

Tratamiento quirúrgico del pie plano valgo flexible sintomático por técnica del calcáneo *stop*

Surgical treatment of symptomatic flexible valgus flatfoot using the calcaneus-stop technique

Luis Alberto Lugo Pijuan^{1,2*} <https://orcid.org/0000-0003-2341-3783>

Sergio Morales Piñeiro^{1,2} <https://orcid.org/0000-0003-1081-1491>

Elizabeth Álvarez-Guerra González¹ <https://orcid.org/0000-0003-2052-4058>

Ramón Delgado Carro^{1,2} <https://orcid.org/0000-0002-9678-5054>

Roberto Jiménez Moya^{1,2} <https://orcid.org/0000-0003-1484-4557>

Alejandro Gómez Sarduy^{1,2} <https://orcid.org/0000-0003-1880-0164>

¹Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Facultad de Sagua la Grande. Villa Clara, Cuba.

²Hospital Provincial General Universitario "Mártires del 9 de Abril". Villa Clara, Cuba.

*Autor para la correspondencia: lugopijuan89@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La incidencia del pie plano valgo flexible varía. El 22 % de los niños menores de 15 años tiene pies planos con predominio en menores de tres años (60 %).

Objetivo: Evaluar la efectividad de la técnica del calcáneo *stop* en pacientes con pie plano valgo flexible sintomático en la región noroeste de Villa Clara.

Métodos: Se realizó un estudio preexperimental, longitudinal, prospectivo y se sometió a la técnica del calcáneo *stop* a 15 pacientes para un total de 30 pies. Los datos se obtuvieron mediante un modelo de recogida de información a partir de las historias clínicas. Se estudiaron las variables edad, sexo, miembro afectado, parámetros del podograma, grado de pie plano según Viladot, y parámetros clínicos y radiológicos.

Resultados: Se encontraron 23 pies grado III, cuatro grado IV, y tres grado I y II. En el posoperatorio 17 pies se normalizaron y 10 mejoraron a grado I. El movimiento subastragalino y el ángulo Aquileo-calcáneo se corrigieron de forma significativa. Los ángulos astrágalo-calcáneo y astrágalo-escafoideo pasaron, respectivamente, de 38,0° (33,0-40,2) a 26,0° (23,8- 28,8) y de 45,0° (41,5-49,0) a 62,0° (58,8- 63,0); mientras que el ángulo de Costa-Bartani llegó de 148,0° (142,0 -153,2) a 128,0° (126,0 -132,0). La línea de Meary y la flexión plantar del astrágalo también se repararon. La tasa de complicaciones resultó baja.

Conclusiones: La técnica del calcáneo *stop* resulta efectiva para los pacientes con pie plano valgo flexible sintomático.

Palabras clave: pie plano; tratamiento quirúrgico; técnica de calcáneo *stop*.

ABSTRACT

Introduction: The incidence of flexible valgus flatfoot varies. 22% of children under 15 years of age have flat feet, with predominance in children under three years of age (60 %).

Objective: To evaluate the effectiveness of the calcaneus-stop technique in patients with symptomatic flexible valgus flatfoot in the northwest region of Villa Clara.

Methods: A pre-experimental, longitudinal, prospective study was conducted and 15 patients were subjected to the calcaneus-stop technique what made a total of 30 feet. Data were obtained using an information collection model from clinical histories. The variables studied were age, sex, affected limb, podogram parameters, degree of flatfoot according to Viladot, and clinical and radiological parameters.

Results: Twenty-three grade III feet, four grade IV, and three grade I and II feet were found. Postoperatively, seventeen feet normalized and 10 improved to

grade I. Subtalar motion and the Achilles-calcaneal angle were significantly corrected. The talon-calcaneal and talonavicular angles changed, respectively, from 38.0° (33.0-40.2) to 26.0° (23.8-28.8) and from 45.0° (41.5-49.0) to 62.0° (58.8-63.0); while the Costa-Bartani angle increased from 148.0° (142.0-153.2) to 128.0° (126.0-132.0). Meary's line and plantar flexion of the talus were also repaired. The complication rate was low.

Conclusions: The calcaneus-stop technique is effective for patients with symptomatic flexible valgus flatfoot.

Keywords: flatfoot; surgical treatment; calcaneus-stop technique.

Recibido: 26/06/2023

Aceptado: 08/07/2023

Introducción

El pie plano valgo flexible es una deformidad podálica muy frecuente en las consultas externas de Ortopedia y Traumatología.⁽¹⁾ Constituye una variante fisiológica común en los niños, aunque también se presenta en adolescentes y adultos. Asimismo, resulta una condición clínica asintomática, asociada a la laxitud ligamentosa generalizada. Debe diferenciarse del pie plano rígido, por lo general doloroso, que produce limitación funcional.⁽²⁾

El pie plano hace referencia a la pérdida del arco longitudinal medial normal, pero también se asocia a otras alteraciones como la desviación en valgo del talón; la subluxación leve de la articulación subastragalina con desviación medial y plantar de la cabeza del astrágalo; la eversión del calcáneo en la articulación subastragalina; la angulación lateral de las articulaciones mediotarsianas y la supinación del antepié en relación con el retropié.⁽³⁾ Por su parte, el término flexible indica que cuando el pie está en descarga recupera el arco interno normal.

