

Artrodesis tibiotalocalcánea con clavo retrógrado intramedular: serie de casos

Tibiotalocalcaneal arthrodesis with intramedular retrograde nail: case series

Juan Manuel Rodríguez Sánchez
María del Mar Oller Jiménez
Nicolás Prados Olleta

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Universitario Virgen de las Nieves.

juanmacantoria@gmail.com

Rev. S. And. Traum. y Ort., 2024; 42 (1/2): 29-51

Recepción: 30/03/2024. Aceptación: 16/06/2024

Resumen

Introducción

La artrodesis tibiotalocalcánea con clavo retrógrado es una técnica indicada en pacientes con cambios degenerativos avanzados en el tobillo, que presenten un dolor y alteración de la marcha. Esta circunstancia suele ser secundaria a lesiones traumáticas. El objetivo del estudio es valorar si tras la realización de la artrodesis mejoran las puntuaciones de la escala visual analógica del dolor (EVA), el cuestionario de salud SF-12 y la escala de la American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) respecto a las puntuaciones pre quirúrgicas.

Metodología

Serie de casos de pacientes intervenidos de artrodesis tibiotalocalcánea con clavo retrógrado

Abstract

Introduction

Tibiotalocalcaneal arthrodesis with a retrograde nail is a technique indicated in patients with advanced degenerative changes in the ankle, who present pain and gait disturbance. This circumstance is usually secondary to traumatic injuries. The objective of the study is to assess whether after performing the arthrodesis the scores of the visual analog scale of pain (VAS), the SF-12 health questionnaire and the American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) scale improve with respect to pre-surgical scores.

Methodology

Case series of patients who underwent tibiotalocalcaneal arthrodesis with retrograde intramedullary nailing in the last 6 years. A descriptive

intramedular en los últimos 6 años. Se realizó un análisis descriptivo de dichas variables. Se llevó a cabo el test de normalidad Shapiro-Wilk para establecer la distribución normal o no de las variables. Y en función de esta distribución, se realizó el test t de Student para muestras apareadas y la Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas.

Resultados

Se incluyeron a 13 pacientes pero la intervención fue bilateral en 2. Tras la intervención se observaron mejoras significativas en las escalas antes y después de la artrodesis: AOFAS sufrió un incremento medio de 54,7 ($p < 0,001$), EVA disminuyó 3 puntos ($p < 0,007$) y SF-12 aumentó 27,1 puntos ($p < 0,001$). El tiempo medio de consolidación radiológica fue de 20 semanas.

Conclusión

Los pacientes intervenidos de artrodesis tibiotarso-calcánea con cambios degenerativos avanzados o deformidades graves del tobillo mejoran el dolor, los parámetros funcionales y la calidad de vida.

Palabras clave: *Artrodesis tibio-tarso-calcánea, tobillo, clavo retrogrado.*

analysis of these variables was carried out. The Shapiro-Wilk normality test was carried out to establish whether or not the variables were normally distributed. And based on this distribution, the Student's t test for paired samples and the Wilcoxon Signed Rank Test for related samples were performed.

Results

13 patients were included but the intervention was bilateral in 2. After the intervention, significant improvements were observed in the scales before and after arthrodesis: AOFAS suffered a mean increase of 54.7 ($p < 0.001$), VAS decreased 3 points ($p < 0.007$) and SF-12 increased 27.1 points ($p < 0.001$). The average time to radiological union was 20 weeks.

Conclusion

TPatients undergoing tibiotarso-calcaneal arthrodesis with advanced degenerative changes or severe ankle deformities improve pain, functional parameters and quality of life.

Keywords: *Ctibiotarso-calcaneal arthrodesis, ankle, retrograde nail.*

Introducción

Marco Teórico

Anatomía de la articulación del tobillo

La articulación del tobillo está constituida por tres articulaciones: la articulación tibio-peroneo-astragalina (TPA) y las articulaciones subastragalinas (SA) anterior y posterior (Figura 1). Por un lado, la articulación TPA se trata de una troclearrosis formada por la cara inferior de la epifisis distal de la tibia (recubre más de la mitad del astrágalo), cara externa del maléolo interno tibial

y cara interna del maléolo peroneo; estas hacen sinartrosis con la cara superior del astrágalo, permitiendo así el movimiento de flexoextensión del tobillo con la ayuda de los ligamentos laterales. Por otro lado, la articulación SA está conformada por las articulaciones astrágalo-calcáneas anterior y posterior además del ligamento interóseo¹. La articulación subastragalina, desde el punto de vista geométrico forma una artrodia que permite que se deslice: en la parte posterior de la articulación, la cara inferior del calcáneo y por la parte anterior de la articulación, la cara superior del astrágalo. La relación funcional de las articulaciones del tobillo, subastragalina y Chopart permite la conexión del tarso posterior (calcáneo y astrágalo) con el tar-

so medio (cuboides y escafoides), así durante la marcha normal con los movimientos de rotación interna de la pierna se acompaña la eversión del pie y con la rotación externa la inversión².

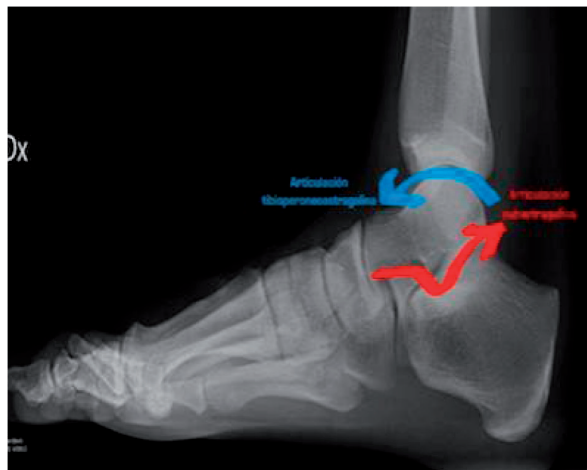


Figura 1. Articulación tibioperoneastragalina (en azul) y articulación subastragalina (en rojo)

Artrosis de tobillo

La artrosis de tobillo es un proceso degenerativo crónico que se caracteriza por el desgaste del cartílago articular que progresivamente genera alteraciones en el hueso subcondral, estructuras capsuloligamentosas y membrana sinovial. Desde el punto de vista etiológico, la artrosis de tobillo se puede dividir en dos grupos: artrosis primaria y artrosis secundaria³. La prevalencia de la artrosis de tobillo es menor que en otras zonas del cuerpo como la rodilla o la cadera. Sin embargo, el tobillo es una de las articulaciones que más lesiones sufre ya que está sometido a más fuerzas por unidad de tiempo⁴.

En el proceso de artrosis primaria o idiopática, no hay alteraciones mecánicas o biológicas que demuestren la degeneración de la articulación, sino que se ve influenciado por las características biológicas intrínsecas de las personas que, con el envejecimiento, la obesidad y los microtraumatismos repetidos van desarrollando el desgaste de la articulación⁵.

Como se ha comentado anteriormente, al estar la parte superior del astrágalo recubierta más de la mitad por la cara inferior de la tibia, y las caras laterales del astrágalo por los maléolos, esta

distribución confiere una estabilidad en el tobillo que hace que la frecuencia de artrosis en el mismo esté disminuida². Debido a esta disposición, con la marcha la superficie de carga del tobillo va variando, aumentando la misma al pasar de la flexión plantar a la dorsal, lo cual evita la concentración de presión en una misma zona durante un tiempo prologando y previene así la aparición de artrosis en esa zona del tobillo³. Además, la articulación subastragalina que se encuentra en la parte inferior, amortigua la carga durante la marcha, lo cual apoya al mecanismo de prevención de la artrosis².

Por otro lado, la artrosis puede ser secundaria a secuelas o complicaciones de traumatismos o enfermedades que alteran la mecánica o biología de dicha articulación⁵. Este tipo de artrosis se presenta en el 78% de los casos, siendo la más frecuente en el tobillo y afectando en su mayoría a jóvenes. La artrosis secundaria acaba produciendo una incongruencia articular, mala alineación ósea y riesgo de osteoporosis yuxtaarticular³. Entre sus causas principales destacan las fracturas, necrosis avascular de astrágalo, artropatía de Charcot, artritis reumatoide, psoriasis y osteoartritis⁴.

Además, existen alteraciones del eje normal del movimiento de la tibia, como genu valgo, que pueden causar una deformidad del tobillo. Con el tiempo, dicha deformidad puede originar una artrosis del tobillo a causa de una mala alineación y distribución de la carga sobre la superficie articular³.

Las lesiones traumáticas del tobillo más frecuentes son las fracturas maleolares, seguidas de las fracturas del pilón tibial y de la tróclea astragalina, así como lesiones cartilaginosas que causan inestabilidad del complejo ligamentoso externo produciendo degeneración en el mismo, sobre todo en la cara interna de la articulación tibio-peronea- astragalina⁴. La artrosis post-fractura se forma por el daño del impacto directo sobre el cartílago de la articulación que acaba produciendo una sobrecarga mecánica crónica en la zona dañada responsable de la incongruencia articular y la distribución de la carga anómala durante la marcha³. Al ser un tobillo inestable por la fractura, durante la marcha, la distribución de la carga varía con respecto al tobillo normal, favoreciendo así el desgaste articular⁶.

Tras la fractura del maléolo, la inestabilidad ligamentosa es la segunda causa más frecuente de artrosis secundaria de tobillo. Esta causa de artrosis está en aumento debido a la alta actividad deportiva entre los jóvenes. El ligamento peroneo-astragalino anterior del complejo ligamentoso externo es el que se daña con más frecuencia. Un estudio en cadáver de *Hintermann et al*, demuestra que la rotura del ligamento peroneo-astragalino anterior desencadena una inestabilidad articular que acaba luxando la parte anterolateral del tobillo³.

