

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ
FACULTAD DE MEDICINA
TRABAJO FIN DE GRADO EN PODOLOGÍA



ARTRORRISIS EN PIE PLANO FLEXIBLE INFANTIL
UN ESTUDIO EXPERIMENTAL MEDIANTE FUENTES SECUNDARIAS DE DATOS.

GARCÍA GARCÍA, PAULA

TUTOR. Salvador P. Sánchez

COTUTOR. Luis Miguel Martí Martínez

Departamento y Área. Dpto. Ciencias del comportamiento y Salud . Enfermería

Curso académico 2023 - 2024

Convocatoria de Junio

A la atención del Vicedecano de Grado

ÍNDICE

RESUMEN y palabras clave	3
ABSTRACT and keywords	4
INTRODUCCIÓN	5
El pie plano	5
Diagnóstico del pie plano.....	6
Tratamiento del pie plano	6
La artrorrrisis	7
Técnica quirúrgica de la artrorrrisis.....	9
JUSTIFICACIÓN.....	11
OBJETIVOS.....	11
MATERIAL Y MÉTODOS.....	12
Criterios de inclusión y exclusión.....	12
Análisis estadístico	15
RESULTADOS.....	15
DISCUSIÓN.....	23
Limitaciones del estudio	26
CONCLUSIONES	27
BIBLIOGRAFÍA.....	28

RESUMEN

Introducción: La artrorraxis es una técnica quirúrgica para el tratamiento del pie plano infantil. El pie plano es una de las patologías más comunes de pie y tobillo. El pie plano es multifactorial y se caracteriza por presentar el calcáneo en valgo, posición medial-plantar del astrágalo y reducción o ausencia del arco longitudinal interno. A su vez, puede ser flexible o rígido. **Objetivos:** Analizar la eficacia de la artrorraxis en niños con retropié valgo y antepié abducido. **Métodos:** Se analizaron 9 ensayos clínicos con un total de 251 pacientes de entre 5 y 15 años. Se compararon los datos clínicos pre y postoperatorios, incluyendo ángulos radiográficos, dolor, complicaciones y funcionalidad del pie. **Resultados:** Los estudios evaluaron los ángulos TNCA, Meary, Kite AP, inclinación del calcáneo, Kite lateral y Costa Bartani. En la mayoría de los estudios, todos los ángulos mejoraron significativamente después de la artrorraxis. La funcionalidad del pie mejoró significativamente en todos los estudios, según la escala AOFAS. **Discusión:** La artrorraxis es una técnica eficaz para el tratamiento del pie plano valgo infantil sintomático, con una mejora significativa de los ángulos radiográficos, la funcionalidad del pie y un bajo riesgo de complicaciones. El dolor en el seno del tarso es la complicación más común. Corrección completa del valgo de retropié en el 55,97% de los pacientes y disminución considerable del valgo de retropié quedando cerca de la neutralidad en el 44,02% de los pacientes. **Conclusiones:** La artrorraxis es una técnica eficaz para el tratamiento del retropié valgo y antepié abducido en niños, con una mejora significativa de los ángulos radiográficos, la funcionalidad del pie y un bajo riesgo de complicaciones.

Palabras clave: “pie plano”, “artrorraxis”, “niños”

ABSTRACT

Introduction: The arthroereisis is a surgical technique to treat childhood flatfoot. The flatfoot is one of the most common pathologies related to foot and ankle. It is also multifactorial, characterized for presenting calcaneus in valgus, medial plantar position of the talus and reduction or absence of the ALI. At the same time it can be flexible or rigid. **Objectives:** Analyzing the effectiveness of the arthroereisis in children with valgus hindfoot and abducted forefoot. **Methodology:** Nine clinical trials were analyzed with the participation of 251 children among 5-15 years old. The clinical data were compared during the pre- and - post operative periods, including radiographic angles, pain, complications and foot functionality. **Results:** The studies evaluated the angles TNCA Kite lateral, Meary, calcaneal inclination, Kite AP and Costa Bærtani. Most of the studies, all the angles improved significantly after the arthroereisis. The functionality of the foot also improved in all the studies, according to the AOFAS scale. **Discussion:** The arthroereisis is an efficient technique for the treatment of the childhood, valgus, symptomatic flatfoot, with advances in the radiographic angles, the functionality of the foot and a decrease in complications. The pain in senus tarsus is the most common complication. Complete correction of valgus hindfoot in the 55,97% of the patients and a considerable decrease of the hindfoot being closed to the neutrality in the 44,02% of the patients. **Conclusion:** Arthroereisis is an efficient technique to treat valgus hindfoot and abducted forefoot, with a significant improvement in the radiographic angles, the functionality of the foot and a low risk of complications.

Keywords: “flatfoot”, “arthroereisis”, “children”

INTRODUCCIÓN

La artrorrisis es una técnica quirúrgica para el tratamiento del pie plano infantil .

El pie plano

El pie plano es una de las patologías más comunes de pie y tobillo. El pie plano es multifactorial y se caracteriza por presentar el calcáneo en valgo, posición medial-plantar del astrágalo y reducción o ausencia del arco longitudinal interno. A su vez, puede ser flexible o rígido. Las formas rígidas suelen ser sintomáticas y asociado con coaliciones, condiciones neurológicas o neuromusculares. Las formas flexibles son asintomáticas y el paciente puede restaurar el arco medial al realizar el test de Jack (activación del mecanismo de Windlass) y maniobra de puntillas (heel rise test). Durante los primeros años de vida, debe considerarse fisiológica hasta que se corrige espontáneamente a los 10 años de edad. Sin embargo, puede persistir desde el final de la infancia o aparecer en personas adultas que corren riesgo de obesidad, diabetes y enfermedades inflamatorias, entre otras (1). No obstante, no existe consenso sobre el límite de lo patológico y fisiológico (7).

