

# TRABAJO DE FINAL DE GRADO

## **Tratamiento para el pie plano flexible: Estudio y análisis de la artroereisis como técnica quirúrgica**

Treatment for flexible flatfoot: Study and analysis of the arthroereisis as surgical technique



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

Alumna: Cláudia Leitão  
Tutor: Joan Termens  
Curso 2016/2017  
Código asignatura 360416

## RESUMEN

El pie plano flexible es característico por su hundimiento del arco plantar longitudinal medial en una situación de apoyo, que a su vez se recupera en descarga. El tratamiento para el pie plano flexible es susceptible a crear controversia, puesto que no hay ningún protocolo con solo un tratamiento que garantice grandes niveles de eficacia científica.

El objetivo de este artículo es: evaluar y analizar el uso de la artrorrisis como técnica quirúrgica empleada para el tratamiento en este tipo de pie.

Se realizó una búsqueda bibliográfica de artículos publicados en las bases de datos biomédicas PubMed y Scopus para valorar la eficacia de la técnica sobre la población, hasta el 23 de abril del 2017. La intervención quirúrgica principal, la técnica combinada, los resultados postquirúrgicos, las complicaciones postquirúrgicas y la extracción del implante, fueron extraídos y agrupados.

Fueron analizados diez ensayos clínicos controlados aleatorizados y prospectivos que en total incluían 483 pacientes para ser estudiados en el trabajo.

El estudio de los ensayos clínicos indica que la artrorrisis es eficaz para el tratamiento del pie plano flexible en la etapa II de la disfunción del tendón tibial posterior, si se considera como técnica coadyuvante a otro tratamiento, es decir, los resultados satisfactorios de la artrorrisis, no se deben solo a la actuación de la técnica, sino en gran parte gracias a todas las actuaciones empleadas a nivel de tejidos blandos.

- Palabras clave: cirugía pie plano, artrorrisis, disfunción tendón tibial posterior, resección gastrocnemios.

*Abstract:* Flexible flatfoot is characterized by a subsidence of the medial longitudinal plantar arch in a supporting situation, which recovers at rest. The treatment for pes planovalgus, sometimes create controversy, because there is no protocol with only one good treatment that guarantees high levels of scientific effectiveness.

The aim of this study is to evaluate and analyze the use of athroereisis as a surgical technique used for the treatment of this type of foot.

Biomedical databases PubMed and Scopus were searched to evaluate the effectiveness of the technique on the population, until April 23, 2017. Outcomes including the main surgical intervention, the combined technique, the post-surgical results, the postoperative complications and implant extractions, were extracted and pooled.

Ten randomized and prospective controlled clinical cases, involved a total of 483 patients were included in the review.

The analysis of this studies indicates that arthroereisis is effective for the treatment of stage II in Dysfunction posterior tibial tendon, if it is considered as an adjuvant technique to with treatment. That means, satisfactory results of the arthroereisis are due not only to the performance of the technique, but to a great part to all the actions used at the soft tissue level.

- Keywords: flatfoot surgery, arthroereisis, Dysfunction posterior tibial tendon, gastrocnemius resection.

## INTRODUCCIÓN

El pie plano flexible se puede definir como aquél pie que sufre un hundimiento de la bóveda en una situación de apoyo, originando un colapso del arco plantar que se recupera en descarga. Este presenta una o varias deformidades: valgüismo del calcáneo, abducción y/o supinación del antepié<sup>[1,2]</sup>.

El desarrollo del arco longitudinal medial es un proceso progresivo, que ocurre durante varios años<sup>[3]</sup>. El pie plano valgo flexible es característico en los primeros años de vida<sup>[3,4,5]</sup>, este persiste entre un 10-15% en la edad adulta, pero la mayoría son pies asintomáticos<sup>[6]</sup>. La obesidad, la flexibilidad y la genética son los principales factores que pueden conducir a un pie plano<sup>[7]</sup>.