Respecto a los síntomas que manifiestan las personas con afectación de la articulación del tobillo, el dolor es el principal. Se trata de un dolor de baja intensidad, continuo, que mejora con el reposo y empeora con la marcha. Normalmente este dolor incapacita la vida de los pacientes afectados, sobre todo si son ancianos⁷.

Tratamiento de la artrosis de tobillo

El tratamiento inicial de la artrosis de tobillo, en los casos sintomáticos con lesiones estables o sin fragmentos intraarticulares, se maneja de forma conservadora con:

- Medidas educativas y físicas⁶ como pérdida de peso, evitar ejercicios de impacto o sobrecargas y la rehabilitación potenciando estructuras musculares en plataformas inestables⁵
- Analgesia,
- Ortopédicas
- Infiltraciones⁶.

Al igual que en la artrosis de rodilla o cadera, la infiltración de corticoides, ácido hialurónico y plasma rico en plaquetas (PRP), entre otros; puede mejorar la sintomatología del paciente, pero no hay estudios que avalen la efectividad de la misma ya que el uso en la artrosis de tobillo es menor que en otras partes del cuerpo⁸. En ocasiones las infiltraciones de PRP y células madre disminuyen el dolor y mejoran el movimiento temporalmente⁵.

Con el tratamiento conservador, muchos pacientes no alcanzan la recuperación completa y, además, no existe un consenso sobre su uso debido a la falta de estudios en este ámbito. Por esto, dado que la mayoría de lesiones de tobillo requerirán con posterioridad tratamiento quirúrgico, el

tratamiento conservador se usa como puente a la intervención quirúrgica⁶.

En cuanto al tratamiento quirúrgico de la artrosis de tobillo, existen múltiples alternativas, en función de la patología subyacente como son;

La artroplastia o sustitución protésica (indicada en artrosis sin alteración de ejes anatómicos ni inestabilidad, artritis reumatoide no avanzada, necrosis de astrágalo de <50%) y,

La artrodesis o fusión de los extremos articulares (indicada en todo tipo de artrosis, en casos de artritis reumatoide avanzada y necrosis del astrágalo de >50%).

Esta última puede realizarse con tornillos, placas o fijadores externos y asociarse a la artrodesis de la articulación subastragalina, en cuyo caso se suele emplear un clavo retrógrado.

Artrodesis de tobillo

La artrodesis de tobillo o tibio-talar (TT) aislada con clavo es una intervención que fija la articulación tibio-peroneo-astragalina⁹. Por otro lado, la artrodesis tibio-talo-calcánea (TTC) con clavo retrógrado es una técnica quirúrgica que fija simultáneamente las articulaciones tibio-peroneo-astragalina (TPA) y subastragalina (SA), cuyo objetivo es obtener un tobillo y retropié estables, sin dolor y con una posición funcional².

La articulación subastragalina se fusiona cuando está afectada radiológicamente con cambios degenerativos y síntomas que justifiquen dicha intervención⁹. La ventaja de preservar la articulación SA es que se mantiene una mejor calidad de la marcha, movilidad del tobillo y tiene menos riesgos quirúrgicos en cuanto a tiempo de la cirugía y complicaciones postoperatorias¹⁰. Para valorar la afectación de la articulación SA previo a la artrodesis, hay que determinar si los pacientes tienen síntomas de dolor en esta articulación, realizar un estudio con radiografía del tobillo y tomografía computarizada¹⁰ y, en algunos casos, resonancia magnética que evidencie cambios degenerativos más tempranos. Algunos estudios afirman que la fusión de la articulación SA se ha de hacer siempre que se haga artrodesis de las articulaciones del tobillo por la probabilidad de artrosis de la SA, como complicación de la artrodesis TT aislada. Sin embargo, no se sabe si la artrosis de SA se

produce de forma secundaria como compensación de la pérdida de movilidad del tobillo o por una patología subyacente en el paciente que afecte a dicha articulación⁹.

Existen múltiples alternativas quirúrgicas para la realización de artrodesis de la TPA y SA, pero los métodos más usados son el clavo intramedular retrógrado para la artrodesis TTC y las placas y tornillos para la artrodesis TT aislada⁶. Siendo la vía anterior mediante cirugía artroscópica la más utilizada para la artrodesis TT aislada, por presentar mayores tasas de consolidación⁶.

Indicaciones de la artrodesis tibio-talo-calcánea

Las indicaciones principales de la artrodesis son:

- **Dolor e inestabilidad funcional del tobillo** que no ha sido resuelta con intervenciones quirúrgicas previas como en la artroplastia de tobillo que deja una desviación grave del eje de movimiento normal, rigidez y afectación de partes blandas⁷
- Enfermedades neurológicas congénitas, como **enfermedad de Charcot-Marie-Tooth** (más frecuente en nuestro medio) y **poliomielitis**, que provocan deformidades osteoarticulares a nivel del pie y del tobillo, siendo la más típica el pie equino-cavo-varo rígido. Estas alteraciones pueden llegar a producir un desequilibrio músculo-tendinoso, provocando incluso una degeneración de la articulación del tobillo, que plantea la artrodesis TTC como técnica de elección para conseguir una posición del pie y tobillo que permita una deambulación correcta¹¹.
- La artrosis postraumática cuyas causas principales son **fracturas maleolares**, **fracturas del pilón tibial (Figura 2.)** y las **fracturas de la tróclea astragalina**. Estas provocan una sobrecarga mecánica crónica del cartílago en la zona dañada que causa incongruencia articular y una distribución anómala de la carga durante la marcha, favoreciendo así el desgaste articular⁴.

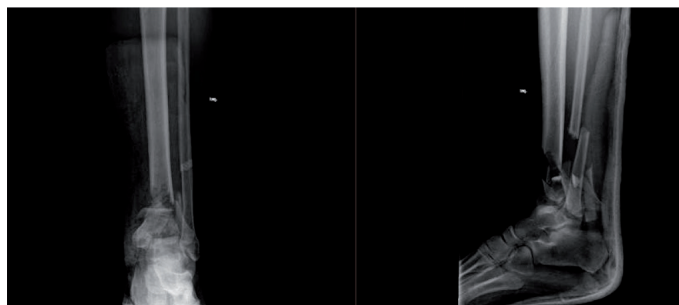


Figura 2. Caso de fractura de pilón tibial como indicación de artrodesis.

- **Lesiones ligamentosas** como la del complejo ligamentoso externo, que es causa de artrosis secundaria del tobillo. Estas producen una inestabilidad articular que pueden llegar a ocasionar una luxación del tobillo³.
- La **neuroartropatía de Charcot** produce una luxación y destrucción de las articulaciones del tobillo y retropié, que da lugar a una deformidad que causa inestabilidad, ulceraciones plantares recurrentes y posterior sobreinfección de las mismas que no se controlan de forma conservadora¹¹.
- La **necrosis del astrágalo**, en función del estadio de necrosis hay distintas formas de manejo, como la prevención del colapso, la descompresión del hueso, injerto vascularizado, autoinjerto y aloinjerto. Pero cuando estos procedimientos no son suficientes o bien la necrosis produce colapso del hueso subcondral o cambios artrósicos hay que plantearse la artrodesis TTC¹¹.

Factores de selección del clavo intramedular

En general, la artrodesis tibio-talo-calcánea con clavo retrógrado no es un método estándar de fijación del tobillo por los inconvenientes que supone la introducción del clavo intramedular. Sin embargo, tiene ventajas con respecto a otros métodos de artrodesis de la articulación del tobillo, ya que se precisa menos tiempo postoperatorio de inmovilización, permitiendo así una carga precoz y mayor estabilidad y control de la deformidad rotacional¹². Por ello, existen una serie de factores que influyen a la hora de seleccionar el clavo intramedular retrógrado como método de elección para la artrodesis tibio-talo-calcánea⁶:

- Capacidad de caminar con o sin ayuda menos de 200 metros
- Alteraciones psíquicas o físicas que impidan tolerar la limitación de carga;
- Mala calidad ósea y de partes blandas;
- Comorbilidades significativas, como alteraciones neuropáticas o vasculares periféricas, o diabetes;
- Estado físico pre quirúrgico, valorado mediante la clasificación american society of anaesthesiologists (asa);
- Fracturas abiertas;
- Desviación del eje del pie más de 15°⁶.

Complicaciones de la artrodesis

Las complicaciones de la artrodesis son diversas, destacan:

- Infecciones superficiales y profundas.
- Infecciones del material de osteosíntesis (clavo, tornillos, grapas).
- Pseudoartrosis.
- Dolor persistente.
- Fenómenos tromboembólicos.
- Desviaciones del eje del pie (en varo o valgo).
- Cirugías adicionales¹³.

Antecedentes

Actualmente los defectos óseos del retropié y el tobillo plantean un desafío quirúrgico. Si estas deformidades óseas y de partes blandas del tobillo son graves, una opción quirúrgica es la artrodesis tibio-talo-calcánea (TTC) con clavo intramedular. Sin embargo, hasta la fecha se han publicado pocos estudios de series de casos y revisiones sistemáticas que avalen las ventajas y mejoras en la calidad de vida de esta intervención¹³. Las patologías que afectan al tobillo provocando dichas alteraciones son fracturas maleolares, del pilón tibial o astrágalo que, debido al aumento de la práctica deportiva entre los jóvenes hace que se incremente el riesgo de lesiones en el tobillo por microtraumatismos o fracturas directas sobre los huesos del pie, que acaban ocasionando finalmente una artro-

sis de tobillo³. Hay otras patologías como artritis reumatoide, artropatía de Charcot y disfunciones de músculos como el tibial posterior que, a pesar de su frecuencia, la investigación reclama la necesidad de estudios que consideren la artrodesis de tobillo como técnica quirúrgica de rescate que mejora la funcionalidad, dolor y alineación del tobillo².