La mayoría de niños con pie plano flexible suelen ser asintomáticos sin necesidad de tratamiento. Para los pies planos flexibles sintomáticos el tratamiento depende de la sintomatología, la duración de los síntomas y la gravedad.

El consenso general es que el pie plano se diagnostica cuando el arco medial del pie desciende considerablemente o directamente desaparece mientras que la carga de peso y la alineación en valgo del retropié aparecen debido a una incongruencia subastragalina. Basado en los signos clínicos, habitualmente cursa con el acortamiento del tendón de Aquiles, el borde medial convexo del pie, la desviación lateral del antepié y las callosidades en la parte interna del mediopié (11).

Diagnóstico del pie plano

Hay variedad de enfoques en la literatura para evaluar el pie plano en bipedestación. La radiografía, el método de la huella, el índice de altura del arco, la prueba de caída del navicular y el índice de postura del pie (FPI) son algunos de estos métodos. De todas estas pruebas, el FPI es la más confiable y fácil de usar para los podólogos. Un FPI positivo superior a +4 representa un pie plano valgo. Se evalúan los siguientes ítems (16):

- Palpación de la cabeza del astrágalo
- Curvatura supra e inframaleolar
- Prominencia talonavicular
- Posición del plano frontal del calcáneo
- Abducción y aducción del antepié respecto al retropié
- Congruencia del arco longitudinal medial

Tratamiento del pie plano

A pesar de no existir un consenso definitivo sobre las indicaciones para tratar el pie plano en niños cuando es doloroso y causa disfunción, normalmente la primera línea de tratamiento es la vía conservadora con ortesis para el desarrollo de arco plantar interno, fisioterapia para la musculatura intrínseca y extrínseca del pie y calzadoterapia (1). En casos muy graves en los que el tratamiento conservador no proporciona resultados satisfactorios o no mejora por sí solo durante el proceso de crecimiento, se opta por la intervención quirúrgica.

Para corregir la deformidad existen diversos tipos de intervenciones clasificadas en: a) osteotomías b) alargamientos y transferencias de tendones c) artrorrisis. Entre las primeras, las más utilizadas son la osteotomía deslizante medial, la osteotomía medial

del calcáneo con cierre deslizante o la osteotomía del calcáneo con prolongación de la columna lateral, también llamada osteotomía de Evans, las cuales pueden corregir la deformidad en valgo del retropié. Sin embargo, no tratan la deformidad del complejo articular subastragalina y los pacientes corren el riesgo de pseudoartrosis o consolidación defectuosa, además de un tiempo de recuperación más prolongado. Asimismo, debido a la pérdida de la función de absorción de impactos del complejo articular subastragalina y la tendencia a desarrollar artritis degenerativa temprana en las articulaciones adyacentes, la artrodesis debe evitarse en la medida de lo posible (12).

Por otro lado, los resultados de los procedimientos aislados de tejidos blandos suelen ser insatisfactorios y, por lo general, se combinan con otros procedimientos (11).

La artrorrisis

La artrorrisis es una técnica quirúrgica para el tratamiento del pie plano infantil que limita, sin bloquear, el movimiento excesivo de pronación de la articulación subastragalina (1,16). La artrorrisis, es una técnica útil en niños y adolescentes. Se trata de una intervención quirúrgica cuyo objetivo es limitar el desplazamiento anterior y medial del astrágalo y los grados de eversión de la articulación subastragalina con la colocación de un dispositivo endosenotarsal para forzar el astrágalo y calcáneo a una alineación fisiológica (figura 1). De esta forma, aumenta el arco longitudinal interno y corrige el valgo del calcáneo durante el proceso de remodelación ósea. Ofrece rápida recuperación con poca inmovilización postoperatoria y preserva parte del movimiento funcional de la articulación. En caso necesario se puede acompañar de procedimientos como resección del gastrocnemio, alargamiento del tendón de

Aquiles, resección del navicular accesorio y reconstrucción del tendón del tibial posterior.

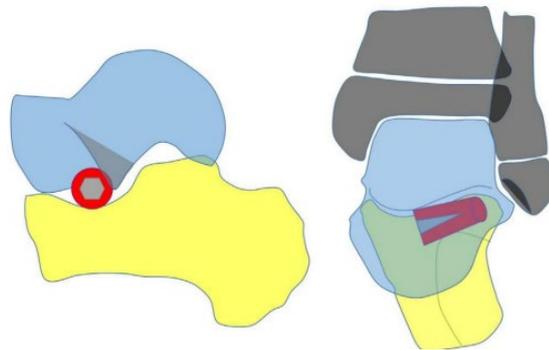


Figura 1. Implantación del dispositivo

Hoy en día, las técnicas más utilizadas son la artrorrisis y la osteotomía de Evans. Ambas técnicas refieren una mejora significativa en los datos radiológicos (9) (tabla 1). En el caso de la artrorrisis, al ser una intervención mínimamente invasiva, sencilla de realizar y con periodos de recuperación inferiores al alargamiento del calcáneo, tiene amplia tolerancia por los niños. Además es un procedimiento reversible, ya que se puede extraer y/o reemplazar el dispositivo en caso de molestias y excesiva o escasa corrección.

