

ORIGINAL

## Resultados funcionales de la doble artrodesis en deformidad del retropié: serie de casos



Alexander Soto-Toledo<sup>a</sup> y Carlos Ramirez-Dávila<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup> Ortopedia y Traumatología, Fellow en Cirugía de Pie y Tobillo, Pontificia Universidad Javeriana de Cali, Centro Médico Imbanaco de Cali, S.A

<sup>b</sup> Ortopedia y Traumatología especialista en cirugía de pie y tobillo, Centro Médico Imbanaco de Cali S.A

Recibido el 7 de julio de 2017; aceptado el 4 de febrero de 2019

Disponible en Internet el 28 de febrero de 2019

### PALABRAS CLAVE

Doble artrodesis;  
Resultados  
funcionales;  
Artrosis del retropié;  
Complicaciones;  
Tobillo

### Resumen

**Introducción:** La doble artrodesis es una técnica quirúrgica para el tratamiento de la artrosis del retropié con resultados equivalentes a la triple artrodesis. El objetivo fue describir los resultados funcionales en pacientes con diagnóstico de artrosis severa del retropié por diferentes causas.

**Materiales & Métodos:** Estudio tipo serie de casos de pacientes intervenidos con doble artrodesis entre 2012-2016. La mejoría clínica y funcional se evaluaron a través de la escala análoga del dolor (EVA) y la escala AOFAS del retropié; el estado actual de salud fue evaluado mediante la escala SF-12.

**Resultados:** Se incluyeron 14 pies en 12 pacientes (2 Hombres; 10 Mujeres) con un promedio de 62 años (Rango: 38-75 años). Se obtuvo una tasa de fusión del 93% y la principal causa etiológica fue la insuficiencia del tibial posterior. Todos los pacientes presentaron una mejoría significativa del dolor con una mediana EVA de 10 en el prequirúrgico (RIQ 9-10) a una mediana de 2 en el postquirúrgico (RIQ 0-4). El promedio de la escala AOFAS en el prequirúrgico fue 55 puntos en comparación a 76 puntos del postquirúrgico. El estado de salud actual con la escala SF12 reportó una puntuación promedio de  $69.3 \pm 19.7$  en el componente físico y de  $88.3 \pm 15.6$  en el componente mental.

**Conclusión:** La doble artrodesis es una opción eficaz para el tratamiento de la artrosis del retropié mejorando la calidad de vida, intensidad de dolor y funcionalidad de los pacientes sometidos a esta intervención.

Nivel de Evidencia: IV.

© 2019 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia. Carrera 38ª 5ª-100, Torre A, Consultorio 707, Centro Médico Imbanaco, Cali-Colombia. (+572): 6821000 ext 14091 – 315 5766737.

Correo electrónico: [carlos.ramirez@imbanaco.com.co](mailto:carlos.ramirez@imbanaco.com.co) (C. Ramirez-Dávila).

**KEYWORDS**

Double arthrodesis;  
Functional results;  
Hindfoot arthrosis;  
Complications;  
Ankle

**Functional results of Double arthrodesis in hindfoot arthrosis: Case series****Abstract**

*Introduction:* Double arthrodesis is a surgical technique for the treatment of hindfoot arthrosis with results equivalent to triple arthrodesis. The objective was to describe the functional results in patients with a diagnosis of severe hindfoot arthrosis for different causes.

*Methods:* Serial series of cases of patients operated with double arthrodesis between 2012-2016. Clinical and functional improvements were assessed through the analog pain scale (VAS) and AOFAS scale of the hindfoot; The current health status was assessed using the SF-12 scale.

*Results:* We included 14 feet in 12 patients (2 Men, 10 Women) with an average of 62 years (Range: 38-75 years). A fusion rate of 93% was obtained and the main etiologic cause was posterior tibial insufficiency. All patients had a significant improvement in pain with a median EVA of 10 in the preoperative period (IQR 9-10) and a median of 2 in the postoperative period (IQR 0-4). The average AOFAS scale in the preoperative period was 55 points compared to 76 postoperative points. The current health status with the SF12 scale reported an average score of  $69.3 \pm 19.7$  in the physical component and  $88.3 \pm 15.6$  in the mental component.