Lexer, en 1908, describió por primera vez la artrodesis TTC utilizando una varilla de hueso hervido de cadáver a través del calcáneo hasta la tibia con el fin de estabilizar dichos huesos. A raíz de este descubrimiento, se han publicado múltiples estudios que han ido contrastando los distintos procedimientos de estabilización y de osteosíntesis, llegando a la conclusión, que la artrodesis TTC con clavo intramedular si se coloca retrógrado da mayor estabilidad al complejo óseo, así como mejor tasa de fusión¹⁴. La primera artrodesis TTC con clavo retrógrado fue realizada por *Kile et al.* para artrosis postraumática y por *Pinzur y Kelikian* para artropatía neuropática¹⁵.

A día de hoy existen discrepancias a la hora de realizar la fijación de tobillo ya que esta puede ser a través de artrodesis TT aislada o TTC, la diferencia es que en la artrodesis TTC se fusiona también la articulación subastragalina a dicha técnica quirúrgica. Dada la falta de estudios en este ámbito no existe un consenso a la hora de asociar o no la articulación SA a la fusión de tobillo, con el fin de evitar consecuencias postoperatorias no deseadas como la persistencia de dolor o deformidades progresivas⁹.

En la actualidad, parece indiscutible la asociación entre calidad de vida y lesiones del tobillo. En caso de fracturas maleolares o patologías neurológicas o reumatológicas, los pacientes experimentan una calidad de vida disminuida, y una mayor sintomatología por el dolor continuo que incrementa con la marcha, junto con la deformidad del pie que debilita el movimiento normal del mismo, sobre todo en los ancianos⁶.

En cuanto a la evaluación en la práctica clínica diaria, a pesar de que la artrodesis TTC con clavo intramedular no es una técnica de primera elección, es una de las más utilizadas con respecto a otros implantes de tobillo, ya que permite una buena estabilidad y movimiento del pie². Además, es

una técnica con la que se intenta reducir las complicaciones frecuentes de cualquier intervención como infecciones o deformidades posteriores o incluso evitar la amputación⁶. Por esto, dado que, en algunas ocasiones, la alternativa quirúrgica a la artrodesis TTC es la amputación transtibial¹³, resulta de gran importancia el conocimiento e investigación de la artrodesis TTC como técnica quirúrgica en determinadas indicaciones.

Justificación

Aunque la artrosis de tobillo es menos frecuente que la artrosis en otras partes del cuerpo como la cadera o rodilla, es un proceso degenerativo que puede afectar a población más joven³, causando un grave deterioro de su calidad de vida por la imposibilidad de la marcha normal, por lo tanto, es un importante problema de salud pública. No todas las lesiones que se producen en el tobillo, como fracturas, necrosis o patologías neurológicas dan lugar a artrosis como mecanismo inicial, sino que esta se suele instaurar de manera progresiva.

Revisando la literatura acerca de la artrosis y lesiones de tobillo, se reclama la necesidad de estudios que avalen la efectividad de la artrodesis del tobillo frente a la amputación u otras alternativas quirúrgicas. Actualmente, se dispone de diferentes opciones quirúrgicas, pero la artrodesis tibio-talo-calcánea (TTC) es una técnica de elección cuando la artroplastia no está indicada u otras intervenciones previas no han resultado efectivas².

La motivación de este estudio es la escasa información disponible sobre el beneficio de la artrodesis TTC en pacientes que tienen mala alineación del tobillo, dolor grave, impotencia funcional, enfermedades neurovasculares, como artropatía de Charcot o artritis reumatoide⁷. Estas alteraciones hacen que los pacientes acudan a consulta con quejas de dolor, inestabilidades del tobillo y alteraciones de la marcha que les impiden llevar a cabo las actividades de la vida diaria y, en consecuencia, reducen su calidad de vida.

Por tanto, es relevante determinar si la artrodesis TTC es una técnica quirúrgica que, a pesar de su complejidad y riesgos, se puede indicar en los casos anteriormente indicados, con el fin de evitar periodos de dolor prolongados y artrosis de estruc-

turas vecinas por la mala alineación del tobillo de pacientes en los que no están indicadas otras técnicas quirúrgicas.

Hipótesis

Tras la realización de una artrodesis tibio-talo-calcánea en pacientes con cambios degenerativos avanzados o deformidades graves del tobillo mejora el dolor, los parámetros funcionales y la calidad de vida.

Objetivos

Objetivo principal:

- Valorar si tras la realización de la artrodesis tibio-talo-calcánea mejoran las puntuaciones de la escala visual analógica del dolor (EVA), el cuestionario de salud SF-12 y la escala de la American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) respecto a las puntuaciones pre quirúrgicas.

Objetivos secundarios:

- Evaluar la evolución del dolor tras la intervención.
- Valorar si tras la intervención mejora la funcionalidad del miembro.
- Determinar la mejora de la calidad de vida de los pacientes, en cuanto a actividades de la vida diaria y la salud mental después de la intervención.
- Valorar la consolidación radiológica media de la artrodesis TTC.

Material y métodos

Diseño del estudio

Se trata de un estudio observacional retrospectivo descriptivo tipo serie de casos.

Fundamentos éticos

Este trabajo se ha realizado de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki. El objetivo del estudio es pertinente y el método propuesto está diseñado con rigor científico. Los par-

participantes en el estudio han sido seleccionados de forma equitativa, no corren ningún tipo de riesgo. Todos ellos han prestado de manera voluntaria su consentimiento después de ser informados de los objetivos del estudio y la metodología a emplear.

El protocolo de estudio se ha sometido a evaluación y ha sido aprobado por el Comité Ético provincial de Granada (se adjunta en el anexo I).

Pacientes

Se incluyeron a todos los pacientes a los que se ha tenido acceso, mayores de 18 años, anotados en el registro de intervenciones del Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica, bajo el término “artrodesis tibio-talo-calcánea (TTC)” en el Hospital Universitario Virgen de las Nieves (HUVN) de Granada en los últimos 6 años.

A continuación, se contactó con los pacientes vía telefónica para obtener los resultados de las es-

calas que serán expuestas en el siguiente apartado 3.4. Los casos fueron suministrados de forma anónima mediante el registro antes mencionado por parte del tutor correspondiente de este trabajo para su posterior análisis, con previo consentimiento de los pacientes. La anonimización se hizo aportando los datos de los pacientes en formato Excel y no exponiendo ningún dato de carácter personal de los mismos. Así se obtuvo un total de 15 pacientes, de los cuales se excluyeron a 2 por imposibilidad de contacto telefónico para la valoración de los resultados a través de las escalas. Por tanto, la muestra quedó constituida por 13 pacientes.

De los 13 pacientes, 2 se sometieron a artrodesis TTC bilateral en distintos periodos de tiempo. Por lo tanto, en total se obtuvieron 15 casos de artrodesis TTC. Las indicaciones quirúrgicas se muestran en la tabla (Tabla 1).

Tabla 1. Indicaciones de artrodesis tibio-talo-calcánea con clavo retrógrado en los casos del estudio:

Indicaciones	Número de casos	Porcentaje
Artrosis postraumática	6	40 %
Pie equino varo rígido por diplegia espástica	2	13,3 %
Pie equino varo por Artropatía de Charcot	1	6,7 %
Deformidad del pie por artritis reumatoide degenerativa	1	6,7 %
Secuelas de fractura abierta conminuta del pilón tibial	1	6,7 %
Artrosis avanzada con fracaso de tratamiento conservador	4	26,7 %

Nota. Fuente. Base de datos del Servicio de Traumatología del Hospital Virgen de las Nieves.

En 4 casos fracasaron los procedimientos previos no quirúrgicos, donde destacan las infiltraciones de plasma y corticoides, las cuales mejoraron el dolor parcialmente durante un tiempo. En 3 casos fracasaron las intervenciones quirúrgicas previas por molestias del material de osteosíntesis (placa y tornillo): un caso por dolor y deformidad del retropié y subastragalina, un caso con infección del material previo y pseudoartrosis tibial

distal (Figura 3) y un caso con signos de aflojamiento donde uno de los tornillos se introduce en la diáfisis distal de tibia produciendo dolor intenso (Figura 4). Todos los pacientes habían agotado sin éxito las alternativas de tratamiento no quirúrgico y quirúrgico, salvo un caso donde el paciente tuvo una fractura conminuta del pilón tibial y fue sometido a artrodesis TTC como primera opción quirúrgica tras el proceso agudo.



Figura 3. Pseudoartrosis tibial distal con infección del material de osteosíntesis.