Ángulo	Valor normal
ángulo lateral astrágalo-primer metatarsiano (de Meary)	Entre 0-15°
ángulo de inclinación del calcáneo	Entre 18 y 20°
ángulo de cobertura talonavicular (TNCA)	inferior a 7°
ángulo astragalocalcaneo AP (Kite)	35°-55°
ángulo astrágaloalcalcáneo lateral (Kite lateral)	entre 15°-30°
ángulo de Moreau Costa Bertani	entre 115 y 125°

Tabla 1. Grados de normalidad de los ángulos radiológicos (9)

En 1946 Chambers describió la artrorraxis. Más tarde, en 1970, Álvarez actualizó la técnica implementando la restricción del movimiento de la articulación subastragalina. Los materiales pasaron a ser metálicos, sintéticos y óseos (1, 5,11, 16).

Si el pie plano presenta otros elementos patológicos se realiza una combinación de técnicas óseas, osteotomías, con técnicas de partes blandas como alargamiento del tendón de Aquiles, método Kidner cuando hay navicular accesorio o tenosuspensión de Young (1,16).

Técnica quirúrgica de la artrorraxis

Paciente en decúbito supino. Se realiza una incisión ligeramente curva en el lado lateral del retropié sobre el seno del tarso, bajo el maléolo lateral. Posteriormente, se realiza una incisión en la fascia subcutánea y profunda mediante disección roma. Se inserta un alambre guía de lateral a medial a través del túnel tarsiano. Se insertan implantes de prueba para determinar el tamaño de implante más adecuado revisando por fluoroscopia. Se evalúa el rango de movimiento del retropié y la posición de prueba se evalúa radiográficamente durante la operación. Si se logra una corrección suficiente, se coloca el implante final y se reevalúa la alineación. Finalmente, la incisión se cierra por estratos. Después de la operación, el pie operado se inmoviliza con un yeso sin carga durante 4 semanas, seguido de un período de 4 semanas con un yeso con carga.

Además del tratamiento quirúrgico descrito, en los casos de contractura del tendón de Aquiles se realiza adicionalmente una tenotomía (alargamiento percutáneo) del tendón de Aquiles. En caso de navicular accesorio doloroso, la superficie medial del

navicular plantar se remodela y se ajusta la tensión del tendón del tibial posterior y se fija con anclajes. Si la masa ósea en la superficie de la osteotomía era insuficiente, se reconstruye la inserción del tendón del tibial posterior en el lado plantar y el extremo distal del navicular (14,5).



JUSTIFICACIÓN

Las evidencias no son lo suficientemente sólidas para definir las indicaciones de la artrorrisis y sigue siendo motivo de debate. Sin embargo, está indicada en niños entre 8 y 14 años en casos de pie plano flexible en los que persiste el dolor, la deformidad, la fatiga postural, sensación de calambres en el pie o arco medial y/o la dificultad cuando se realizan actividades deportivas en los que fracasa el tratamiento conservador en un periodo superior a 6 meses.

Por otro lado sabemos que la artrorrisis no se realiza en adultos. Además, está contraindicada en casos de patología de pie plano rígido como en el caso de las coaliciones tarsales. Si la coalición tarsal se ha intervenido y se recupera la movilidad de la subastragalina, si sigue quedando morfología de pie plano, tampoco se puede realizar la artrorrisis y tampoco, cuando persiste una deformidad grave del talón en valgo (1).

En este trabajo nos planteamos, por tanto, cuáles son las indicaciones claras de esta técnica, las contraindicaciones y si tiene efectos secundarios a largo plazo. Nuestras dudas las intentaremos resolver a través del análisis de fuentes secundarias.

OBJETIVOS

Objetivo principal: Determinar la efectividad de la técnica artrorrisis para el tratamiento del pie plano flexible infantil

Objetivos secundarios:

1. Valorar los ángulos diagnósticos del pie plano: TNCA, Kite AP, inclinación del calcáneo, Meary, Kite lateral y Costa Bartani.
2. Valorar el dolor y las complicaciones postquirúrgicas
3. Valorar el valgo de retropié postquirúrgico
4. Valorar la funcionalidad del pie tras la artrorrisis.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este trabajo hemos realizado un diseño de extracción de datos de fuentes secundarias libres a través de una revisión bibliográfica sobre la técnica quirúrgica artrorraxis subastragalina en niños con pie plano flexible. Así mismo, también hemos recabado información sobre el uso, indicaciones y contraindicaciones de la técnica quirúrgica. Se realizaron búsquedas en diferentes bases de datos de los campos de ciencias de la salud, cirugía ortopédica del pie y traumatología: Pubmed y Lilacs. La efectividad de la artrorraxis la realizaremos mediante el estudio de los ángulos diagnósticos del pie plano: TNCA, Kite AP, inclinación del calcáneo, Meary, Kite lateral y Costa Bartani; la valoración del dolor y las complicaciones postquirúrgicas, la corrección del valgo de retropié y la escala AOFAS de funcionalidad.

Los términos MeSH de Pubmed utilizados fueron “flatfoot” y “arthroereisis”. Con ellos obtuvimos la ecuación de búsqueda para las bases de datos: “*flatfoot AND arthroereisis*”

Criterios de inclusión y exclusión

Filtros:

- Artículos publicados en los últimos 5 años (2019-2024)
- Texto completo
- Textos en español e inglés
- Documentos libres, disponibles en biblioteca o disponibles a través de préstamo interbibliotecario.