*Discussion:* Double arthrodesis is an effective option for the treatment of hindfoot arthrosis, improving the quality of life, intensity of pain and functionality at these patients.

Level of evidence: IV

© 2019 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

**Introducción**

La patología artrósica del retropié cada vez se presenta con mayor frecuencia y suele ser secundaria a fracturas, lesiones degenerativas, inestabilidad ligamentaria, procesos reumatólogicos o disfunción del tendón tibial posterior. Cuando la articulación tibiotalar no está involucrada, las tres posibles articulaciones a fusionarse como tratamiento quirúrgico son: la subtalar, talonavicular y calcáneo-cuboidea, existiendo para ello tres alternativas: artrodesis subtalar, triple y doble artrodesis con el fin de corregir deformidades severas del retropié<sup>1</sup>.

La evidencia sugiere que la artrodesis doble, es decir: subtalar y talo-navicular tiene resultados equivalentes a la artrodesis triple con tasas de fusión entre 71% a 100%, con ciertas ventajas respecto a la triple artrodesis clásica: disminuye el tiempo quirúrgico, facilita la manipulación del retropié y proporciona un buen control de la posición de las articulaciones a fusionar. Además al poder realizarse por vía medial disminuye el riesgo de lesionar el nervio sural facilitando una mayor resección ósea de la cara medial de la articulación subtalar permitiendo acceder a las superficies articulares subtalar y talo-navicular con lo que se evita problemas cutáneos en la cara lateral del retropié<sup>2,3</sup>. Al margen de estas ventajas derivadas del acceso quirúrgico por vía medial, también se considera que el hecho de no artrodesar la articulación calcáneo-cuboidea puede aportar más beneficios a la cirugía, se evita el riesgo de pseudoartrosis y no se afecta la columna lateral del pie, favoreciendo la reducción de la abducción del pie y proporcionando cierto movimiento al retro y mediopié, llegando a tener un efecto protector frente a la sobrecarga y artrosis de articulaciones vecinas<sup>4,5</sup>, de hecho, se ha dado la hipótesis que preservarla puede tener un efecto de dispersión de las fuerzas en el retropié actuando como un factor de "disipación de la

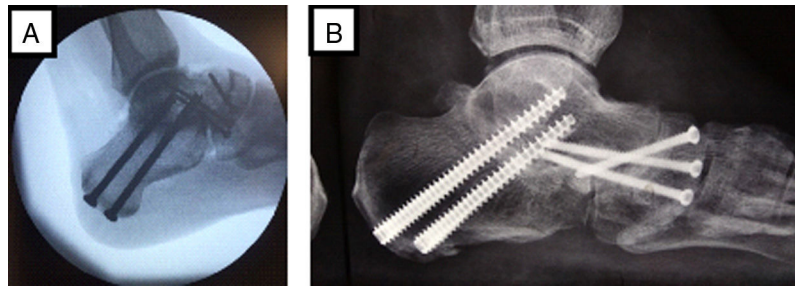
fuerza" durante la deambulacion obteniéndose igualmente buenos resultados en comparación con la triple artrodesis<sup>6-9</sup>.

Por lo tanto, según los resultados de las series americanas y europeas de la doble artrodesis, esta intervención es una opción de manejo viable equivalente a la triple artrodesis. Sin embargo, a nivel latinoamericano y particularmente en Colombia no se conocen los resultados clínicos y funcionales de la doble artrodesis. El objetivo de este trabajo fue describir los resultados funcionales de la doble artrodesis en pacientes con diagnóstico de artrosis severa del retropié por diferentes causas.

**Materiales y métodos**

Estudio tipo serie de casos de pacientes mayores de 18 años diagnosticados con artrosis dolorosa del retropié intervenidos con técnica de doble artrodesis entre 2012-2016. Se incluyeron deformidades rígidas en Varo o Valgo, de estos se excluyeron pacientes con antecedentes de pie diabético, enfermedad de charcot y aquellos con un tiempo de seguimiento menor a seis meses o con discapacidad cognitiva que impidiera el diligenciamiento de las escalas aplicadas en la investigación. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Institución (Código de aprobación CEI-277), los participantes firmaron el consentimiento informado.