A pesar de que la etiología de un pie plano en los niños suele ser por lo general idiopática, también existen otros orígenes que nos pueden llevar al mismo diagnóstico, como es el caso de la coalición tarsal, la presencia de un navicular accesorio o los trastornos neuromusculares.<sup>[8,9]</sup> En cambio en los adultos, la causa más común de la deformidad del pie plano es la disfunción del tendón del tibial posterior<sup>[8]</sup>.

Durante la exploración clínica de un paciente, es importante diferenciar el grado de flexibilidad<sup>[10,11,12,5]</sup>. Así pues, el pie plano se puede clasificar en 3 grandes estadios<sup>[13,14]</sup>. Se describe una 4ª etapa, cuando la articulación del tobillo se ve afectada<sup>[15]</sup>.

Su tratamiento es susceptible a crear controversia, puesto que no hay ningún protocolo con un solo tratamiento que garantice grandes niveles de eficacia y evidencia científica<sup>[1,16,17,11,9,18,5]</sup>. No obstante, existe un acuerdo entre los autores, que el pie plano se interviene quirúrgicamente sólo en caso de presencia de sintomatología<sup>[8,3,16,11,9,18,19]</sup>. Ante un pie doloroso que resiste a un tratamiento conservador, hay diferentes opciones quirúrgicas; las transferencias de tendones, las osteotomías y los procedimientos de bloqueo de movimiento de la articulación subtalar<sup>[3]</sup>. Por otro lado, a menudo existe un acortamiento de los gastrocnemios o del tendón de Aquiles, por eso muchas veces es necesario un alargamiento y/o resección de las estructuras del tejido blando<sup>[1,8,20,12,5]</sup>.

La artrorrísis es una técnica que restringe el movimiento de la articulación subtalar<sup>[1,10,21,18]</sup>. Fue descrita por primera vez en 1946, cuando se implantó un hueso autólogo en el seno del tarso con el fin de limitar el movimiento en valgo de la articulación subtalar, manteniendo el talus en una posición corregida<sup>[22]</sup>. Más tarde, en 1976 y 1985, se diseñó la primera prótesis para usarla en esta técnica<sup>[23,24]</sup>.

Biomecánicamente no se observa ningún bloqueo de los movimientos independientes a través de la articulación subtalar <sup>[16]</sup>. Además, los movimientos del talus ocurren con los mismos parámetros direccionales que las articulaciones normales y ofrece una supinación fisiológica del tarso durante el apoyo <sup>[1,16,25]</sup>.

Existen varios tipos de implantes; de silicona, polietileno, titanio, acero inoxidable o polímeros bioreabsorbibles <sup>[26,27,7,28,29]</sup>. En cuanto a las geometrías, estas varían, y aunque no hay ningún estudio que haya establecido una ventaja de un implante sobre el otro <sup>[30]</sup>, el principal objetivo del implante es adaptarse lo mejor posible al espacio del seno del tarso, para tal de evitar posibles intolerancias posteriormente.

## **OBJETIVOS**

El objetivo principal de este trabajo es evaluar y analizar el uso de la artrorrisis como técnica quirúrgica empleada en el tratamiento del pie plano flexible:

1. ¿La artrorrisis es una técnica eficaz?
  - Análisis de sus ventajas e inconvenientes
2. ¿Cuándo se puede emplear dicha técnica?
  - Grupos de población y grados de DTTP (disfunción del tendón tibial posterior)

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **- Fuente de datos**

Se identificaron artículos potencialmente elegibles mediante una búsqueda electrónica en PubMed, como base de datos biomédica principal hasta el 23 de abril del 2017. Se trata de una base de datos de acceso abierto con una amplia variedad de literatura biomédica actual. A posteriori, tras analizar la bibliografía se hizo una búsqueda mediante Scopus para conseguir ensayos clínicos incluidos en artículos seleccionados anteriormente relevantes para este estudio. Las palabras clave introducidas para la búsqueda de los artículos fueron: [“flatfoot surgery”], [“arthroiresis”], [“Dysfunction posterior tibial tendon”] y [“gastrocnemius reseccion”].