Criterios de inclusión:

- Edad entre 5 y 15 años

Nº art	Autor/año	Título artículo	Revista
1	Panos Megremis, Orestis Megremis 2019	Arthroereisis for Symptomatic Flexible Flatfoot Deformity in Young Children: Radiological Assessment and Short-Term Follow-Up	J Foot Ankle Surg. 2019 Sep;58(5):904-915.
2	Mingxiu Li, Qiu Zeng , Xiaodong Wen, Feng Tian y Yi Li 2023	Subtalar arthroereisis combined with medial soft tissue reconstruction in treating pediatric flexible flatfoot with accessory navicular	J Orthop Surg Res. 2023 Jan 19;18(1):55.
3	Hannes Kubo, Carina Lipp, Martin Hufeland, Martin Ruppert, Bettina Westhoff, Rüdiger Krauspe 2020	Outcome after subtalar screw arthroereisis in children with flexible flatfoot depends on time of treatment: Midterm results of 95 cases	J Orthop Sci. 2020 May;25(3):497-502.
4	Cintia Kelly Bittar, Alberto Cliquet, Alexandra Mauriel dos Reis, Bruna Madeleine, Débora Penna Chaves Bertazzo, María Fernanda Rosa Dezan 2020	Pediatric flexible valgus flatfoot correction by arthroereisis	Acta Ortop Bras. 2020 Sep-Oct; 28(5): 212–215.
5	Sen Wang , Li Chen, Jian Yu Chao Zhang , Jia-zhang Huang , Xu Wang 2021	Mid-term Results of Subtalar Arthroereisis with Talar-Fit Implant in Pediatric Flexible Flatfoot and Identifying the Effects of Adjunctive Procedures and Risk Factors for Sinus Tarsi Pain	Orthop Surg. 2021 Feb; 13(1): 175–184
6	Antonio Mazzotti & Alberto Di Martino & Giuseppe Geraci & Cinzia Casadei & Alessandro Panciera, Sandro Giannini y Cesare Faldini 2021	Long-term results of subtalar arthroereisis for the treatment of symptomatic flexible flatfoot in children: an average fifteen year follow-up study	Int Orthop. 2021 Mar;45(3):657-664.
7	Jianjun Hong 2020	Interference Screw for the Treatment of Pediatric Flexible Flatfoot	J Foot Ankle Surg. 2020 Nov-Dec;59(6):1209-1214.
8	Anna Szesz, Krzysztof Małeckki , Marcin Sibiński y Kryspin R. Niedzielski 2023	An evaluation of subtalar titanium screw arthroereisis for the treatment of symptomatic paediatric flatfeet - early results	BMC Musculoskelet Disord 24, 825 (2023).
9	Robin TAL de Bot, Jasper , Stevens, , Joris Hermus, Heleen M. Staal, Lodewijk W. van Rhijn y Adhiambo M. Witlox. 2021	Clinical and Radiological Outcomes of Subtalar Kalix II Arthroereisis for a Symptomatic Pediatric Flexible Flatfoot	Foot & Ankle Specialist. 2021;14(1):9-18.

Tabla 2. Documentos Material y métodos

Análisis estadístico

Los datos se han tabulado y analizado en Excel 2019. La estadística realizada ha consistido en una distribución de frecuencias, porcentajes para realizar la estadística descriptiva de las variables: ángulo TNCA, ángulo de Meary, ángulo astrágalo-calcáneo (Kite), ángulo Costa Bartani, ángulo inclinación del calcáneo, ángulo Kite lateral, número de pacientes, tiempo de seguimiento, edad de los pacientes, autor, dolor postquirúrgico, complicaciones, procedimientos complementarios, implante, retropié (postquirúrgico), antepié (postquirúrgico) y AOFAS.

RESULTADOS

Nuestro estudio lo componen 251 pacientes correspondientes a los 9 ensayos analizados. Los pacientes son niños con edades comprendidas entre los 5 y los 15 años (Tabla 3).

Se ha extraído la información para comparar los datos clínicos valorados y obtenidos de cada artículos (tabla 3). Se valora la técnica en edad de niñez sin distinción de sexo.

El tiempo medio entre todos los ensayos fue de 99,5 meses. El periodo de seguimiento más bajo de los pacientes fue de 19 meses (2) y el más extenso de 15 años, 180 meses (8). (Tabla 3)

Nº Art.	Tiempo de seguimiento	Nº pacientes/pies	Edad pacientes
1	rango de 19 a 60 meses	14 pacientes	8-14 años
2	30±9,3 meses	35 pacientes (50 pies)	8-14 años
3	38,5 ± 17,0 meses	50 pacientes 95 pies	5-15 años
4	33 meses	20 pacientes	5-14 años
5	32,8 meses	31 pacientes 46 pies	9-15 años
6	15 años	34 pacientes	9-15 años
7	35,8±7,0 meses, con un máximo de 47 meses y mínimo 22	21 pacientes 39 pies	8- 14 años
8	6-12 meses	30 pacientes 41 pies	10 años de media
9	rango 19-79 meses	16 pacientes 26 pies	no inf
		251 pacientes	

Tabla 3. Datos clínicos artrorrisis

Se han comparado los resultados radiográficos pre y post quirúrgicos del ángulo de cobertura talonavicular (TNCA), Meary, astrágalo calcáneo (Kite AP), inclinación del calcáneo, Kite lateral y Costa Bartani.

Mayoritariamente, en este estudio, todos los artículos que reflejan dichas valoraciones, con respecto a los ángulos, mejoraron tras la realización de la artrorrisis (Tabla 4).