Todos los pacientes fueron intervenidos por un mismo cirujano utilizando la técnica medial modificada por Hintermann et al, en la figura 1 se describe el posicionamiento del material de osteosíntesis para la realización de la artrodesis. Los datos fueron recolectados de la historia clínica y por medio de entrevista personal<sup>10</sup>. La escala de Bluman y Myerson se utilizó para clasificar la insuficiencia del tibial



**Figura 1** Doble artrodesis: fusión de las articulaciones subtalar y talonavicular. A) visualización fluoroscópica durante el acto quirúrgico. B) radiografía lateral del retropié después de la cirugía.

**Tabla 1** Clasificación de Bluman y Myerson para Insuficiencia del Tibial Posterior

| ESTADIO | SUBTIPO | CLÍNICA  | RADIOLOGÍA  |
|---------|---------|--|---|
| I       | A       | Anatomía normal<br>Dolor TTP   | Normal  |
|         | B       | Anatomía normal<br>Dolor TTP   | Normal  |
|         | C       | Retropié valgo leve<br>Dolor TTP   | Retropié valgo leve   |
| II      | A1      | Retropié valgo flexible<br>Antepié varo flexible<br>Posible dolor TTP  | Valgo retropié<br>Disrupción línea Meary<br>Pérdida de inclinación de calcáneo                      |
|         | A2      | Retropié valgo flexible<br>Antepié varo rígido<br>Posible dolor TTP  | Valgo retropié<br>Disrupción línea Meary<br>Pérdida de inclinación de calcáneo                      |
|         | B       | Retropié valgo flexible<br>Antepié abducto   | Valgo retropié Antepié abducto<br>Decoaptación talonavicular<br>Abducción antepié                   |
|         | C       | Retropié valgo flexible<br>Antepié varo rígido<br>Inestabilidad columna medial<br>Dorsiflexión 1er rayo con corrección RP Dolor seno del tarso | Valgo retropié<br>Gap plantar 1era articulación TMT   |
| III     | A       | Retropié valgo rígido<br>Dolor seno del tarso  | Perdida del espacio articular subtalar<br>Retropié valgo<br>Esclerosis ángulo de Gissane            |
|         | B       | Retropié valgo rígido<br>Abducción antepié<br>Dolor seno del tarso   | Perdida del espacio articular subtalar<br>Retropié valgo<br>Esclerosis Gissane<br>Abducción antepié |
| IV      | A       | Valgo tibiotalar flexible  | Valgo tibiotalar<br>Retropié valgo  |
|         | B       | Valgo tibiotalar rígido  | Valgo tibiotalar<br>Retropié valgo  |

Abreviaturas: TTP, tendón tibial posterior; RP, retropié; TMT, tarsometatarsal. Traducido de Bluman EM, Title CI, Myerson MS. Posterior tibial tendon rupture: a refined classification system. *Foot Ankle Clin* 2007; 12: 233-49.

posterior<sup>11</sup> (tabla 1). El grado de dolor se evaluó con la escala análoga del dolor EVA, la funcionalidad con la escala AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society score) y la calidad de vida por la escala SF-12. Las valoraciones postquirúrgicas fueron recolectadas durante la entrevista personal con los investigadores del estudio.

Debido al escaso número de pacientes, el análisis estadístico fue de tipo exploratorio. Las variables continuas fueron expresadas por medio de la media  $\pm$  desviación estándar o mediana (rango intercuartílico), de acuerdo a criterios de normalidad. Las variables cualitativas por medio de tablas de frecuencia relativas y absolutas. El análisis de los datos

**Tabla 2** Descripción de las características de los pacientes intervenidos con doble artrodesis

| Variable                                      | (%)      |
|---|----------|
| <b>Edad</b>                                   |          |
| Media $\pm$ SD                                | 62       |
| Rango   | 38-75    |
| <b>Sexo n (%)</b>                             |          |
| Femenino                                      | 10 (86)  |
| Masculino                                     | 2 (14)   |
| <b>Lateralidad n (%)</b>                      |          |
| Derecha                                       | 4 (34)   |
| Izquierda                                     | 6 (52)   |
| Bilateral                                     | 2 (14)   |
| <b>Etiología n (%)</b>                        |          |
| Congénita                                     | 2 (14)   |
| Adquirida                                     | 10 (86)  |
| No Unión n (%)                                | 1 (7)    |
| <b>Pie Plantigrado n (%)</b>                  |          |
| Si  | 14 (100) |
| No  | 0 (0)    |
| <b>Complicaciones Trans-quirúrgicas n (%)</b> |          |
| Si  | 0 (0)    |
| No  | 14 (100) |
| <b>Complicaciones Post-quirúrgicas n (%)</b>  |          |
| Si  | 2 (14)   |
| No  | 10 (86)  |
| <b>Injerto Óseo n (%)</b>                     |          |
| Si  | 7 (50)   |
| No  | 7 (50)   |
| <b>Hábito de Fumar n (%)</b>                  |          |
| Si  | 2 (14)   |
| No  | 10 (86)  |