### **- Selección de artículos**

Se incluyeron ensayos clínicos controlados aleatorizados, casos clínicos prospectivos, informes de casos que analizaban la eficacia de la artrorrisis e informes de cómo tratar el pie plano flexible tanto conservador como quirúrgicamente.

Para la elección de los artículos con ensayos clínicos se tuvo en cuenta una serie de variables: tratamiento pie plano flexible sintomático, intervenciones quirúrgicas mediante la artrorrisis con o sin procedimientos añadidos. Los resultados de estos ensayos clínicos, deberían tener al menos incluido una de las siguientes valoraciones postoperatorias: medición de valores radiológicos, rango de movilidad de la articulación o una descripción de la reducción del dolor mediante una escala. Para este estudio se hizo servir la puntuación de la American Orthopaedic Foot and Ankle Society.

Inicialmente fueron identificados 248 artículos en total. Tras aplicar los filtros de cribaje, se descartaron 169 por no estar relacionados con el trabajo. De los 79 restantes, se seleccionó 40 artículos para el estudio bibliográfico, entre los cuales se eligió para analizar 10 ensayos clínicos que cumplieran los criterios de inclusión del estudio en su totalidad.

#### **- Extracción de datos**

La información extraída de cada ensayo clínico fue la siguiente: autores, diseño del estudio, muestras de estudio, intervención quirúrgica principal, intervención combinada, resultados postquirúrgicos, complicaciones postquirúrgicas y la extracción del implante. En los tres últimos datos se tuvo en cuenta únicamente los resultados a largo plazo.

## **RESULTADOS**

Un total de 483 pacientes fueron incluidos en los 10 ensayos clínicos analizados en los que 95 (19,66%) pacientes eran adultos y 388 (80,33%) pacientes eran niños. El rango de edades de la población a estudiar va desde los 4 hasta los 82 años.

El análisis de los resultados obtenidos de los pies, incluyeron tanto intervenciones quirúrgicas unilaterales como bilaterales. Todos los artículos incluían previamente un fracaso del tratamiento conservador como a mínimo de 3 meses. Los 10 ensayos clínicos combinaron la artrorrisis con intervenciones de partes blandas y/o óseas. El resumen de los resultados de los 10 artículos analizados se encuentra en la Tabla 1 y Tabla 2.

AUTORES	MUESTRA	COMBINACIONES	RESULTADOS PQS
Adelman VR, et al	10 adultos (43-68 a.)	Resección de los gastrocnemios y transferencia del FDL	<p>- <u>Según los valores radiológicos obtenidos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- TN%: &gt; de un 16,7% de media</li> <li>- TCA°: &lt; de un 27,8% de media</li> <li>- CAA°: &lt; de un 56,6% de media</li> <li>- TDA°: &lt; de un 26,7% de media</li> <li>- MA°: &lt; de un 68,7% de media</li> <li>- CIA°: &lt; de un 40,3% de media</li> </ul> <p>Línea CYMA: congruencia en 6 casos y disminución en 4 caso</p>
Zaret Di y Myerson MS	31 niños (8-18 a.) 12 adultos (19-82 a.)	16 pacientes: alargamiento TA	<p>- Valoración de la <u>movilidad del retropié</u> de los 27 pacientes intervenidos exclusivamente de la artrorrisis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>·16 pacientes: con movilidad normal</li> <li>·9 pacientes: &lt; de la movilidad entre el 25-50%</li> <li>·2 pacientes: &lt; de la movilidad entre el 75-100%</li> </ul>
Calvo SC. et al	52 niños (7-14 a.)	3 pacientes: alargamiento del TA	<p>- Sobre 18 pacientes*, según la <u>escala de Smith Millar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 paciente: resultados malos</li> <li>- 9 pacientes: resultados buenos</li> <li>- 8 pacientes: resultados excelentes</li> </ul>
			<p>Sobre 30 pies*: <u>según la escala de Smith Millar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 pies (10%): resultados malos</li> </ul>