Artículo	TNCA		A. Meary		A. Astrágalo-calcáneo (Kite)		A. Costa Bartani		A. inclinación del calcáneo		A. Kite lateral	
	inferior a 7°		0-15°		15°-20°		115°-125°		entre 18 y 20°		15-30°	
	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
1	-	-	33,78° ± 11,45°	5,1° ± 2,95°	34,72° ± 5,66°	20,44° ± 3,76°	no inf	no inf	8° a 15,4°	14° a 17,6°	46,55° ± 7,9°	31,4° ± 1°
2	21,17 ± 5,39°	3,83. ±1,33°	17,83±5,20°	3,87±2,04°	No inf.	No inf.	no inf	no inf	No inf.	No if.	No inf	No inf
3	No inf	no inf	Entre 5 y 8 años: 18,9 ± 10,0 Entre 9 y 12 años: 19,0 ± 8,5 Entre 13 y 15 años: 19,5 ± 8,7	Entre 5 y 8 años: 13,1 ± 6,9 Entre 9 y 12 años: 13,3 ± 7,2 Entre 13 y 15 años: 13,1 ± 5,9	Entre 5 y 8 años: 38,7 ± 10,5 Entre 9 y 12 años: 36,5 ± 9,7 Entre 13 y 15 años: 34,6 ± 7,4	Entre 5 y 8 años: 30,8 ± 7,0* Entre 9 y 12 años: 32,0 ± 9,9* Entre 13 y 15 años: 34,1 ± 5,3	no inf	no inf	no inf	no inf	Entre 5 y 8 años: 37,2 ± 7,9 Entre 9 y 12 años: 43,2 ± 8,1 Entre 13 y 15 años: 42,9 ± 17,5	Entre 5 y 8 años: 34,9 ± 7,7 Entre 9 y 12 años: 39,2 ± 7,7* Entre 13 y 15 años: 39,4 ± 5,8*

4	Aumentó en 1,9 mm.		Mejora 10,5°		Mejora de 9°		no inf		No inf.		Mejora 7,5°	
5	Disminuyó una media de 20,4 ± 9,0		Disminuyó en una media de 15,6 ± 10,3		disminuyó en una media de 7,2 ± 8,3		no inf		No inf		No inf.	
6	26,7 ± 14,1	15,2 ± 8,7	13,4 ± 8,1°	7,1 ± 7,4°	42,5 ± 6,1	42,6 ± 4,9.	157,5° media	112,4° media	No inf.	No inf.	no inf	no inf
7	27,7° ± 7,6°	16,2° ± 5,5°	no inf	no inf	no inf	no inf	no inf	no inf	10,8° ± 3,6°	19,5° ± 3,0°	-9,4° ± 4,0°	Mejora un promedio 3,5° ± 4,9°
8	No inf	No inf	En AP 18,4° En vista lateral: 21,2°	En AP: 7,1° En vista lateral: 8,6°	No inf	No inf	no inf	no inf	11,5°	14,3°	No inf	No inf
9	No inf	No inf	22,4°	8,4°	No inf	No inf	no inf	no inf	No inf	No inf	No inf	No inf

Tabla 4. Ángulos Pre y Post quirúrgicos artrorraxis

Los resultados obtenidos incluyen intervenciones quirúrgicas tanto de un pie (unilaterales) como de ambos pies (bilaterales).

En algunos de estos 9 ensayos clínicos existen intervenciones que combinan la artrorrisis con intervenciones complementarias en partes blandas y/o óseas como el alargamiento del tendón de Aquiles o el método Kidner (6,8).

Se ha analizado el dolor y las complicaciones postoperatorias de todos los artículos. En ninguno se reportan complicaciones intraoperatorias (Tabla 5).



Artículo	Dolor postquirúrgico	Complicaciones	Procedimientos complementarios	Implante
1	No inf	No inf.	8 pies triple hemisección percutánea Alargamiento del tendón de Aquiles (técnica de Hoke)	MBA Integra (tamaño 10 mm en 20 pies [71,42%], y 8 mm en los 8 pies restantes)
2	No	No complicaciones	20 pies (40%) trisemitendinostomía percutánea 25 pies (50%) liberación de la aponeurosis del gastrocnemio 10 pies (20% ajuste del ligamento de resorte 100% kidner	HyProCure.
3	No	No	No inf	No inf
4	No	2 pac. aflojamiento del implante	No inf.	implante sintético bioabsorbible
5	Si	Seis pies (13%) presencia de dolor en el seno del tarso Un caso de dislocación por caída	18 pies,(39,1%) recesión del gastrocnemio 21 pies (45,7%) procedimiento de Kidner	Talar-Fit
6	Si	8,2% de los pacientes malestar y fatiga temprana (35,3%) de los pacientes intolerancia a determinados calzados	64 pies (35,9%) alargamiento del tendón de Aquiles	Implante endoortésico polimérico bioabsorbible (BFFI®. Novagenit SRL, Italia)