SD: Desviación estándar.

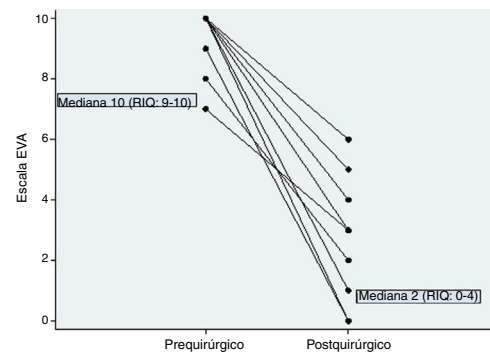
se realizó con el software STATA 13<sup>®</sup> (StataCorp, College Station, 108 Texas, USA).

## Resultados

Se incluyeron 14 pies intervenidos entre marzo del 2012 y marzo del 2016, en 12 pacientes (2 Hombres; 10 Mujeres) con un promedio de 62 años de edad (Rango: 38-75 años). En dos pacientes se realizó un procedimiento bilateral, en seis pacientes se intervino el pie izquierdo y en cuatro restantes el derecho. El tiempo de seguimiento de los pacientes varió de 12 a 61 meses (tabla 2).

La artrosis del retropié fue ocasionada por etiología congénita en 2 pies debido a coaliciones tarsianas mientras que en 12 pies fue por etiología adquirida, siendo la lesión del tendón Tibial Posterior en sus diversos estadios la principal causa de lesión en nuestra serie de casos y un paciente presenta Tuberculosis Osteoarticular relacionada con HIV (tabla 3).

En 11 pies intervenidos se consiguió una consolidación después de la cirugía y tan solo 1 pie presentó signos

**Figura 2** Descripción del nivel de dolor pre y postquirúrgico.

radiográficos de No Unión. En todos los casos se encontraron características clínicas y radiográficas compatibles con pies plantigrados.

Con respecto a las complicaciones trans y postquirúrgicas, ningún paciente tuvo inconvenientes durante la intervención, sin embargo, en dos pacientes que corresponde al 14% de los casos se reportó complicaciones durante el postquirúrgico, el primero relacionado con la presencia de una úlcera varicosa por insuficiencia crónica, quien requirió manejo con curaciones más administración de antibióticos; el segundo caso estuvo relacionado con pseudoartrosis subtalar, quien por no unión requirió revisión de la artrodesis subtalar mas colocación de matriz ósea desmineralizada.

Se utilizó injerto óseo en 7 pies, en dos casos de la cresta iliaca y cinco con sustituto óseo, únicamente dos pacientes reportaron haber tenido hábitos de fumar antes de la cirugía y ninguno de ellos reportó complicación durante o después de haberlos operado.