Figura 4. Tornillo por fractura de diáfisis de peroné que se introduce en diáfisis de tibia distal

Parámetros de estudio y forma de recogida

Trascurridos varios meses o años de la cirugía, según cuando se interviniera de artrodesis tibio-talo-calcánea (TTC), se contactó con los pacientes telefónicamente, donde primero se informó del objetivo del trabajo y se leyó el consentimiento informado, solicitándose así su aceptación posterior. Una vez que los pacientes dieron su conformidad, se procedió a valorar la situación funcional, intensidad del dolor de tobillo y el estado de salud físico y mental, antes y después de la artrodesis TTC a través de escala de la AOFAS, la EVA y cuestionario de salud SF-12. (Se adjunta en el anexo II el modelo de consentimiento informado). Dicha recopilación de resultados de las escalas duró 3 semanas desde finales de abril de 2023, cuando se obtuvo el certificado del comité de ética, hasta mediados de mayo de 2023. Los datos de la historia clínica y las exploraciones complementarias de los 15 casos se entregaron en formato Excel, de forma anonimizada por parte del tutor clínico, con el fin de extraer la información relevante antes y después de la artrodesis TTC, necesarias para el presente trabajo. A continuación, se exponen las escalas:

- **Escala visual analógica (EVA) de dolor:** ayuda a medir la intensidad del dolor que describe el paciente con la máxima reproducibilidad, en este caso en el tobillo antes y después de la artrodesis. Se le pide al paciente que imagine o dibuje una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentra

en el lado izquierdo la ausencia o menor intensidad de dolor y en el derecho la expresión de máximo dolor. La valoración se hará en función del grado de intensidad que el paciente manifieste, desde 0 que es ausencia a 10 que es máximo dolor (16).

- **Cuestionario de Salud SF-12:** es un cuestionario que evalúa el grado de bienestar físico y mental de los pacientes antes y después de la artrodesis TTC. No existen valores prefijados de puntuación máxima o mínima, sino que valores altos indican una buena calidad de vida en relación con la salud (17). Se adjunta dicha escala en anexo III.
- **Escala de la AOFAS:** Es una escala numérica que describe en tres variables: dolor, función y alineación, dando a cada variable una puntuación que se enmarca en un rango de 0 a 100. Donde la puntuación cercana a 0 evidencia mala función mientras que las próximas a 100 muestran una mejor funcionalidad del pie y tobillo (18). En el presente estudio, se han obtenido dos puntuaciones, una pre y otra postquirúrgica de dicha escala. Se adjunta la escala comentada en anexo IV.

Variables estudiadas

Las variables que se recogen para este estudio son:

- Edad
- Sexo
- Puntuación de la escala AOFAS pre y pos-

quirúrgica

- Puntuación de la EVA pre y postquirúrgica
- Puntuación del cuestionario de salud SF-12 pre y postquirúrgica
- Tiempo medio hasta la consolidación radiológica.
- Complicaciones tras la artrodesis TTC

Se considera:

- **Variables dependientes:** Puntuaciones de las escalas AOFAS, EVA y cuestionario de salud SF-12 postquirúrgica, complicaciones tras la artrodesis TTC y tiempo medio hasta la consolidación radiológica.
- **Variables independientes:** edad, sexo, puntuaciones de las escalas AOFAS, EVA y cuestionario de salud SF-12 pre quirúrgica.

Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizan con el programa IBM SPSS Statistics.

En primer lugar, se realizó una estadística descriptiva centrándonos en tablas de frecuencia para variables categóricas y, cálculo de media o mediana y desviación estándar para variables numéricas. En las variables dependientes se estimaron los valores previos a la cirugía y los registrados con posterioridad.

Posteriormente, se realizó el test de normalidad Shapiro-Wilks, ya que es el test más recomendable para muestras con $n < 50$, para establecer si la distribución de las variables del estudio (en nuestro caso las variables son las puntuaciones pre y postquirúrgicas de las escalas AOFAS, EVA y cuestionario de salud SF-12) se distribuyen de manera normal o no. Los resultados de las escalas se presentan como la media cuando los datos se distribuyen de manera normal, y como la mediana en los que no tienen distribución normal. Se compararon los resultados de las escalas pre y postoperatorias mediante el test t de Student para muestras apareadas de distribución normal y la Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas con distribución no normal. Estos dos últimos test (t de Student y Wilcoxon) se usan para valorar si las diferencias encontradas entre la puntuación pre y postquirúrgica son significativas, estableciéndose un $p < 0,05$ para detectar diferen-

cias con significación estadística.

Eventualmente, se compararon resultados postoperatorios entre grupos, pese a tener una muestra pequeña, se establecieron grupos con el sexo mediante el test t de Student para muestras independientes, si los datos siguieron una distribución normal o la Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes, en el caso de parámetros con distribución no normal, instaurándose diferencias estadísticamente significativas cuando el valor p es $< 0,05$.

Riesgos/Beneficios

No se realiza intervención alguna sobre el paciente. Dicho trabajo de investigación no supone ningún riesgo o beneficio para el paciente. Únicamente se requiere permiso previo al estudio del consentimiento informado para el acceso a sus historias clínicas y la utilización de sus datos con fines de investigación y docente.

Resultados esperados

Se espera que los pacientes sometidos a la artrodesis TTC con clavo retrógrado intramedular experimenten una mejoría de la funcionalidad con disminución del dolor del tobillo y pie que permita realizar una deambulación estable y tener una calidad de vida satisfactoria.

Fuentes de información

- Historias clínicas de pacientes. Los datos clínicos son suministrados por el tutor asistencial correspondiente al alumno.
- Revisión de la literatura. Se obtiene bibliografía actualizada a través de base de datos PubMed, SciELO, UpToDate, Elsevier. Se utilizan como palabras clave: “artrodesis tibio-talo-calcánea”, “artrosis”, “tobillo”, “clavo retrógrado”.
- Escalas realizadas a los pacientes sobre su situación clínica pre y post artrodesis (ya comentadas en el apartado 3.4).

Técnica quirúrgica

Previo a la cirugía se realizó un estudio

preoperatorio en el que los facultativos de anestesia decidieron realizar la intervención quirúrgica bajo anestesia general en uno de los casos y raquianestesia en el resto de los casos. La posición del paciente durante la cirugía fue el decúbito supino, y posterior a la colocación del paciente, se realizó isquemia en el muslo con duración máxima de 2 horas.

En cuanto a la técnica, se realizó una incisión lateral sobre el peroné y una osteotomía con resección del extremo distal del mismo, en los casos de cirugías previas se utiliza dicho abordaje. A continuación, queda expuesto el astrágalo tanto en la zona de articulación tibioastragalina como en subastragalina para realizar resección en dicha zona. Con estos pasos se prepara la posición del tobillo para la introducción del clavo, con ayuda del intensificador de imágenes, se estimó el punto de entrada del clavo, sobre el calcáneo, mediante una aguja guía.

Posteriormente, tras colocar la aguja guía, se realizó brocado inicial y fresado intramedular hasta 1 o 1,5 mm más del diámetro del clavo para la colocación del mismo.

Finalmente, tras la introducción del clavo y el aporte de injerto en los puntos de fusión necesario, se colocaron los tornillos de bloqueo dinámico parcial en la parte lateral del astrágalo y de bloqueo distal en tibia por la parte medial y en el calcáneo (Figura 5).

Tras la cirugía se inmovilizó tobillo y pie con férula de yeso, manteniéndose sin apoyo. En un caso fue necesario pautar antibioterapia y en todos los casos heparina de bajo peso molecular hasta el comienzo con la carga parcial del pie, que se realizó entre la 4ª y 6ª semanas.

En 13 casos (86,6%) se utilizó el clavo retrógrado T2 Stryker y el clavo Phoenix Biomet sólo en 2 casos (13,3%). Hubo un paciente (pie parálisis)

plano con varo marcado secundario a parálisis cerebral infantil) que a los 3 meses fue intervenido de nuevo por una fractura periprotésica de tibia al que se le colocó un clavo Phoenix Biomet más largo que el anterior. Todos los clavos eran de titanio.

En 4 casos (26,7%) fue necesario utilizar aloinjerto estructural para rellenar pequeños huecos del hueso restante con esponjosa del maléolo peroneo. En 5 casos (33,3%) fue necesario alargamiento del tendón Aquiles con el fin de mejorar el movimiento y el apoyo del pie. Además, en uno de los casos de alargamiento del tendón, se hizo una aponeurectomía distal del semimembranoso y bíceps y osteotomías de resección distales del peroné y de superficies articulares del tobillo. También, en 2 pacientes (13,3%) se realizó, en la misma cirugía de la artrodesis TTC, una artrodesis astrágalo-escafoidea con grapas Hemoclips por artrosis y deformidad del mediopie.

Uno de los casos más complejos, el paciente con fracaso de material de osteosíntesis previo infectado y pseudoartrosis tibial distal, se realizó la técnica de Masquelet o de membrana inducida en dos tiempos. En un primer tiempo quirúrgico de biomembrana se retiró el material de osteosíntesis previo infectado, se introdujo el clavo en diáfisis tibial y se rellenó el espacio alrededor del clavo de cemento con gentamicina y vancomicina. A los dos meses, en un segundo tiempo de Masquelet se retira el cemento espaciador y el clavo anterior y se introduce un clavo nuevo con relleno del hueco de biomembrana con 2/3 injerto autólogo obtenido por RIA (siglas en inglés de fresado, irrigación y aspiración) de fémur, más 1/3 de injerto de esponjosa de banco. La evolución es buena, el dolor residual es leve o casi inexistente y la deambulación y funcionalidad han mejorado con respecto a la situación previa a la cirugía.