7	7 pies durante un mes, en 4 pies durante tres meses y 0 durante seis meses	7 pies (17,9%), dolor leve del seno del tarso después de largos períodos de soportar peso y caminar La infección superficial de la herida provocó un retraso en la cicatrización de la herida (1 pie)	Extirpación del hueso navicular accesorio	Biosure PK.
8	Si	2 refirieron dolor leve y 2 dolor moderado 2 pac. dolor durante actividades cotidianas 2 pac. dolor tras largas caminatas 4 pac. dolor tras actividad deportiva 2 pac. dolor en superficies irregulares 1 pac. dolor al subir escaleras	No. inf	Tornillo cónico de titanio
9	No	7/15 pac experimentaron síntomas de dolor en el seno del tarso antes de la extracción. 3/15 migración del implante y sometieron con éxito a una cirugía de revisión 2 casos kalix volvió a migrar tras cirugía de revisión 3/16 de los pac informaron experimentar quejas de forma regular durante el ejercicio intenso. 8/14 informaron que experimentaron limitaciones durante la carrera.	54% se sometió a una reconstrucción del ligamento elástico 77% se le realizó un alargamiento percutáneo adicional del tendón de Aquiles.	Kalix

Tabla 5. Dolor, complicaciones postquirúrgicas y procedimientos complementarios

Por último, se ha analizado la funcionalidad del pie antes y después de la cirugía ya que todos los pies presentaban retropié valgo y antepié abducido. En todos se utilizó la escala AOFAS (American Orthopaedic Foot And Ankle Society). Incluye principalmente tres aspectos: dolor, función y alineación. El estándar de puntuación tiene un máximo de 100 puntos. Una puntuación de 90 a 100 se considera excelente, de 75 a 89 buena, de 50 a 74 regular y <50 mala (Tabla 6)

Artículo	N de casos	Retropié (postquirurgico)	Antepié (postquirurgicos)	AOFAS	
				pre	post
1		neutro	neutro	65,14 ± 7,16	88,85 ± 5,61
2		no inf.	no inf.	53,44±5,03	91,06±3,97
3		no inf.	no inf.	no inf.	no inf.
4		Disminución del valgo	no inf.	73 puntos	92 puntos
5		Disminución del valgo	no inf	rango, 24-74	rango 60-97
6		70,3% pies alineación adecuada del retropié. 14,1% pies valgo del retropié leve 10,9% pies valgo moderado 4,7% pies valgo grave	no inf	no inf.	90,4 ± 9,2
7		Neutro	no inf.	70,7 ± 7,0	95,2 ± 4,3
8		No corrección excesiva	no inf	no inf	no inf
9		neutro (alineación)	neutro (alineación)	Mejora (no da valores pre y post)	

Tabla 6. Características pre y post quirúrgicas

DISCUSIÓN

Ante la persistencia de un pie plano valgo infantil sintomático, cuyo tratamiento conservador no ha sido eficaz en un periodo superior a 6 meses, y que persista dolor, torpeza y/o fatiga que impida realizar las actividades normales del día a día, hay diversas opciones quirúrgicas como son la artrorrisis, artrodesis, osteotomías y la combinación de cirugías de las partes blandas con óseas y articulares.

En casos de pie plano flexible, la artrorrisis es una buena alternativa a las osteotomías y la artrodesis. Esta técnica es fácil de usar, no interfiere con el tejido osteoarticular del seno tarsiano por lo que deja al cirujano la opción de realizar una cirugía de revisión sin tener que lidiar con las secuelas de cirugías anteriores y no impide otras opciones quirúrgicas en el futuro. También reduce la morbilidad quirúrgica y acelera la rehabilitación y estabilización de la articulación subastragalina (13,15). Además, no hay problema de pseudoartrosis o mala consolidación ya que no actúa sobre el hueso (3). No se han encontrado problemas intraoperatorios.

El implante proporciona una corrección tridimensional previniendo la eversión del calcáneo bloqueando el progreso lateral del astrágalo y además, el desplazamiento anterior y hacia abajo durante la pronación siendo poco habitual la migración del implante. La artrorrisis mostró el mejor resultado postoperatorio y de seguimiento cuando la cirugía se realiza entre los 9 y 12 años de edad ya que se debe tener en cuenta la maduración ósea (3,14).

Tras la técnica quirúrgica de artrorrisis es previsible que el ángulo TNCA disminuya. En nuestro estudio, se ha podido determinar en 121 sujetos de 4 estudios si el ángulo disminuye aunque sin conseguir los valores de neutralidad. Por otro lado, en el ensayo

de Cintia Kelly Bittar et al 2020 (4), aumenta. Se desconoce el sentido de este aumento ya que las cirugías están calificadas como éxito.

El ángulo de Meary se espera que disminuya tras la intervención. Se ha podido demostrar que en 230 pacientes de 8 de los 9 ensayos este ángulo disminuye considerablemente hasta alcanzar la normalidad en el 100% de los casos. Podemos afirmar que la artrorrisis logra una correcta alineación astrágalo-primer metatarsiano, es decir, retropié-antepié. El ángulo astragalocalcáneo se midió en 149 pacientes recogidos en 5 artículos. Se obtuvo una disminución de este ángulo en todos los pacientes, como se esperaba aunque no muy significativa ya que la variación en los ángulos está entorno a 9° de mejora y no conseguían los valores de normalidad en ninguno de los ensayos. El ángulo Costa Bartani tras la cirugía se espera que disminuya. Este ángulo solo se midió en el ensayo clínico de Antonio Mazzotti et al 2021 (6), en un total de 34 pacientes mejorando y llegando a la normalización con una media de diferencia de ángulos de $4,2 \pm 9,8^\circ$ de prequirúrgico a postquirúrgico. Con respecto al ángulo de inclinación del calcáneo, esperamos aumento. En este estudio, de los 65 pacientes analizados en 3 de los ensayos se pudo observar que en el 100% de los pacientes aumentaba pero solo en algunos casos consiguen el valor normativo (no especifican cuánto en los artículos). Por esta razón, podemos afirmar que hay una progresión del arco longitudinal interno hacia la neutralidad. Por último, el ángulo de Kite lateral se prevé que disminuya. Por ello, en este estudio se midieron un total de 105 pacientes distribuidos en 4 ensayos clínicos. En todos los artículos mejoraba la angulación pero no llegaban a normalizarse. En el caso del artículo de Panos Magremis et al. 2019 (1) consiguió muy buen resultado y prácticamente la normalidad, en los artículos restantes (3, 4 y 7) aumentaba pero se quedaban

aproximadamente 10° por encima de la normalidad. Claramente, la artrorrisis corrige la aducción del astrágalo. (Tabla 6)