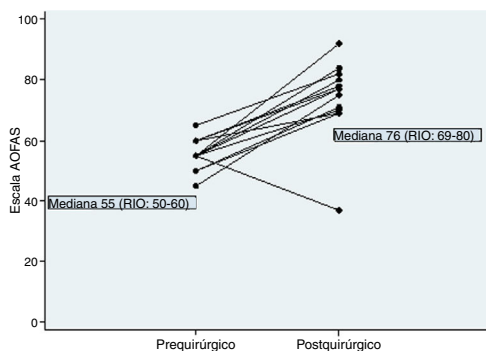
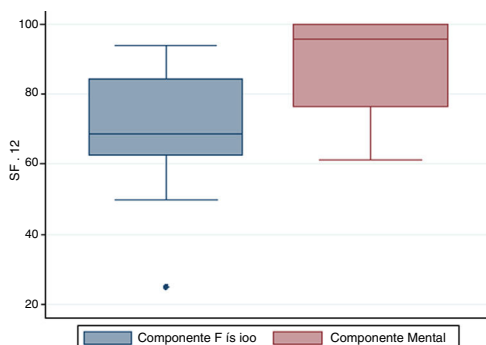
En esta serie de casos, se encontró tres pacientes que desarrollaron un curso progresivo de artrosis en articulaciones vecinas después de haberseles realizado una doble artrodesis: el primero de ellos desarrolló artrosis de la articulación calcaneo-cuboidea con importante limitación funcional por lo que se le realizó un retiro de material de osteosíntesis y se convirtió a una triple artrodesis; el segundo caso corresponde a una paciente a quien se le realizó una doble artrodesis bilateral en diferentes tiempos quirúrgicos y que posteriormente desarrolló una artrosis de la articulación tibio-talar en el pie derecho por lo que requirió un reemplazo total de tobillo; y finalmente, el tercer caso se trata de una paciente que en el momento de la evaluación presentó signos de un compromiso articular tibio-talar por lo que se encuentra en espera de una segunda intervención.

Todos los pacientes desarrollaron una mejoría significativa del dolor valorado a través de la escala EVA, cambiando de una mediana de 10 en el pre-quirúrgico (RIQ 9-10) a una mediana de 2 en el postquirúrgico (RIQ 0-4) (fig. 2). El aspecto funcional fue valorado por medio de la escala AOFAS del retropié, se encontró una mejoría en la gran mayoría de los pacientes (fig. 3) obteniéndose una puntuación mediana de 55 (RIQ 50-60) antes de la cirugía y un valor medio de 76 (RIQ 69-80) después del procedimiento quirúrgico. En un caso se observó una disminución de la funcionalidad, el cual correspondió a la paciente con insuficiencia del tibial posterior grado IIIa y compromiso del ligamento deltoideo, quien posteriormente desarrolló artrosis del tobillo con un AOFAS

**Tabla 3** Distribución de acuerdo a la Etiología de la artrosis del retropié

| ITP: III-a | ITP: III-b | Coaliciones Tarsianas | ITP: II-b | ITP: IV | HIV-Tb | Total |
|------------|------------|-----------------------|-----------|---------|--------|-------|
| 6          | 3          | 2                     | 1         | 1       | 1      | 14    |
| 43%        | 22%        | 14%                   | 7%        | 7%      | 7%     | 100%  |

ITP: Insuficiencia del tibial posterior; HIV: Virus de la inmunodeficiencia humana; TB: Tuberculosis

**Figura 3** Descripción de la funcionalidad escala AOFAS pre y postquirúrgico de los pacientes sometidos a la doble artrodesis.**Figura 4** Calidad de Vida de los pacientes sometidos a la doble artrodesis.

actual de 37 puntos y es quien precisamente se encuentra en espera de ser re-intervenida quirúrgicamente (fig. 3).

Al valorar el estado de salud actual por medio del cuestionario SF12, se encontró una puntuación promedio de  $69.3 \pm 19.7$  en el componente físico y de  $88.3 \pm 15.6$  en el componente mental. Se observa que la mayoría de pacientes se encuentran por encima del punto de corte (50 puntos) con una mayor puntuación en el componente mental (fig. 4).

Al indagar subjetivamente sobre la satisfacción de los participantes con el procedimiento realizado, todos manifestaron estar dispuestos a volver a realizarse este procedimiento y recomendarlo a sus familiares o conocidos, manifestándose satisfechos con los resultados obtenidos con el manejo médico recibido.

## Discusión

La literatura actual describe a la doble artrodesis (subtalar y talo-navicular) como una técnica quirúrgica cada vez más empleada entre los cirujanos de pie y tobillo para el tratamiento de la artrosis del retropié cuyos resultados son equivalentes a la artrodesis triple con tasas de fusión entre

71% a 100%, con particulares ventajas, ya que al no artrodesar la articulación calcáneo-cuboidea se puede tener un efecto de dispersión de las fuerzas en el retropié con lo que se evita el riesgo de pseudoartrosis y el acortamiento de la columna lateral del pie, favoreciendo la reducción de la abducción del pie y proporcionando cierto movimiento al retropié. En consecuencia, esto proporciona un efecto protector frente a la sobrecarga y artrosis de articulaciones vecinas. Para nuestro conocimiento este es el primer estudio a nivel latinoamericano y en Colombia que describe los resultados clínicos, funcionales y calidad de vida de pacientes intervenidos quirúrgicamente de una doble artrodesis.