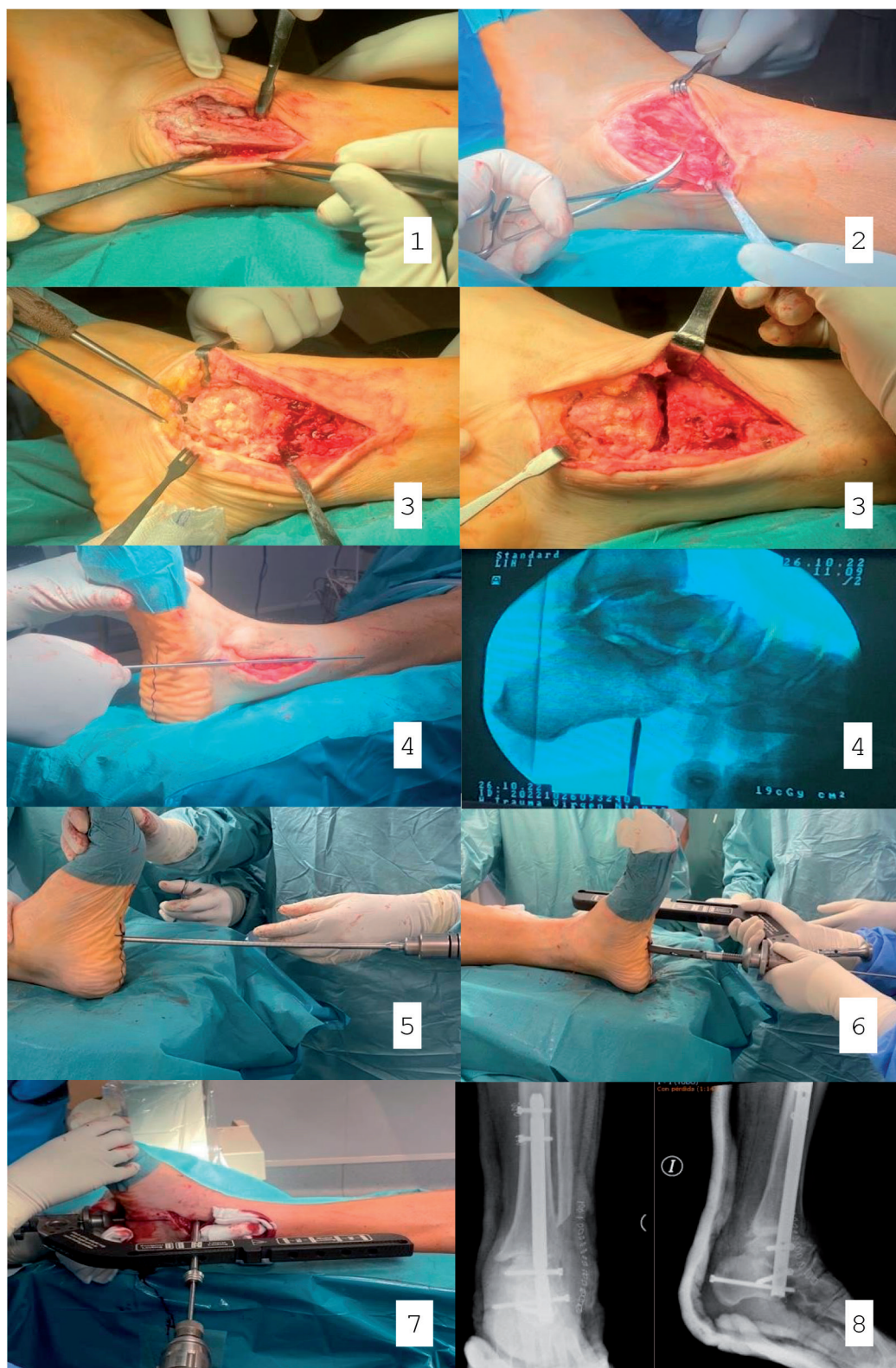


Figura 5. Explicación de la técnica quirúrgica: 1- Incisión lateral sobre el peroné. 2- Osteotomía del peroné. 3- Exposición del astrágalo tanto articulación tibioastragalina como subastragalina. 4- Puntos de referencia mediante aguja guía para ver punto de entrada del clavo con ayuda del intensificador de imágenes. 5- Fresado intramedular. 6- Introducción del clavo. 7- Tornillo de bloqueo a compresión en el astrágalo. 8- Control radiográfico posterior a la artrodesis

Seguimiento tras la artrodesis tibio-talo-calcánea

A las 2-3 semanas de la cirugía, a todos los pacientes se valoró el estado del clavo y el inicio de formación del callo óseo a través de radiografías simples anteroposterior y lateral del tobillo y pie, alineación del pie, y el estado de partes blandas y zona de herida quirúrgica. A las 6 semanas de la intervención, si el paciente presentaba buena evolución, se prescribía la bota ortopédica para comenzar el apoyo parcial. Esta se retira cuando el paciente puede apoyar el pie durante la marcha, más o menos al mes de llevar la bota.

Resultados

6 mujeres (40%) y 9 varones (60%) con una edad media de 56,1 años (rango: 23 a 82 años). Dado la amplia diferencia de edades, se agrupan en tres rangos de edad: 1 paciente (6,7%) menor de 40 años; 8 pacientes (53,3%) entre 40-60 años; 6 pacientes (40%) más de 60 años. Se realizaron 7 artrodesis TTC izquierdas (46,7%) y 8 derechas (53,3%).

En 13 casos (86,7%) se logró la consolidación a las 20 semanas (media 14-36). Hay 2 casos en los que es imposible valorar la consolidación ya que son intervenidos en enero de 2023 por lo que no ha dado tiempo a la misma, pues el tiempo medio de seguimiento de los pacientes de este trabajo es de 12 semanas. Sin embargo, en la evolución se observan signos de inicio de consolidación de la artrodesis.

La corrección de las alineaciones varo-valgo fue satisfactoria en la mayoría de los casos (73,3%) excepto en 4 casos (26,7%) donde los pacientes desarrollaron desviaciones en varo (Figura 6). Una paciente presentó una desviación en equino de 10-15° que se le corrige con un alza en talón, aunque continúa con marcha equino leve.

La media de la escala AOFAS preoperatoria fue de 15,4 puntos y la postoperatoria fue de 70,09 puntos, estableciéndose un incremento medio ($p < 0,001$) de 54,7 (Tabla 2). El aumento en la escala AOFAS es a expensas del dolor, que pasó de 5 puntos de media antes de la intervención (11 casos con dolor intenso siempre presente



Figura 6. Radiografía AP postartrodesis con ligero varo del pie.

cuya puntuación fue de 0 puntos y 4 casos con dolor moderado a diario con puntuación de 20) a 29 puntos tras la intervención (3 casos con ausencia de dolor (40 puntos), 9 casos con dolor leve (30 puntos), 3 casos con dolor ocasional (20 puntos).

En la mayoría de los casos la valoración del dolor y el estado de salud fue buena, pero sobre todo en aquellos de curso crónico donde se estableció la incapacidad de forma progresiva. **La mediana de la EVA preoperatoria fue de 8 y postoperatoria de 4,6 disminuyendo 3,4 puntos ($p < 0,007$).** A los meses o en algunos casos, años tras la artrodesis TTC, el cuestionario de salud SF-12 incrementó de media 27,1 puntos ($p < 0,001$) (Tabla 2).

*Tabla 2. Resultados de las escalas AOFAS, EVA, cuestionario SF-2
y tiempo medio de consolidación radiológica*

Escalas	Media	Desviación estándar	Rango mínimo	Rango máximo	Valor p
AOFAS PreQ	15,40	12,800	0	45	<,001*
AOFAS PostQ	70,07	17,339	26	91	
EVA PreQ	8,07 (mediana:8,00)	1,624	3	10	,007**
EVA PostQ	4,60 (mediana:5,00)	2,613	0	9	
SF-12 PreQ	65,06	8,689	49	83	<,001*
SF-12 PostQ	92,20	15,495	58	117	
Tiempo de consolidación (en semanas)	20,7 mediana:20)	7,281	14	36	

NOTA. Fuente. IBM SPSS Statistics. PreQ y PostQ: prequirúrgico y postquirúrgico. Valor p de la diferencia de la media de las puntuaciones de las escalas pre y postquirúrgica AOFAS, SF-12 y EVA

* valor p del Test t Student para variables de distribución normal. ** valor p prueba de Wilcoxon para las variables que no se distribuyen normal

En las primeras semanas tras la artrodesis, en 3 casos (20 %) experimentan hematomas y flictenas en la zona de la herida quirúrgica que se drenan por parte de enfermería, con mejoría y no recidivas posteriores. Hay 2 casos (13,3%) en los que aparece edema en miembro a las semanas de evolución por vendaje compresivo ligeramente corto, por lo que se prescribe ortesis tipo Walker para proteger y estabilizar más la pierna.

En cuanto a las complicaciones hay que destacar que:

- En un caso fue necesario una **osteotomía valguizante** de tibia con colocación de una placa y tornillos en tibia distal para corregir la angulación en varo del retropié (Figura 7).



Figura 7. Radiografía AP tras osteotomía valguizante.