El dolor en el seno del tarso es la complicación más común. Se han considerado como posibles causas la corrección excesiva, la corrección insuficiente, el pinzamiento entre el tornillo y la superficie articular subastragalina posterior y la irritación de los tejidos blandos (3, 12). La siguiente complicación más habitual es dolor cuando se realizan actividades deportivas o de alta intensidad y limitaciones al correr. En menor medida también se pueden dar problemas en la cicatrización e infección.

En nuestro estudio las complicaciones más frecuentes han sido en primer lugar dolor en el seno del tarso en un total de 35 pacientes de los cuales nueve experimentaron dolor durante largas caminatas, uno al subir escaleras, dos al caminar en superficies irregulares, siete durante el ejercicio intenso y los restantes sin especificar. El 4,78% de los pacientes refirieron intolerancia al calzado. Hubo 5 migraciones de implante por lo que hubo que hacer una reintervención para llevar el implante de nuevo a su sitio. Tras la cirugía de revisión volvieron a migrar dos implantes. Solo hubo infección en un pie y un caso de dislocación por una caída.

Son muy habituales los procedimientos complementarios a la artrorrisis. La más utilizada es el alargamiento del tendón de Aquiles para liberar tensión, seguido de la extirpación del navicular accesorio (método Kidner).

En este estudio, de los 215 pacientes a los que se trató, se informó de 166 pacientes con intervenciones complementarias. Se realizaron 92 alargamientos del tendón de Aquiles en los que, 8 pies se hizo una triple hemisección percutánea del tendón de Aquiles con la técnica de Hoke, 20 pies con trisemitendinostomía percutánea y el restante no especifica técnica. En 43 pies se liberó la aponeurosis del gastrocnemio.

En 56 pacientes se llevó a cabo el procedimiento Kidner para el navicular accesorio y extirpación del navicular accesorio pero no especifica en cuantos casos y por último se tensó el ligamento resorte en 10 pies.

Finalmente, la escala AOFAS mejoró su puntuación en todos los artículos excepto uno, que no informó sobre esta escala. El 100% de los artículos, en el preoperatorio tenían una puntuación regular (50 - 74) excepto el artículo 5 con puntuación calificada como mala (<50). Tras la operación todos lograron alcanzar la puntuación excelente (90 - 100). Esto nos confirma que la artrorraxis es una técnica eficaz la cual alcanza buenos resultados tanto en dolor como funcionalidad y alineación del pie.

Tras la artrorraxis, los resultados funcionales fueron bastante optimistas, en 75 pacientes de los 134 (55,97%) que informaron sobre la alineación del retropié, se corrigió completamente el valgo de retropié. Se puede observar en los resultados radiográficos en los que el ángulo de cobertura navicular conseguía entrar dentro de la normalidad (art 1,6,7 y 9). Esto significa que conseguía una buena alineación del astrágalo con el mediopié. Disminuyó en 59 (44,02%) pacientes considerablemente quedando cerca de la neutralidad con un leve valgo. No se informó de la corrección de la PRCA en 115 pacientes.

Así mismo, con la mejora del ángulo de Meary que se ha reportado en el estudio demuestra que la artrorraxis consigue retornar la alineación del retropié con el antepié.

Limitaciones del estudio

1. No están estandarizados cuales son los ángulos radiológicos a evaluar.
2. Los datos están expresados de forma diferente. Así, según el documento, se realiza en porcentaje, en número de pies o en número de pacientes.
3. La valoración clínica, en algunos casos, no está definida.
4. Algunos datos prequirúrgicos no han sido detallados.

CONCLUSIONES

1. La artrorrisis ha mostrado mejoras significativas en la alineación de diferentes ángulos del pie. El ángulo TNCA disminuye en el 85% de los pacientes analizados, Meary consigue mejorar en el 100% de los casos, el ángulo astragalocalcáneo disminuye en el 100% de los pacientes pero no significativamente, el ángulo Costa Bartani consigue la neutralidad, el ángulo de inclinación del calcáneo mejora en el 100% de los pacientes y el ángulo de Kite lateral disminuye en el 100% de los pacientes.
2. Como complicaciones postquirúrgicas hemos encontrado dolor pasajero en el seno del tarso en el 35,71% de los pacientes y migraciones del implante en tan solo 5 pacientes.
3. El valgo de retropié mejora en el 55,97% de los casos informados. Los procedimientos complementarios, como el alargamiento del tendón de Aquiles y la extirpación del navicular accesorio, son comunes y contribuyen al éxito de la artrorrisis.
4. La escala AOFAS ha mostrado una mejora significativa en la puntuación postoperatoria y funcionalidad post cirugía.

La artrorrisis se presenta como una opción quirúrgica eficaz para tratar el pie plano valgo infantil flexible y sintomático.