<b>Sánchez-Crespo MR. et al</b>	23 niños (8-12 a.)	Alargamiento del TA (no especifica el número de pacientes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 pies (16,6%): resultados buenos</li> <li>- 22 pies (73,359: resultados excelentes</li> <li>- <u>Según los valores radiológicos</u>, reducción de los siguientes ángulos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ángulo de Moureau-Costa-Bartani</li> <li>- Ángulo de Kite</li> <li>- Ángulo de Meary</li> </ul> </li> </ul>
<b>Richard M. Jay y Nadia Din</b>	20 niños (4-17 a.)	Resección de los gastrocnemios	- <u>Según la AOFAS</u> : 89 puntos en total
<b>Needleman RL</b>	23 adultos (28-74 a.)	13 pies: transferencia FDL 2: reconstrucción de los ligamentos de resorte 12: osteotomía de Cotton 4: Intervención de <i>Hallux Valgus</i> 28: alargamiento de TA o resección de los gastrocnemios	- Sobre 28 pies*: <u>Según la AOFAS</u> : 82 puntos en total
<b>Viladot R. et al</b>	21 adultos (20-76 a.)	8 pacientes: Tenosinovectomía del TTP 1 paciente: sutura tendinosa 4 pacientes: transferencia TTP	- <u>Según la AOFAS</u> , el promedio de la mejoría del puntaje fue. <ul style="list-style-type: none"> <li>- En los 8 casos de tenosinectomía: 38,9 puntos</li> <li>- En los 4 casos de transferencia TTP: 20,7 puntos</li> <li>- En los 6 casos de transferencia FDL: 33,3 puntos</li> </ul>



		6 pacientes: transferencia FDL	- <u>Según los valores radiológicos</u> , reducción de los siguientes ángulos: - Ángulo de Moreau-Costa-Bartani: 14,3° de media - Ángulo de Kite: 8,7° de media
<b>Pavone Vito et al</b>	242 niños (7-14 a.)	Alargamiento del TA (no especifica el número de pacientes)	- El promedio <u>según los valores radiográficos</u> : - Ángulo de Kite: 24,91° de media - Ángulo de Moreau-Costa-Bartani: 133,24° de media - Ángulo de declinación talar: 29,96° de media - Ángulo de inclinación Calcáneo: 16,74°
<b>Ceccarini P. et al</b>	29 adultos (27-59 a.)	Tenosinoectomía TTP Transferencia TTP	- <u>Según la AOFAS</u> : 82 puntos en total - <u>Según los valores radiológicos</u> , reducción de los siguientes ángulos: - Ángulo de Djian-Annonier - Ángulo de Meary
<b>Miralles-Muñoz F.A et al</b>	20 niños (7-14 a.)	2 pacientes: alargamiento del TA	- El promedio <u>según los valores radiológicos</u> : - Ángulo Moreau-Costa-Bartani: 137,5 - Ángulo de declinación talar: 27,8 - Ángulo talocalcáneo: 22,4

PQS: postquirúrgicos; FDL: flexor digitorum longus; TA: tendón Aquileo; TTP: tendón tibial posterior; TN%: Congruencia talonavicular (70-80); TCA°: Ángulo talocalcaneo (17-25); CAA°: Ángulo abducción cuboidea: (0-6); TDA°: Ángulo de declinación talar (17-25); Ángulo Meary (0); CIA (17-25), Ángulo de Moreau-Costa-Bartani (120-130); Ángulo de Kite (15-25); Ángulo de Inclinación calcáneo (20); Ángulo de Djian-Annonier (115-130); \* valoración de los resultados sobre los pacientes especificados, no sobre el total de la muestra.