- En un caso, al año de la artrodesis, se produce una **pseudoartrosis tibia distal** por lo que se coloca un fijador externo hexápodo. Además, este mismo paciente es intervenido de nuevo por **osteomielitis de tibia distal**, por lo que se hace un desbridamiento del tejido necrótico con colocación de cemento óseo, se retira el fijador parcialmente y se cubre el defecto con colgajos. A los meses se retira el fijador externo y el cemento y se aporta injerto de banco con el fin de favorecer la consolidación. Finalmente, a pesar de que se consigue la consolidación completa de la osteotomía del peroné y parcial de la tibia, se aprecian signos de osteopenia/osteoporosis por el desuso del pie, presentando así el paciente dolor en el tobillo y pie, con dificultad para la deambulación.
- Uno de los casos, fue intervenido de nuevo a los 3 meses por una **fractura periprotésica de tibia** y se le colocó un clavo más largo que el anterior, con buena evolución posterior.
- Hay 4 casos (26,7%) en los que se retira el clavo de artrodesis:
 - 2 casos (13,3%) **molestias del material**.
 - Un caso por **infección de material de osteosíntesis tobillo** (clavo y grapas) con molestias del mismo y supuración activa en pie. Tras la retirada del clavo, se prescribe linezolid, a los días aparece una erupción cutánea por lo que el linezolid se cambia por levofloxacino y rifampicina.
 - Un caso de **infección de partes blandas y del material de osteosíntesis** a los 5 años de la artrodesis TTC.

Al comparar los resultados postoperatorios de las variables dependientes con el sexo se obtuvieron que no hay diferencias estadísticamente significativas entre ninguna de las variables estudiadas (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados al comparar las puntuaciones postoperatorias de la AOFAS, Cuestionario SF 12, EVA y tiempo medio de consolidación radiológica con el sexo

	Sexo	N	Media	Desviación estándar	P de un factor	P de dos factores
AOFAS	Mujer	6	72,00	14,478	,369*	,738*
PostQ	Hombre	9	68,78	19,760		
SF-12	Mujer	6	83,367	19,370	,171*	,342*
PostQ	Hombre	9	95,422	-12,506		
EVA	Mujer	6	9,75	-	,224**	
PostQ	Hombre	9	6,83			
Tiempo de consolidación	Mujer	5	21,6	-	,943**	-
	Hombre	8	20,5			

Nota. Fuente. IBM SPSS Statistics. PostQ: prequirúrgico y postquirúrgico. * valor p del Test t Student para muestras independientes de distribución normal. ** valor p Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes que no se distribuyen normal

Discusión

Los pacientes con afectación grave de las articulaciones del tobillo y pie presentan grandes deformidades, dolor, secuelas de otros procedimientos previos como molestias de material de osteosíntesis y partes blandas en mal estado que dan lugar a una mala calidad de vida¹⁹. En estos casos las alternativas quirúrgicas son limitadas y pese a que el clavo de artrodesis tibio-talo-calcánea (TTC) es un método que no está exento de complicaciones, es la opción quirúrgica de elección en casos graves donde tratamientos anteriores (placa y tornillos, fijadores externos) han fracasado¹².

A lo largo de los años se han publicado diversos métodos de fijación de las articulaciones del tobillo y pie, el primer clavo diseñado para tal fin fue *Adams* en 1948²⁰, en 1962 *Küntsch* describió la utilización de un clavo intramedular retrógrado sin bloqueo²¹ y *Russotti y Johnson* en 1988 emplearon en su estudio de 21 pacientes tornillos o fijadores externos con buenos resultados y *Fleming et al* obtuvieron en su estudio una mayor estabilidad y rigidez con clavo intramedular con bloqueo²².

Johnson et al fueron de los primeros que publicaron los resultados de casos de pacientes con artrodesis TTC con clavo, experimentando consolidación en el 87% y una reducción del dolor de 8,3 antes de la cirugía a 1,7 tras la misma²¹. *Tejero et al* obtuvieron en su serie de 55 casos una consolidación radiológica del 85,5% a las 12 semanas²². En el estudio de 23 casos de *Villardefrancos y Monteagudo* la consolidación fue del 87% a las 14 semanas²¹. En el estudio de 5 casos de *Sánchez-Alepuz et al*, el tiempo medio de consolidación fue de 20 semanas¹². El estudio de *Pellicer-García et al* de 15 casos obtuvo también una consolidación de 20 semanas en el 93% de los casos¹⁹. Estos dos últimos estudios tuvieron resultados en la consolidación muy parecidos al presente estudio, que fue de 20 semanas en el 86,7%.

El retraso de consolidación de nuestros casos se debe a que en algunos pacientes no se solicitaban radiografías previas a la cita de revisión o bien no se hacían estas correctamente (pie sin carga), por lo que la consolidación se valoraba en la siguiente revisión al mes de la anterior.

En todos los trabajos con los que se ha com-

parado los resultados de la escala de la AOFAS y el cuestionario SF-12, se comprueba que ha mejorado su puntuación. En el estudio de *Tejero et al*, el incremento de la AOFAS fue de 39,9 y el de la SF-36 de 22²²; para *Sánchez-Alepuz et al*, el incremento de AOFAS fue de 46,3¹²; *Villardefrancos y Monteagudo* la puntuación media de la AOFAS postquirúrgica fue de 70 puntos y comentan que la mejoría con respecto a prequirúrgica fue por el dolor cuyo incremento fue de 27 puntos (5 puntos de media en prequirúrgico por dolor grave y 32 de media en postquirúrgico por dolor leve o nulo)²¹. En el estudio de *Pellicer-García et al*, la AOFAS obtuvo un incremento medio de 43,8, también a expensas del dolor¹⁹. En este estudio el incremento medio de AOFAS fue de 54,7 y el del cuestionario SF-12 fue de 27,1; similares a los estudios antes mencionados.

Además, en el estudio de *Villardefrancos y Monteagudo*, la EVA disminuyó 7,521 y en esta serie de casos disminuyó 3,4 puntos; esta diferencia podría deberse a que en este trabajo hay 4 casos que se han operado en los últimos meses por lo que el dolor aún permanece por el postoperatorio.

Podemos afirmar que los resultados de este estudio de serie de casos son muy parecidos a los de otros estudios, al establecerse mejorías significativas en las escalas antes y después de la artrodesis: AOFAS ($p < 0,001$), EVA ($p < 0,007$) y SF-12 ($p < 0,001$). A diferencia de otros estudios, en esta serie de casos, las complicaciones tras la artrodesis son mayores, habiendo requerido tratamientos quirúrgicos posteriores como desbridamiento de tejido necrótico en un caso de osteomielitis o retirada del clavo en 4 casos por molestias del mismo o infección.

Salvo en los 4 casos de retirada del clavo, en el resto de los casos al igual que en otros estudios, los pacientes están satisfechos con el resultado al conseguir un apoyo del pie plantigrado, sin dolor, con buena alineación y carga precoz, ya que la artrodesis TTC con clavo permite una carga más temprana con respecto a otras formas de osteosíntesis.

El dolor y la deformidad en comparación con el preoperatorio mejoran, pero una de las limitaciones de la artrodesis TTC es la restricción de movilidad y, por tanto, hay que tenerla en cuenta.

Por ello, previo a la cirugía es necesario explicar a los pacientes los beneficios y riesgos de la intervención, con el fin de no crear falsas expectativas de la artrodesis.

En definitiva, la artrodesis tibio-talo-calcánea con clavo intramedular no se considera un método estándar de fijación de las articulaciones TPA y SA por las complicaciones y riesgos que supone la introducción del clavo, pero hay casos en los que es la primera técnica a considerar por la osteoporosis del hueso o artropatías inflamatorias¹⁹. Por esto es importante mencionar, como lo hacen otros muchos estudios, el hecho de incluir en la artrodesis TTC la articulación SA cuando haya cambios degenerativos en la misma, ya que el sacrificar esta articulación supone la pérdida de la inversión y eversión del pie¹⁰.

A pesar de los riesgos de la artrodesis TTC, es un método que con respecto a otros tipos de osteosíntesis requiere menor tiempo de inmovilización postoperatorio, mejores tasas de consolidación, posición biomecánicamente favorable, y mayor control de deformidades sobre todo rotacionales y de compresión de las superficies que van a fusionar, sin dañar las partes blandas¹². Sin embargo, es una técnica que no está exenta de complicaciones como la limitación de la función normal del tobillo o la amputación, las cuales han de ser expuestas de forma detallada a los pacientes¹⁹.

Limitaciones del estudio

Este trabajo debe entenderse como un estudio piloto, que establece las bases a un estudio más amplio. Por este motivo, se han tenido en cuenta una serie de limitaciones metodológicas que se describen a continuación y que deben ser consideradas en un estudio más amplio:

1. El tipo de diseño de estudio, la ausencia de un grupo control objetivo hace imposible demostrar causalidad, y por ello, presenta dificultad a la hora de distinguir entre factores de riesgo y factores pronósticos.
2. Hay que tener en cuenta el sesgo de memoria, ya que los resultados de las escalas pre quirúrgicas y postquirúrgicas se obtienen a los meses o años de la artrodesis, por lo que los pacientes que se hayan intervenido más reciente recordarán mejor su situación física y mental

que los que se hayan intervenido más tarde.

3. Otra limitación es el sesgo por falta de sensibilidad de un instrumento, pues en nuestro hospital hay dificultad a la hora de recoger la información de las bases de datos, ya que no existe un consenso al registrar las intervenciones bajo la misma denominación. Bajo el término “artrodesis de tibio-talo-calcánea” se registraron la mayoría de los casos, pero bajo el término de “artrosis de tibio-talo-calcánea avanzada” se encontraron otros casos de artrodesis TTC.
4. A la hora del control de la consolidación de la artrodesis en las sucesivas consultas tras la intervención quirúrgica, hubo varios casos en el que las revisiones se hicieron por un facultativo de traumatología diferente al que llevaba el seguimiento del paciente. Por lo que, en ocasiones, no se solicitaban las radiografías con la misma periodicidad, lo cual puede sesgar la evaluación de la consolidación.
5. Otro sesgo debido a la falta de representatividad de la población, ya que los casos del estudio se han obtenido de una muestra del hospital, donde los resultados sólo se pueden extrapolar a la población que acude a ese hospital, pero no a la población en general de Granada.
6. Otra limitación que hay que considerar es el tamaño de la muestra, ya que a la hora de realizar los test para muestras independientes, los resultados no son estadísticamente significativos, probablemente por la falta de casos en este estudio.
7. Los criterios de exclusión son un sesgo a considerar.