En nuestra serie de casos, se obtuvo una tasa de fusión del 93% siendo la principal causa etiológica de artrosis del retropié la insuficiencia del tibial posterior que correspondió al 79% de los casos (7 pacientes) en sus diferentes estadios (tabla 2), estos resultados son comparables con estudios similares como el de Weinraub<sup>12</sup>, Knupp<sup>13</sup> y Philippot<sup>14</sup> cuyos resultados de fusión alcanzaron hasta el 98% y 100% de sus casos.

La tasa de no consolidación fue del 7%, similar a lo reportado por otros autores como Saville<sup>15</sup> y Anand<sup>16</sup> con tasas muy cercanas al 11%, quienes encontraron una relación directa de pseudoartrosis en pacientes fumadores, sin embargo, en nuestra investigación el único paciente que presentó no unión se relacionó con la ausencia del empleo de injerto óseo autólogo o aloinjerto, por lo que destacamos la importancia de contar con esta herramienta durante la cirugía para evitar o reducir este tipo de complicaciones.

Los resultados de esta investigación demuestran una mejoría en la funcionalidad e intensidad del dolor después de la intervención, con una mediana de AOFAS de 76 puntos y un EVA de 2 puntos postquirúrgicos, esta información se relaciona con lo reportado en la literatura con resultados buenos y bajas tasas de complicaciones, como los trabajos realizados por Sammarco y Philippott, quienes obtuvieron un AOFAS de 77 y 75 puntos respectivamente. Otro estudio muy similar fue realizado por Ruiz y Viladot, los mismos que han reportado un AOFAS del 80 en sus pacientes después de haberseles realizado una doble artrodesis, por lo tanto, creemos que en el paciente indicado y tras la ejecución de una técnica quirúrgica meticulosamente realizada como lo han descrito Hintermann<sup>17</sup> y Álvarez<sup>18</sup>, es posible obtener resultados satisfactorios en términos de alivio del dolor, mejoría en la funcionalidad y estabilidad del retropié.

La progresión a enfermedad artrosica degenerativa de las articulaciones vecinas a una artrodesis del retropié es una condición esperable, cuya progresión afecta especialmente a las articulaciones tibio-talar y calcáneo-cuboidea una vez que se ha realizado una doble artrodesis, estudios como el de Gosch<sup>19</sup> han reportado porcentajes que varía del 5% al 7% de los casos. Nuestro estudio no tuvo como objetivo

evaluar la progresión de la artrosis a otras articulaciones, sin embargo, se encontraron tres casos de progresión artrósica, dos de los cuales se les practicó posteriormente una nueva cirugía: a un paciente se le realizó una triple artrodesis y a otro un reemplazo total de tobillo, el tercer paciente se encuentra en espera de una re-intervención. Se observó que los pacientes que inicialmente se les realizó una doble artrodesis y que posteriormente se les practicó una nueva cirugía presentaron mejoría de su puntuación EVA y AOFAS al momento de la evaluación, por lo que consideramos que estos datos constituirían un factor de confusión a nuestra investigación ya que no es claro si la buena calidad de vida y estado de salud actual es producto de su re-intervención. Esto constituiría la principal debilidad de nuestro trabajo sumado al hecho de contar con un limitado número de pacientes.

En conclusión, los resultados obtenidos permiten posicionar a la doble artrodesis como un método eficaz para el tratamiento de la artrosis del retropié en nuestro medio, cuyos índices de satisfacción en términos de mejorar la calidad de vida son muy prometedores al reducir notablemente el dolor y la limitación funcional con lo que se obtiene un estado físico y de salud mental muy satisfactorios a tal punto que los pacientes evaluados se volverían a intervenir y recomendarían a parientes y amigos este tipo de procedimiento quirúrgico.