**Tabla1. Resumen de los artículos seleccionados para el estudio (muestra y técnica quirúrgica combinada resultados postquirúrgicos).**

<u>AUTORES</u>	<u>COMPLICACIONES PQS</u>	<u>EXTRACCIÓN</u>
<b>Adelman VR, Szczepanski JA, Adelman RP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 pacientes con rigidez leve</li> <li>- 4 pacientes son tarsitis sinusal</li> <li>- 2 pacientes con ↓Transitoria de la flexión plantar del tobillo</li> <li>- 1 paciente con infección superficial</li> <li>- 1 paciente con Antepié supinado</li> </ul>	En 1 paciente, en el cual su tarsitis sinusal no fue transitoria
<b>Zaret Di y Myerson MS</b>	En 7 de los 43 pacientes con dolor en el <i>sinus tarsal</i>	En 4 de los 7 pacientes con dolor en el <i>sinus tarsal</i>
<b>Calvo SC, Ciruelos RM, Ponferrada MR</b>	10 reintervenciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 por mala posición del implante y</li> <li>- 6 por ser muy largo</li> <li>1 infección superficial de la zona</li> </ul>	A los 23 meses y medio a todos los pacientes por protocolo
<b>Sánchez-Crespo MR. et al</b>	No mencionadas	A los 18 meses como protocolo
<b>Richard M. Jay y Nadia Din</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 pacientes con dolor inicial</li> <li>- 9 pacientes con dolor a las 2 semanas en el <i>sinus tarsal</i></li> <li>- 1 paciente con cojera durante 6 meses</li> <li>- 1 paciente con fatiga durante 3 meses</li> </ul>	En los 9 pacientes, los cuales tenían dolor en el <i>sinus tarsal</i>
<b>Needleman RL</b>	Dolor en el <i>sinus tarsal</i> en 13 pies (46%)	En 11 de los 28 pies
<b>Viladot R. et al</b>	6 pacientes con dolor en el <i>sinus tarsal</i>	En 2 pacientes de los 6 con dolor
<b>Pavone Vito et al</b>	9 pacientes con dolor en la zona intervenida	En 2 pacientes
<b>Ceccarini P. et al</b>	Dolor en el <i>sinus tarsal</i> en 5 pies	En 3 pacientes
<b>Miralles-Muñoz F.A et al</b>	Hipercorrección de retropié en 2 casos	En 1 paciente

**Tabla 2. Resumen de los artículos seleccionados para el estudio (complicaciones postquirúrgicas y los casos en los cuales se hizo una extracción del implante.**

## DISCUSIÓN

El reconocimiento temprano de las primeras fases patología y de la disfunción del tendón del tibial posterior son esenciales para llegar a un buen diagnóstico y tratamiento del paciente<sup>[31,17,10,11,12,32]</sup>. Según la bibliografía y los casos clínicos estudiados<sup>[8,31,3,9,16,33,17,34,21,18]</sup>, la artrorrisis se emplea en la etapa II de la DTTP, donde aún se puede actuar sobre el valgo del retropié y su flexibilidad permite reducir manualmente la deformidad, tanto en niños como en adultos<sup>[30,34,14,35]</sup>.

La deformidad más común en los pies planos flexible es un equino compensatorio. El equino se atribuye a la contractura de los gastrocnemios y a un acortamiento del soleo, que en un conjunto impiden la dorsiflexión completa del pie<sup>[33]</sup>.

En base a esto la artrorrisis subtalar mayoritariamente no se utiliza como técnica sola, sino acompañada de un alargamiento del tendón de Aquiles o incluso de una resección de los gastrocnemios<sup>[33,32,5]</sup>.

Se debe tener en cuenta que, una vez se alarga el tendón de Aquiles, este pierde el 25% de su fuerza, sin embargo, si se separa el soleo y si se seccionan los gastrocnemios, la pérdida del poder del complejo disminuye a un 10%<sup>[33]</sup>.

Además, en un estudio<sup>[36]</sup> se demostró que si se aplica solamente la artrorrisis, esta muestra apenas una corrección entre 1-14° del TDA°, mientras si se usa como una técnica adjunta a la resección de los gastrocnemios, logra una corrección del TDA° entre 11-34°. Un hecho que hace cuestionar la eficacia de la artrorrisis como técnica aislada<sup>[30]</sup>.