Teniendo en cuenta estas limitaciones, se podría realizar en un futuro estudios de carácter prospectivo incrementando el tamaño de muestra y la potencia, que permitan confirmar o refutar estos resultados.

Conclusión

Se ha comprobado como los pacientes sometidos a la artrodesis tibio-talo-calcánea con clavo retrógrado intramedular mejoran la deambulación y funcionalidad del tobillo mediante la escala de la

AOFAS, incrementando en casi 55 puntos; disminuyen en 3,4 puntos en la escala EVA del tobillo y pie, lo cual les permite tener una mejor calidad de vida tanto física como mental, con un incremento medio de 27,1 puntos en el cuestionario SF-12. Estos resultados concuerdan con los hallados en otras series de casos, en los que también se ha valorado la consolidación radiológica de la artrodesis, con el fin de conocer el periodo medio de fusión de la articulación TPA y SA, siendo en nuestro caso de 20 semanas.

A pesar de que los estudios de serie de casos como este trabajo constituyen el nivel de evidencia científica más bajo, pues el tamaño de la muestra del mismo es pequeño, son la base para detectar hallazgos novedosos que permitan plantear estudios de investigación más amplios. Ejemplo de ello es el presente estudio, que ha valorado como el análisis de diferentes variables ayudan a que la artrodesis tibio-talo-calcánea con clavo intramedular sea una técnica de rescate para pacientes con daños y molestias graves de la articulación del tobillo

ANEXO

ANEXO I: CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA

JUNTA DE ANDALUCÍA

CONSEJERÍA DE SALUD Y FAMILIAS

DICTAMEN ÚNICO EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA

CERTIFICA

D/D^a ANTONIO SALMERON GARCIA como secretario/a del CEIMCEI Provincial de Granada

CERTIFICA

Que este Comité ha evaluado la propuesta del promotor/investigador (No hay promotor/a asociado/a) para realizar el estudio de investigación titulado:

TÍTULO DEL ESTUDIO: ARTRODESIS TIBIOTALCÁNEA CON CLAVO RETROGRADO INTRAMEDULAR,
(ARTRODESIS TIBIOTALCÁNEA)
Protocolo, Versión: ORIGINAL FEBRERO 2022
HIP, Versión: ORIGINAL FEBRERO 2022
CI, Versión: ORIGINAL FEBRERO 2022

Y que considera que:

Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y se ajusta a los principios éticos aplicables a este tipo de estudios.

La capacidad del/de la investigador/a y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

Están justificados los riesgos y molestias previsibles para los participantes.

Que los aspectos económicos involucrados en el proyecto, no interfieren con respecto a los postulados éticos.

Y que este Comité considera, que dicho estudio puede ser realizado en los Centros de la Comunidad Autónoma de Andalucía que se relacionan, para lo cual corresponde a la Dirección del Centro correspondiente determinar si la capacidad y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

Lo que firmo en Granada a 28/04/2023

D/D^a ANTONIO SALMERON GARCIA, como Secretario/a del CEIMCEI Provincial de Granada

Que este Comité ha ponderado y evaluado en sesión celebrada el 27/04/2023 y recogida en acta 423 la propuesta del/de la Promotor/a (No hay promotor/a asociado/a), para realizar el estudio de investigación titulado:

TÍTULO DEL ESTUDIO: ARTRODESIS TIBIOTALCÁNEA CON CLAVO RETROGRADO INTRAMEDULAR,
(ARTRODESIS TIBIOTALCÁNEA)
Protocolo, Versión: ORIGINAL FEBRERO 2022
HIP, Versión: ORIGINAL FEBRERO 2022
CI, Versión: ORIGINAL FEBRERO 2022

Que a dicha sesión asistieron los siguientes integrantes del Comité:

Presidente/a

D/D^a AURORA BUENO CAVANILLAS

Vicepresidente/a

D/D^a Paloma Muñoz de Rueda

Secretaría/a

D/D^a ANTONIO SALMERON GARCIA

Vocales

D/D^a Francisco Manuel Luque Martínez D/D^a Juan Ramón

Delgado Pérez

D/D^a Berta González Sánchez

D/D^a José Dario Sánchez López D/D^a Juan Mozas

Moreno

D/D^a SALVADOR ARBAS SANTIAGO

D/D^a Esther Espinola García

D/D^a MARTA CUADROS CELORRIO

D/D^a Encarnación Martínez García

D/D^a FRANCISCO LUIS MANZANO MANZANO

D/D^a MIGUEL LÓPEZ-GUADALUPE MUÑOZ D/D^a MANUEL

MARTÍN DÍAZ

D/D^a ANGEL COBOS VARGAS

D/D^a LUIS MIGUEL DOMENECH GIL

D/D^a MARIA DEL ROCIO MORON ROMERO

D/D^a JESÚS CARDONA CONTRERAS

D/D^a Pilar Gujosa Campos

D/D^a RAFAEL MARIN JIMENEZ

D/D^a JOAQUINA MARTINEZ GALAN

D/D^a ANTONIO JUAN PÉREZ FERNÁNDEZ

Que dicho Comité, está constituido y actúa de acuerdo con la normativa vigente y las directrices de la Conferencia Internacional de Buena Práctica Clínica.

Lo que firmo en Granada a 28/04/2023

Código:	6ba885700ff139d5d7/evf38hxo038C1	Fecha:	28/04/2023	
Firmado Por:	ANTONIO SALMERON GARCIA	Página:	12	
Url De Verificación:	https://va050.juntadeandalucia.es/verificarfirma/			
Código:	6ba885700ff139d5d7/evf38hxo038C1	Fecha:	28/04/2023	
Firmado Por:	ANTONIO SALMERON GARCIA	Página:	20	
Url De Verificación:	https://va050.juntadeandalucia.es/verificarfirma/			

ANEXO II: CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del Proyecto: **ARTRODESIS TIBIOTALCALCÁNEA CON CLAVO RETRÓGRADO**

Apellidos y nombre del/ de la participante en el estudio:

DNI

/

NIE:.....

NUHS:.....

Apellidos

y

nombre

del/de

la

representante

procediese:.....

DNI / NIE:

Los siguientes profesionales declaran que se ha explicado la información relativa a la participación en el proyecto:

-JUAN MANUEL RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, facultativo MIR en Cirugía Ortopédica y Traumatología. Tutor asistencial.

- NICOLÁS PRADOS, facultativo COT y profesor en la UGR

CONSENTIMIENTO:

Yo, D./Dña. declaro bajo mi responsabilidad que he leído y comprendido la hoja de Información, del que se me ha entregado un ejemplar.

He recibido suficiente información sobre mi participación en el proyecto, sobre la utilización de mis datos personales e información asociada, y sobre la realización de análisis sobre los mismos. He podido hacer preguntas sobre la información recibida y hablar con el profesional indicado, quien me ha resuelto todas las dudas que le he planteado.

- Comprendo que mi participación es voluntaria.
- Comprendo que todos mis datos serán tratados confidencialmente, según Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.
- Comprendo que puedo retirarme del estudio:
 - Cuando quiera.
 - Sin tener que dar explicaciones.
 - Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Doy mi consentimiento para que los datos clínicos sean tratados de forma:

Anonimizada (no se podrán asociar las muestras conmigo, por haberse eliminado de forma irreversible la vinculación entre las mismas y mi identidad)

Sé que puedo revocar, en cualquier momento, el consentimiento otorgado en este documento. En , a de de

EL/LA DONANTE
(sólo en caso de incapacidad del/de la donante)
Fdo.:

EL/LA REPRESENTANTE LEGAL
Fdo.

REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO

D./Dña con D.N.I , declara que:

1. He leído la Hoja de Información y Revocación del Consentimiento Informado que me ha sido entregada.
2. He hablado y aclarado las posibles dudas sobre mi revocación con el Dr./Dra.
3. Revoco el consentimiento anteriormente prestado por lo que queda sin efecto a partir de este momento
4. Mi

revocación es: ☐ Total

☐ Parcial. Indique cual..... En a de de 20....

Fdo.:

Relativo a los familiares/tutores/representantes legales:

El paciente D./Dña. con D.N.I. , no tiene capacidad de decidir en este momento.

Por lo que D./Dña. con D.N.I. , y en calidad de , revoco el consentimiento anteriormente prestado por lo que queda sin efecto a partir de este momento.

En a de de 20....