El pie plano valgo flexible causa gran preocupación a los padres, y muchos clínicos lo consideran una patología que requiere tratamiento solo porque

existe.⁽⁴⁾ Sin embargo, varios autores señalan que esta deformidad no constituye un proceso mórbido, sino una condición fisiológica con un importante componente familiar, pues los mismos padres la padecieron en su infancia.⁽⁵⁾

La incidencia del pie plano valgo flexible varía, por tanto, no puede estimarse con exactitud; además, en muchas ocasiones, cursa asintomático y los padres ni lo advierten. Se presume que el 22 % de los niños menores de 15 años tiene pies planos, pero la deformidad predomina en menores de tres años (60 %) y disminuye progresivamente con el avance de la edad.⁽⁶⁾

La conducta a tomar ante un paciente con pie plano valgo flexible resulta polémica. La literatura asume una postura conservadora y afirma que no se necesita tratamiento, pues esta condición forma parte de la evolución normal del pie. Varios autores defienden el uso de plantillas, calzados y ortésis ortopédicas; en cambio, otros recomiendan tratamiento quirúrgico si el dolor persiste y no se halla mejoría con los métodos anteriores.⁽⁷⁾

Los procedimientos conservadores no siempre logran resultados satisfactorios. Pueden provocar deformidades incapacitantes, y síntomas que aparecen en la adolescencia y la adultez;⁽⁸⁾ lo que favorece el tratamiento quirúrgico como una opción terapéutica. El objetivo del presente artículo fue evaluar la efectividad de la técnica del calcáneo *stop* en pacientes con pie plano valgo flexible sintomático en la región noroeste de Villa Clara.

Métodos

Se realizó un estudio preexperimental, longitudinal, prospectivo, a través de la técnica del calcáneo *stop*, a pacientes con pie plano valgo flexible y doloroso, atendidos en la Consulta externa de Ortopedia y Traumatología del Hospital Provincial General Universitario “Mártires del 9 de Abril”, desde el 1ro de enero de 2019 hasta el 31 de diciembre de 2020. En la consulta se atendieron los casos de los municipios de la región noroeste de Villa Clara: Corralillo, Quemado de Güines, Sagua la Grande y Cifuentes. La población de estudio se constituyó por los pacientes pediátricos y, mediante un muestreo no probabilístico intencional, se conformó la muestra con 15 pacientes y 30 pies. Se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

– Criterios de inclusión

- Pacientes con pie plano valgo flexible sintomático (dolor, deformidad).
- Pacientes de ambos sexos entre 7 y 12 años.
- Pacientes con el consentimiento informado de sus padres.
- Pacientes con seguimiento posoperatorio mínimo de seis meses.

– Criterios de exclusión

- Pacientes con pie plano rígido con peroneos espásticos, neurogénico, traumático o secundario a otra patología.
- Pacientes con contractura del tendón de Aquiles.
- Pacientes sin el consentimiento informado de sus padres.

– Criterios de salida

- Abandono del tratamiento y el seguimiento diseñado para el estudio.
- No concurrir a las consultas planificadas para la evaluación en el posoperatorio.

Se emplearon los métodos analítico-sintético e inductivo deductivo para determinar la esencia del problema de salud estudiado, en este caso, el pie plano valgo flexible sintomático y doloroso. Se procesaron las fuentes para establecer los referentes teóricos y metodológicos de la investigación, su fundamentación y el análisis de los resultados. Se analizó, además, el recorrido histórico lógico del pie plano valgo flexible y doloroso mediante la técnica de calcáneo *stop*, desde el contexto internacional al nacional y el local. Se estableció un orden lógico de las diferentes clasificaciones de esta afección y sus alternativas de tratamiento.

De los métodos empíricos se utilizó el análisis documental para la revisión de las historias clínicas y la confección de un modelo para recoger las informaciones generales de cada paciente: los datos del interrogatorio, el examen físico y las radiografías del prequirúrgico y el posquirúrgico a los seis meses.

Asimismo, la experimentación permitió conocer las características fundamentales del objeto de estudio. En la investigación se intervino directamente sobre los pacientes diagnosticados con pie plano valgo flexible doloroso mediante la técnica de calcáneo *stop* con el objetivo de corregir las deformidades y aliviar el dolor.