Así mismo, la artrorrisis se presenta como una intervención mínimamente invasiva para el tratamiento del pie plano flexible sintomático; es sencilla, rápida que implica un menor tiempo de inmovilización en frente a otras técnicas del tejido óseo<sup>[16,17,21,37,38]</sup>. No obstante, como se puede comprobar mediante los casos clínicos estudiados, en gran parte la técnica no se utiliza sola, por lo que deja de cumplir una de las ventajas; un bajo tiempo de inmovilización postquirúrgica.

La complicación más común es el dolor en el seno del tarso, por lo que en general desaparece con la eliminación del implante<sup>[1,30,39,11,37]</sup>. La colocación de un implante de tamaño excesivo es una de las causas que explicaría el dolor de la zona, ya que el implante puede provocar un pinzamiento de él mismo contra la faceta subtalar posterior o la irritación del nervio sural<sup>[1,27]</sup>.

Las complicaciones se controlan de diferentes maneras: inmovilizando el pie con un aparato ortopédico durante varias semanas, fisioterapia o inyecciones de corticosteroides en la zona afectada<sup>[1,27]</sup>. En general, estos tratamientos resuelven el problema en la mayoría de los casos, pero no en todos. Cuando el dolor persiste, está indicada la extracción del implante<sup>[1,27,37]</sup>.

Como ventaja que ofrece la artrorrisis después de la extracción del implante, es que, tras algunos meses de la cirugía se crea un cierto grado de artrofibrosis en la articulación subtalar<sup>[1,27]</sup>, por lo tanto, el arco se mantiene dentro de un margen óptimo, su posición adoptada por la intervención. De hecho, muchos practicantes de esta técnica tienen como protocolo postquirúrgico la extracción del implante a largo plazo ya que creen que la artrorrisis actúa como un dispositivo interno que mantiene el pie en una posición correcta, mientras que los tejidos blandos mediales se están curando<sup>[1,27]</sup>.

Finalmente, en una encuesta reciente hecha a los miembros de la AOFAS, relata que un 52% de los encuestados en EEUU actualmente no utiliza la técnica por varias razones (entre las cuales por la extracción del implante) mientras que en Europa un 80% de los profesionales encuestados, todavía la usan por las ventajas mencionadas anteriormente<sup>[40]</sup>.

## CONCLUSIÓN

- La revisión bibliográfica muestra que la artrorrisis:

1. Las ventajas que ofrece son: la sencillez y rapidez en efectuarla  
Los 2 principales inconvenientes son: dolor en el seno del tarso, una circunstancia que conlleva a una extracción del implante, obligando a re intervenir al paciente. Y la necesidad en general, de añadir a la intervención una técnica de partes blandas, por lo tanto, el tiempo de inmovilización postquirúrgica aumenta.
2. Se puede realizar tanto en niños como en adultos, en mayor cantidad en la población infantil debido a un gran potencial de crecimiento y fenómenos de remodelación ósea. Está pensada para actuar exclusivamente en el pie plano flexible sintomático en la etapa II de la clasificación Johnson y Strom.

En otras palabras, la artrorrisis es eficaz si se considera como técnica coadyuvante a otro tratamiento, es decir, los resultados satisfactorios de la artrorrisis, no se deben solo a la actuación de la técnica, sino en gran parte gracias a todas las actuaciones empleadas a