Recomendamos efectuar estudios investigativos que comparen los resultados funcionales y calidad de vida obtenidos en pacientes después que se les haya realizado una doble artrodesis con los que se les haya operado de una triple artrodesis del retropié con variables muy parecidas a las realizadas en esta investigación, así como también la realización de trabajos que evalúan la progresión de la artrosis en articulaciones vecinas de pacientes a quienes se les realizó una doble y una triple artrodesis.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Agradecimientos

Agradecemos al Instituto de Investigaciones del Centro Médico Imbanaco por su soporte durante la realización de este proyecto.

## Bibliografía

1. Tyrrell M, Werner B, Carr J, Perumal V, Park J. Increased Failure Rate of Modified Double Arthrodesis Compared. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*. 2016;55:1169–74, <http://dx.doi.org/10.1053/j.jfas.2016.07.001>.
2. Jeng CL, Tankson CJ, Myerson MS. The single medial approach to triple arthrodesis: a cadaver study. *Foot Ankle Int*. 2006;27:1122–5.
3. Jeng CL, Vora AM, Myerson MS. The medial approach to triple arthrodesis. Indications and technique for management of rigid valgus deformities in high-risk patients. *Foot Ankle Clin*. 2005;10:515–21.
4. Wulker N, Stukenborg C, Savory M, Alfke D. Hindfoot motion after isolated and combined arthrodesis: a cadaver study. *Foot Ankle Int*. 2000;21:921–7.
5. Ruiz A, Álvarez F, Viladot R, Fernández de Retana P. Doble Artrodesis del Tarso por Vía Medial: Primeros Dieciséis Casos. *Revista de Pie y Tobillo*. 2013;27:71–121.
6. Astion D, Deland J, Otis J, et al. Motion of the hindfoot after simulated arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*. 1997;79:241–6.
7. Wulker N, Stukenborg C, Savory K, et al. Hindfoot motion after isolated and combined arthrodeses: measurements in anatomic specimens. *Foot Ankle Int*. 2000;21:921–7.
8. Sammarco VJ, Magur EG, Sammarco GJ, Bagwe MR. Arthrodesis of the subtalar and talonavicular joints for correction of symptomatic hindfoot malalignment. *Foot ankle Int*. 2006;27:661–6.
9. Jeng C, Vora A, Myerson M. The medial approach to triple arthrodesis. Indications and technique for management of rigid valgus deformities in high-risk patients. *Foot Ankle Clin*. 2005;10:515–21.
10. De Wachter J, Knupp M, Hintermann B. Double-Hindfoot Arthrodesis Through a Single Medial Approach. *Techniques in Foot & Ankle Surgery*. 2007;6:237–42.
11. Bluman EM, Title CI, Myerson MS. Posterior tibial tendon rupture: a refined classification system. *Foot Ankle Clin*. 2007;12:233–49.
12. Weinraub GM, Schuberth JM, Lee M, Rush S, Ford L, Neufeld J, Yu J. Isolated medial incisional approach to subtalar and talonavicular arthrodesis. *J Foot Ankle Surg*. 2010;49:326–30.
13. Knupp M, Schuh R, Stufkens SA, Bolliger L, Hintermann B. Subtalar and talonavicular arthrodesis through a single medial approach for the correction of severe planovalgus deformity. *J Bone Joint Surg Br*. 2009;91:612–5.
14. Philippot R, Wegrzyn J, Besse JL. Arthrodesis of the subtalar and talonavicular joints through a medial surgical approach: a series of 15 cases. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2010;130:599–603.
15. Saville P, Longman CF, Srinivasan SC, Kothari P. Medial approach for hindfoot arthrodesis with a valgus deformity. *Foot Ankle Int*. 2011;32:818–21.
16. Anand P, Nunley JA, DeOrio JK. Single-incision medial approach for double arthrodesis of hindfoot in posterior tibialis tendon dysfunction. *Foot ankle Int*. United States. 2013;34:338–44.
17. Knupp M, Schuh R, Stufkens SAS, Bolliger L, Hintermann B. Subtalar and talonavicular arthrodesis through a single medial approach for the correction of severe planovalgus deformity. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2009;91-B:612–5.
18. Álvarez F, Ruiz A, Fernández P. Doble artrodesis del tarso por único abordaje medial. *Revista de pie y Tobillo*. 2012;26:56–62.
19. Gosch C, Verette R, Lindsey DP, et al.: Comparison of initial compression force across the subtalar joint by two different screw fixation techniques. *Foot Ankle*. 2006;45:168–73.