Fdo:

ANEXO III: CUESTIONARIO DE SALUD SF-12

ESCALA AOFAS DE TOBILLO Y RETROPIE

Dolor (40 puntos)

- Ninguno (40)
- Ligero, ocasional (30)
- Moderado, diario (20)
- Severo, casi siempre presente (0)

Función (50 puntos)

1. Limitación de actividad, necesidades de ayuda

- Sin limitación (10)
- Sin limitación para las actividades diarias, limitación para actividades de ocio, sin ayuda (7)
- Limitación para las actividades diarias y de ocio, uso de bastón (4)
- Limitación severa para las actividades de la vida diaria y de ocio, uso de ~~ortesis~~ (walker), muletas, silla de ruedas (0)

2. Distancia máxima de marcha (bloques de aproximadamente 100m).

- Mayor de 6 (5)
- Entre 4-6 (4)
- Entre 1-3 (2)
- Menos de 1 (0)

3. Superficies de marcha

- Sin dificultad en cualquier terreno (5)
- Alguna dificultad en terrenos irregulares, pendientes (3)
- Gran dificultad en terrenos irregulares, pendientes (0)

4. Anormalidad de la marcha (cojera)

- Ninguna (8)
- Moderada, evidente (4)
- Marcada (0)

5. Arco de movilidad de flexo-extensión del tobillo

- Normal o ligera limitación ($>30^\circ$) (8)
- Moderada limitación ($15-29^\circ$) (4)
- Limitación severa ($<15^\circ$) (0)

6. Arco de movilidad ~~subastragalina~~ (inversión-eversión)

- Normal o limitación ligera (75-100% del arco contralateral normal) (6)
- Limitación moderada (25-74%) (3)
- Limitación severa ($<25\%$) (0)

7. Estabilidad del tobillo y retropié (anteroposterior, varo/valgo)

- Estable (8)
- Claramente inestable (0)

Alineación (10 puntos)

- Buena, pie plantigrado, ~~mediopié~~ bien alineado (10)
- Regular, pie plantigrado, algún grado de desalineación, sin síntomas (5)
- Mala, pie no plantigrado, desalineación severa, sintomático (0)

TOTAL (100)

ANEXO IV: ESCALA DE LA AOFAS.

CUESTIONARIO DE SALUD SF12

1. En general, usted diría que su salud es:

- Excelente
- Muy buena
- Buena
- Regular
- Mala

2. Su salud actual, ¿le limita para hacer **esfuerzos moderados**, como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de una hora?

- Sí, me limita mucho
- Sí, me limita un poco
- No, no me limita nada

3. Su salud actual, ¿le limita para subir **varios pisos** por la escalera?

- Sí, me limita mucho
- Sí, me limita un poco
- No, no me limita nada

4. Durante las **4 últimas semanas**, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer, a causa de su salud física?

- Sí
- No

5. Durante las **4 últimas semanas**, ¿tuvo que dejar de hacer algunas tareas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

- Sí
- No

6. Durante las **4 últimas semanas**, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

- Sí
- No

7. Durante las **4 últimas semanas**, ¿no hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan cuidadosamente como de costumbre, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

- Sí
- No

8. Durante las **4 últimas semanas**, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?

- Nada
- Un poco
- Regular
- Bastante o Mucho

9. Durante las **4 últimas semanas**, ¿cuánto tiempo se sintió calmado y tranquilo?

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Muchas veces
- Sólo alguna vez o Nunca

10. Durante las **4 últimas semanas**, ¿cuánto tiempo tuvo mucha energía?

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Muchas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca

11. Durante las **4 últimas semanas**, ¿cuánto tiempo se sintió desanimado y triste?

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Muchas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca

12. Durante las **4 últimas semanas**, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Muchas veces
- Sólo alguna vez o Nunca

Bibliografía

1. Wolf P, Moor R, Lundberg A, et al. Human ankle joint movements during walking are probably not determined by talar morphology. *Sci Rep*. [Internet] 2022;12(1):135856. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-17984-5>
2. Viladot-Voegeli A. Biomecánica del tobillo y de la subastragalina. *Mon Act Soc Esp Med Cir Pie Tobillo*. [Internet] 2022;14:9-15. Disponible en: <https://doi.org/10.24129/j.mact.1401.fs2205002>
3. Viladot-Voegeli A. Fisiopatología y biomecánica del tobillo normal y artrósico en el adulto joven. *Mon Act Soc Esp Med Cir Pie Tobillo*. [Internet] 2015;7:11-20.
4. Herrera-Pérez MU, Cortés-García O, Friend-Sicilia H. Conceptos actuales en artrosis de tobillo. Criterios de indicación de artroplastia total de tobillo en nuestro servicio. *Canar. Méd. Quir*. [Internet] 2010;7(21):55-61.
5. Alsayel F, Ávila JA, Tejero S, et al. Manejo de la artrosis en varo de tobillo. *Mon Act Soc Esp Med Cir Pie Tobillo*. [Internet] 2020;12:14-23. Disponible en: <https://doi.org/10.24129/j.mact.1201.fs2005003>
6. Boluda-Mengod J, Muñoz-Ortú R, Rendón-Díaz D, et al. Fracturas osteoporóticas de tobillo: conceptos actuales. *Rev Pie Tobillo*. [Internet] 2018;32(2):71-87. Disponible en: <https://doi.org/10.24129/j.rpt.3202.fs1811016>
7. Martínez-Giménez E, Agulló-Bonus A. Resultados de la artrodesis y la artroplastia de tobillo basados en la evidencia. [Internet] *Mon Act Soc Esp Med Cir Pie Tobillo*. 2014;6:89-95.
8. Herrera-Pérez M, Valderrabano V, Godoy-Santos AL, et al. Ankle osteoarthritis: comprehensive review and treatment algorithm proposal. *EFORT Open Rev*. [Internet] 2022;7(7): 448-459. Available from: <https://doi.org/10.1530/EOR-21-0117>
9. López-Capdevila L, Mantas-Moreno E, Santamaría-Fumas A. ¿Por qué no artrodesar la articulación subastragalina en la artrodesis de tobillo? *Mon Act Esp Med Cir Pie Tobillo*. [Internet] 2022;14:48-52. Disponible en: <https://doi.org/10.24129/j.mact.1401.fs2205008>
10. Monteagudo de la Rosa M, Martínez de Albornoz P, Cuervas-Mons M, Aragonese- López P. ¿Por qué una artrodesis tibiotarsoalcalcánea y no una tibiotalar aislada? *Mon Act Soc Esp Med Cir Pie Tobillo*[Internet] 2022;14:40-7. Disponible en: <https://doi.org/10.24129/j.mact.1401.fs2205007>
11. Asunción-Márquez J, Henao-Alzate A, Poggio-Cano D. Artrodesis complejas de tobillo. *Mon Act Soc Esp Med Cir Pie Tobillo*. [Internet] 2014;6:33-45.
12. Sánchez-Alepuz E, Sánchez-González M, Martínez-Arribas E. Artrodesis tibiotarsoalcalcánea con clavo retrógrado de reconstrucción. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. [Internet] 2004;48(2):137-44.
13. Cifaldi A, Thompson M, Abicht B. Tibiotarsoalcalcaneal Arthrodesis with Structural Allograft for Management of Large Osseous Defects of the Hindfoot and Ankle: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*. [Internet] 2022;61:900-6. Available from: <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2022.01.003>
14. Asunción J, Ocampo JF, Bacca GA, Poggio D. Abordaje posterior de tobillo para la artrodesis tibiotarsoalcalcánea con clavo intramedular retrógrado: modificación de la técnica quirúrgica. *Rev Colomb Ortop Traumatol*. [Internet] 2013;27(2):118-124. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0120-8845\(13\)70005-1](https://doi.org/10.1016/S0120-8845(13)70005-1)
15. González-Arabio D, De la Rubia-Marcos A, Saldaña-Díaz A, et al. Artrodesis tibiotarsoalcalcánea con enclavado intramedular retrógrado. *Rev Pie Tobillo*. [Internet] 2008;22(2):92-96.
16. Vicente-Herrero MT, Delgado-Bueno S, Bandrés-Moyá F, et al. Valoración del dolor. Revisión comparativa de escalas y cuestionarios. *Rev Soc Esp Dolor* [Internet] 2018;25(4):228-236. Disponible en: <https://doi.org/10.20986/resed.2018.3632/2017>
17. Vilagut G, Valderas JM, Ferrer M, et al. Interpretación de los cuestionarios de salud SF-36 y SF-12 en España: componentes físico y mental. *Med Clin Barc*. [Internet] 2008;130(19):726-35. Disponible en: <https://doi.org/10.1157/13121076>
18. Úbeda-Pérez de Heredia I, Martínez-De Renobales JJ, García-Díaz J, et al. Medición de resultados del tratamiento funcional de las fracturas metatarsianas mediante la escala AOFAS y la duración de la incapacidad laboral. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. [Internet] 2012;56(2):132-39. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.recot.2011.07.006>
19. Pellicer-García V, Martínez-Garrido I, García-Rellán J, et al. Evaluación de los resultados de la artrodesis tibiotarsoalcalcánea con enclavado retrógrado como técnica de rescate en 15 casos. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. [Internet] 2011;55(2):98-104. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.recot.2010.11.007>
20. Zaourak J, Paz A, Chahla J, et al. Artrodesis tibiotarsoalcalcánea con clavo endomedular retrógrado compresivo. [Internet] *Tobillo y Pie* 2016;8(2):99-104.
21. Villardefrancos-Gil S, Monteagudo-De la Rosa M. Artrodesis tibiotarsoalcalcánea en dolor crónico y deformidad del tobillo y retropié. Nuestra experiencia inicial de 23 casos. *Rev Pie Tobillo*. [Internet] 2008;22(2):102-8.
22. Tejero-García S, Carranza-Bencano A, Fernández-Torres JJ, et al. Artrodesis tibiotarsoalcalcánea con clavo retrógrado mediante cirugía de mínima incisión. Análisis preliminar de una serie de casos. *Rev Pie Tobillo*. [Internet] 2012;26(2):14-21. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1697-2198\(16\)30052-0](https://doi.org/10.1016/S1697-2198(16)30052-0)