BIBLIOGRAFÍA

1. De Pellegrin, M., & Moharamzadeh, D. (2021). Subtalar Arthroereisis for Surgical Treatment of Flexible Flatfoot. *Foot and ankle clinics*, 26(4), 765–805. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2021.07.007>
2. Megremis, P., & Megremis, O. (2019). Arthroereisis for Symptomatic Flexible Flatfoot Deformity in Young Children: Radiological Assessment and Short-Term Follow-Up. *The Journal of foot and ankle surgery : official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons*, 58(5), 904–915. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2019.01.012>
3. Wang, S., Chen, L., Yu, J., Zhang, C., Huang, J. Z., Wang, X., & Ma, X. (2021). Mid-term Results of Subtalar Arthroereisis with Talar-Fit Implant in Pediatric Flexible Flatfoot and Identifying the Effects of Adjunctive Procedures and Risk Factors for Sinus Tarsi Pain. *Orthopaedic surgery*, 13(1), 175–184. <https://doi.org/10.1111/os.12864>
4. de Bot, R. T. A. L., Stevens, J., Hermus, J. P. S., Staal, H. M., van Rhijn, L. W., & Witlox, A. M. (2021). Clinical and Radiological Outcomes of Subtalar Kalix II Arthroereisis for a Symptomatic Pediatric Flexible Flatfoot. *Foot & ankle specialist*, 14(1), 9–18. <https://doi.org/10.1177/1938640019892062>
5. Tahririan, M. A., Ramtin, S., & Taheri, P. (2021). Functional and radiographic comparison of subtalar arthroereisis and lateral calcaneal lengthening in the surgical treatment of flexible flatfoot in children. *International orthopaedics*, 45(9), 2291–2298. <https://doi.org/10.1007/s00264-020-04899-x>
6. Shi, C., Li, M., Zeng, Q., Wen, X., Tian, F., & Li, Y. (2023). Subtalar arthroereisis combined with medial soft tissue reconstruction in treating pediatric flexible flatfoot with accessory navicular. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 18(1), 55. <https://doi.org/10.1186/s13018-023-03542-w>
7. Franz, A., Herz, D., Raabe, J., Seeberger, U., & Bollmann, C. (2021). Pedobarographic outcome after subtalar screw arthroereisis in flexible juvenile flatfoot. *Foot and ankle surgery : official journal of the European Society of Foot and Ankle Surgeons*, 27(4), 389–394 <https://doi.org/10.1016/j.fas.2020.05.003>

8. Mazzotti, A., Di Martino, A., Geraci, G., Casadei, C., Panciera, A., Giannini, S., & Faldini, C. (2021). Long-term results of subtalar arthroereisis for the treatment of symptomatic flexible flatfoot in children: an average fifteen year follow-up study. *International orthopaedics*, 45(3), 657–664.
<https://doi.org/10.1007/s00264-020-04911-4>
9. Hong, J., Dai, G., Weng, Q., & Liu, Y. (2020). Interference Screw for the Treatment of Pediatric Flexible Flatfoot. *The Journal of foot and ankle surgery : official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons*, 59(6), 1209–1214. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2020.04.016>
10. Szesz, A., Małeck, K., Sibiński, M., & Niedzielski, K. R. (2023). An evaluation of subtalar titanium screw arthroereisis for the treatment of symptomatic paediatric flatfeet - early results. *BMC musculoskeletal disorders*, 24(1), 825. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06937-2>
11. Sterian, A. G., & Ulici, A. (2020). Quality of Life after Flatfoot Surgery in the Pediatric Population. *Journal of medicine and life*, 13(3), 356–361. <https://doi.org/10.25122/jml-2020-0144>
12. Fa, M., C, D., Gonzalez-Salas, E., Ferrer-Muñoz, P., Alberto-Catala, L., & At, P. (2023). La pérdida de corrección radiológica a los 2 años de la artroerisis subastragalina con implante reabsorbible en el pie plano flexible no influye en los resultados funcionales. *Revista Española De Cirugía Osteoarticular/Revista Española De Cirugía Osteoarticular*, 66–72.
<https://doi.org/10.37315/sotocav20232955866>
13. Bittar, C. K., Cliquet, A., Reis, A. M. D., Da Silva Simplicio Flor, B. M., Bertazzo, D. P. C., & Dezan, M. F. R. (2020). PEDIATRIC FLEXIBLE VALGUS FLATFOOT CORRECTION BY ARTHROEREISIS. *Acta Ortopédica Brasileira*, 28(5), 212–215. <https://doi.org/10.1590/1413-785220202805234176>
14. Kubo, H., Lipp, C., Hufeland, M., Ruppert, M., Westhoff, B., Krauspe, R., & Pilge, H. (2020). Outcome after subtalar screw arthroereisis in children with flexible flatfoot depends on time of treatment: Midterm results of 95 cases. *Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association*, 25(3), 497–502. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2019.06.007>

15. Alahmari, K. A., Kakaraparthi, V. N., Reddy, R. S., Samuel, P. S., Tedla, J. S., Rengaramanujam, K., Ahmad, I., Sangadala, D. R., & Mukherjee, D. (2021). Foot Posture Index Reference Values among Young Adults in Saudi Arabia and Their Association with Anthropometric Determinants, Balance, Functional Mobility, and Hypermobility. *BioMed research international*, 2021, 8844356. <https://doi.org/10.1155/2021/8844356>
16. Pascual Gutiérrez R, Redmond A, Alcacer Pitarch B, López Ros P. Índice de Postura del Pie (IPP-6) versión de seis criterios, manual y guía del usuario. *Pod Clin*. 2013;14:36-45.

