contradictorios<sup>(9)</sup>. La fijación con placas podría tener mayor estabilidad que el clavo endomedular en el hueso osteoporótico<sup>(10)</sup>, siendo uno de los motivos por lo que las utilizamos en el rescate del fracaso de ATTC con clavo previo. Chiodo *et al.*<sup>(11)</sup>, en un estudio en cadáveres, refiere superioridad biomecánica de la placa, obteniendo una rigidez inicial y final mayor con una menor deformación plástica con la carga cíclica. En otro estudio similar, O'Neill<sup>(12)</sup> señala que el clavo endomedular tuvo una rigidez final menor que la placa bloqueada por la vía lateral.

En nuestra serie, se abordó el foco de pseudoartrosis de forma directa realizando un legrado y aporte de injerto de hueso esponjoso de cresta ilíaca, salvo en el caso 1, en el que se hizo un abordaje percutáneo para colocar el injerto óseo extraído con el sistema RIA. Se ha considerado que el injerto autólogo de médula ósea obtenido mediante este sistema presenta factores de crecimiento similares a los obtenidos mediante injerto de cresta ilíaca y se ha utilizado en varios trabajos como aporte celular en casos de artrodesis de tobillo<sup>(13)</sup>. Actualmente, preferimos la utilización de injerto autólogo de cresta ilíaca en casos de pseudoartrosis en la patología del pie y tobillo, por su demostrada capacidad osteogénica<sup>(14)</sup>.

Una reflexión importante sería si debemos confiar en la consolidación a largo plazo de estos sistemas de ATTC o debemos plantear un rescate temprano una vez objetivamos la pseudoartrosis, antes de que se produzca la rotura del clavo y con ello aumente la dificultad de su extracción.

## Conclusiones

La extracción de los clavos rotos de ATTC supone una complicación de difícil solución para su rescate. El sistema de extracción mediante el abordaje del foco realizando una muesca en el fragmento proximal del clavo roto para empujarlo hacia distal pensamos que es una posibilidad a tener en cuenta, debido a que en la mayoría de los casos hay que volver a cruentar el foco de

pseudoartrosis añadiendo injerto de cresta ilíaca. No obstante, para su extracción pensamos que es de elección la utilización de agujas guía curvadas.

Para la fijación de la pseudoartrosis, preferimos el rescate con placa bloqueada por la vía lateral, como hemos realizado en la mayoría de nuestros casos, a la colocación de un nuevo clavo TTC de mayor longitud y diámetro, porque pensamos que confiere mayor estabilidad mecánica, lo que facilitaría la artrodesis.

### Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Financiación.** Los autores declaran que este trabajo no ha sido financiado.

**Conflicto de intereses.** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### Bibliografía

1. Franceschi F, Franceschetti E, Torre G, Papalia R, Samuelsson K, Karlsson J, Denaro V. Tibiotalocalcaneal arthrodesis using an intramedullary nail: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24: 1316-25.
2. Papachristos IV, Dalal RB. A novel technique to remove a broken tibiotalocalcaneal intramedullary nail using Moreland hip revision instrumentation. *Ann R Coll Surg Engl.* 2019 May;101(5):374-5.
3. Alexander BK, Arguello AM, Shah AB. Tibiotalocalcaneal nail failure in a 60-year-old male: case report and surgical technique. *J Orthop Trauma.* 2020;11:482-6.
4. Pelton K, Hofer JK, Thordarson DB. Tibiotalocalcaneal arthrodesis using a dynamically locked retrograde intramedullary nail. *Foot Ankle Int.* 2006;27(10):759-63.
5. González-Arabo D, de la Rubia A, Saldaña A, Vírseda L, Ramos A. Arthrodesis tibiaoastagalcalcánea con clavo enclavado endomedular retrógrado. *Rev Pie Tobillo.* 2008;22(2):92-6.
6. Mendicino RW, Catanzariti AR, Saltrick KR, Dombek MF, Tullis BL, Statler TK, et al. Tibiotalocalcaneal arthrodesis with retrograde intramedullary nailing. *J Foot Ankle Surg.* 2004;43:82-6.
7. Pellicer V, Martínez-Garrido I, García-Rellán J, Domingo R, Herrero D, Sánchez-Alepuz E. Evaluación de los resultados de la artrodesis tibiotalocalcánea con enclavado retrógrado como técnica de rescate en 15 casos. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2011;55(2):98-104.
8. Aynardi M, Railin SM. Removal of broken cannulated intramedullary nail after tibiotalocalcaneal arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2013;34(9):1305-7.
9. Mulligan RP, Adams SB Jr, Easley ME, DeOrto JK, Nunley JA 2nd. Comparison of Posterior Approach With Intramedullary Nailing Versus Lateral Transfibular Approach With Fixed-Angle Plating for Tibiotalocalcaneal Arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2017 Dec;38(12):1343-51.
10. Gutteck N, Schilde S, Reichel M, Holtz A, Sahmel O, Hinz P, et al. Posterolateral plate fixation with Pantalarlock® is more stable than nail fixation in tibiotalocalcaneal arthrodesis in a biomechanical cadaver study. *Foot Ankle Surg.* 2020 Apr;26(3):328-33.
11. Chiodo CP, Acevedo JJ, Sammarco VJ. Intramedullary rod fixation compared with blade-plate-and-screw fixation for tibiotalocalcaneal arthrodesis: a biomechanical investigation. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85(12):2425-8.
12. O'Neill PJ, Logel KJ, Parks BG, Schon LC. Rigidity comparison of locking plate and intramedullary fixation for tibiotalocalcaneal arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2008;29(6):581-6.
13. Dehghan N, Schemitsch EH. Extended applications of the reamer-irrigator-aspirator (RIA) system. *Injury.* 2017 Jun;48 Suppl 1:S47-S51.
14. Sánchez M, Vicent V, Navarrete E. Terapias para el hueso. Injerto autólogo. *Mon Act Soc Esp Med Cir Pie Tobillo.* 2017;9:37-44.