nivel de tejidos blandos. Recordando que la causa principal del hundimiento y colapso del arco longitudinal medial; es la disfunción de TTP y fallo de los mecanismos de resorte, de ahí la importancia en intervenir en las estructuras blandas.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Fernández de Retana P, Álvarez F, Bacca G. Is There a Role for Subtalar Arthroereisis in the Management of Adult Acquired Flatfoot? *Foot Ankle Clin.* 2012;17(2):271-81.
2. Kim J, Lim O, Yi C. Gait & Posture Difference in static and dynamic stability between flexible flatfeet and neutral feet. *Gait Posture.* 2015;41(2):546–50.
3. Calvo SC, Ciruelos RM, Ponferrada MR. Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología Más de 10 años de seguimiento de la técnica de calcáneo stop. 2016;60(1):75–80.
4. Carr JB, Yang S, Lather LA. Pediatric Pes Planus: A State-of-the-Art Review. *Pediatrics.* 2016;137(3):e20151230–e20151230.
5. Mosca VS. Flexible flatfoot in children and adolescents. *J Child Orthop.* 2010;4(2):1–15.
6. Coll Bosch Ma D, Perice A Viladot VASV. Estudio evolutivo del pie plano infantil. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 1999; 3(43):213-20.
7. Needleman RL. A surgical approach for flexible flatfeet in adults including a subtalar arthroereisis with the MBA sinus tarsi implant. *Foot ankle Int / Am Orthop Foot Ankle Soc [and] Swiss Foot Ankle Soc.* 2006;27(1):9–18.
8. Zaret DI, Myerson MS. Arthroereisis of the subtalar joint. *Foot Ankle Clin.* 2003;8(3):605–17.
9. Yontar NS, Ogut T, Guven MF, Botanlioglu H, Kaynak G, Can A. Surgical treatment results for flexible flatfoot in adolescents. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2016;50(6):655–9.
10. Sheikh Taha AM, Feldman DS. Painful Flexible Flatfoot. *Foot Ankle Clin.* 2015;20(4):693–704.
11. Toullec E. Adult flatfoot. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015;101(1):S11–7.

12. Philbin T, Hofbauer M. Understanding the Basics of Posterior Tibial Tendon Dysfunction and the Associated Flatfoot Conservative and Surgical Thoughts. *Foot Ankle Spec.* 2015;8(1):36–41.
13. K.A. Johnson, D.E. Strom. Tibialis posterior tendon dysfunction. *Clin Orthop.*1989; 2(239):196-2016
14. Bluman EM, Title CI, Myerson MS. Posterior Tibial Tendon Rupture: A Refined Classification System. *Foot Ankle Clin.* 2007;12(2):233–49.
15. M.S. Myerson. Adult acquired flatfoot deformity. *J Bone Joint Surg Am*, 78 (1996), pp. 780–792.
16. Sánchez-Crespo MR, García-García FJ, García-Suárez G, Vélez-García OM, Prieto-Montaña JR. Evolución a largo plazo de la artrorrisis subastragalina en el pie plano. *Rev Ortop y Traumatol* 2005;49(2):112–6.
17. Ceccarini P, Rinonapoli PG, Gambaracci G, Bisaccia M, Ceccarini A, Caraffa PA. Foot and Ankle Surgery The arthroereisis procedure in adult flexible flatfoot grade IIA due to insufficiency of posterior tibial tendon. 2017;
18. Pavone V, Costarella L, Testa G, Conte G, Riccioli M, Sessa G. Calcaneo-stop procedure in the treatment of the juvenile symptomatic flatfoot. *J Foot Ankle Surg.* 2013;52(4):444–7.
19. Arangio GA, Reinert KL, Salathe EP. A biomechanical model of the effect of subtalar arthroereisis on the adult flexible flat foot. *Clin Biomech.* 2004;19(8):847–52.
20. Coetzee JC, Castro MD. The indications and biomechanical rationale for various hindfoot procedures in the treatment of posterior tibialis tendon dysfunction. *Foot Ankle Clin.* 2003;8(3):453–9.
21. Needleman RL. Current topic review: Subtalar Arthroereisis for the Correction of Flexible Flatfoot. *Foot Ankle Int.* 2005;26(4):336-46.
22. E.F. Chambers. An operation for the correction of flexible flat feet of adolescents. *West J Surg Obstet Gynecol*, 54 (1946), pp. 603–604
23. Giannini S, Giorolami M, Ceccarelli F. The surgical treatment of infantile flat foot. A new expanding endo-orthotic implant. *Ital J Orthop Traumatol.* 1985;11:315-22.
24. Viladot A. Surgical treatment of the child's flatfoot. *Clin Orthop.* 1992;283:34-8.
25. Nevalainen MT, Roedl JB, Zoga AC, Morrison WB. Imaging findings of arthroereisis in planovalgus feet. *Radiol Case Reports.* 2016;11(4):398-404

26. Miralles-Muñoz F.A, Pérez-Aznar A, Lizaur-Utrilla A, Sierra Villafáfila D. Tratamiento quirúrgico del pie plano flexible mediante la prótesis de Giannini. *Rev Ortop y Traumatol.* 2005;49(2):117–20.
27. Saxena A, Nguyen A. Preliminary Radiographic Findings and Sizing Implications on Patients Undergoing Bioabsorbable Subtalar Arthroereisis. *J Foot Ankle Surg.* 2007;46(3):175–80.
28. Husain ZS, Fallat LM. Biomechanical analysis of Maxwell-Brancheau arthroereisis implants. *J Foot Ankle Surg.* 2002;41(6):352–8. 1.
29. Michael W, Rainer S. Subtalar extra-articular screw arthroereisis (SESA) for the treatment of flexible flatfoot in children. 2014;479–87.
30. Schon LC. Subtalar Arthroereisis: A New Exploration of an Old Concept. *Foot Ankle Clin.* 2007;12(2):329–39.
31. Adelman VR, Szczepanski JA, Adelman RP. Radiographic Evaluation of Endoscopic Gastrocnemius Recession, Subtalar Joint Arthroereisis, and Flexor Tendon Transfer for Surgical Correction of Stage II Posterior Tibial Tendon Dysfunction: A Pilot Study. *J Foot Ankle Surg.* 2008;47(5):400–8.
32. Flynn J, Wade A, Bustillo J, Juliano P. Bridle Procedure Combined with a Subtalar Implant: A case Series and Review of the Literature. *Foot Ankle Spec.* 2015;8(1):29-35.
33. Richard M. Jay and Nadia Din. Correcting Pediatric Flatfoot with subtalar Arthroereisis and Gastrocnemius Recession: A retrospective Study. *Foot Ankle Int* 2013; 6(2):101-7
34. Viladot R, Pons M, Alvarez F, Omana J. Subtalar arthroereisis for posterior tibial tendon dysfunction: a preliminary report. *Foot Ankle Int.* 2003;24(8):600–6.
35. Williamson ERC, Chan JY, Burket JC, Deland JT, Ellis SJ. New Radiographic Parameter Assessing Hindfoot Alignment in Stage II Adult-Acquired Flatfoot Deformity. 2015
36. Cicchinelli LD, Huerta J, Carmona F, Morato D. Analysis of gastrocnemius recession and medial column procedures as adjuncts in arthroereisis for the correction of pediatric pes planovalgus: a radiographic retrospective study. *J Foot Ankle Surg.* 2008;47:385-391.
37. Etxebarria-Foronda I, Garmilla-Iglesias I, Gay-Vitoria A, Molano-Muñoz J, Izal-Miranda D, Esnal-Baza E, et al. Tratamiento del pie plano flexible infantil con la técnica de calcáneo-stop. *Gac Médica Bilbao.* 2006;103(4):149–53.

38. Martinelli N, Bianchi A, Martinkevich P, Sartorelli E, Romeo G, Bonifacini C, et al. Return to sport activities after subtalar arthroereisis for correction of pediatric flexible flatfoot. *J Pediatr Orthop B*. 2017;1.
39. Uselli FG, Montrasio UA. The Calcaneo-Stop Procedure. *Foot Ankle*. 2012;17(2):183–94.
40. Shah NS, Needleman RL, Bokhari O, Buzas D. 2013 Subtalar Arthroereisis Survey: The current Practice Patterns of Members of the AOFAS. *J Foot Ankle SPEC*. 2015;3:180-5.