Los valores se representaron numéricamente y se compararon con los que se obtuvieron después de la cirugía, para ello se utilizaron métodos estadísticos. Cada paciente y cada pie se estudiaron por separado. El ángulo Aquileo-calcáneo se identificó con un goniómetro estándar. A través del podograma se calculó el índice Chippaux-Smirak, que permitió diagnosticar el pie plano y clasificarlo según su grado.

Se midió el rango de movimiento subastragalino en grados con un goniómetro estándar. Se colocó al paciente relajado, en decúbito prono sobre una mesa con los pies fuera de su borde inferior. En esta posición los pies quedaron perpendiculares a la superficie de la mesa, y la subastragalina pudo moverse con mayor facilidad por su amplitud de movimiento. La articulación se llevó al punto máximo de eversión, se ubicó el brazo fijo del goniómetro alineado con el segundo metatarsiano y se efectuó la inversión completa. Con el brazo móvil, alineado con el segundo metatarsiano, se tomaron los resultados.

Se realizó la radiografía estándar del pie en proyección dorsoplantar y lateral en carga a todos los niños, con una inclinación del rayo incidente de 158, a una distancia de 100 cm, centrado en el mediopié. Para la vista dorsoplantar se utilizó la postura bipodálica, con las rodillas extendidas, y el borde medial del pie alineado para evitar la rotación de las piernas. En la vista lateral el pie se colocó en una postura monopodálica, con la planta en el borde de un soporte plano radiotransparente, y el chasis estaba en contacto con el soporte y el borde medial del pie. El tubo radiográfico se situó al lado del participante y se centró en el astrágalo.

La proyección dorsoplantar identificó los ángulos astrágalo calcáneo (de Kite) e inter-astrágalo-escafoideo (Giannestras); la proyección lateral, los ángulos de Costa- Bartani, astrágalo-primer metatarsiano (de Meary) y la inclinación

plantar del astrágalo. Todos se observaron antes y después de la cirugía. También se registraron las complicaciones y el tiempo requerido para retomar las actividades cotidianas.

El dolor y el estado de satisfacción se evaluaron con la Escala visual análoga (EVA),⁽¹⁰⁾ la cual calificó (0 = sin dolor y 10 = mayor intensidad) la intensidad del dolor o la satisfacción según el número seleccionado por el paciente. La información se almacenó en un fichero confeccionado en el paquete estadístico SPSS versión 20.0 para Windows, con él se procesaron los datos según los objetivos propuestos para la investigación.

Se utilizaron medidas de resumen para la descripción de las variables: la mediana y el rango intercuartílico en las cuantitativas, y las cualitativas mostraron frecuencias absolutas y relativas. Previo al análisis estadístico, se probó la normalidad de los datos mediante el *test* Shapiro-Wilk. Se utilizó la prueba no paramétrica de los rangos con signo de Wilcoxon, la significación de Monte Carlo e intervalos de confianza, en la comparación de dos muestras relacionadas (cada variable antes y después del procedimiento).

En el caso de las variables cualitativas, de acuerdo con el número de categorías del pie plano, según podograma, se utilizó la prueba no paramétrica de homogeneidad marginal. Para todas las pruebas de hipótesis se prefijó un valor de significación alfa de 0,05. La información de la elaboración primaria de los datos y los resultados de las pruebas se expusieron en tablas estadísticas para su mejor interpretación.

Técnica quirúrgica

Previo anestesia general y después de fijar la banda de isquemia, se tomaron las medidas de asepsia y antisepsia de la piel. Se colocaron paños de campo estériles y, con el talón en máxima inversión, se abordó el seno del tarso a través de una pequeña incisión. Se expuso la faceta subastragalina posteroexterna del calcáneo, en cuya parte media y anterior se insertó un tornillo (puede ser de esponjosa, maleolar o de cortical) de 4,5 mm de espesor que, al atravesar las dos corticales, sobresalió unos 10 mm de la superficie superior del calcáneo y topó en el cuerpo del astrágalo. Esto impidió su deslizamiento lateral excesivo y alineó el mediopié para formar el arco longitudinal interno. Se suturó la herida por planos. La marcha se indicó inmediatamente, si era tolerada por el paciente.⁽⁹⁾

Resultados

La muestra se conformó por 15 pacientes, 9 niñas y 6 niños, para un 60 % y 40 %, respectivamente. La mayoría tenía entre 8 y 10 años. La edad media fue de 8,8. Todos presentaron afectación bilateral y dolor. Se realizó el podograma a cada paciente para obtener el índice de Chippaux-Smirak, el cual resultó en una mediana de 90,5 (82,9-95,8). Se hizo una distribución según el grado de pie plano, a partir de la clasificación de Viladot:⁽¹¹⁾ de los 30 pies estudiados había 23 grado III, cuatro grado IV, uno grado I y dos grado II (tabla 1).

Tabla 1 - Distribución de pacientes según podograma y grado de pie plano

| Variables | | Medidas de resumen | | |
|---------------------------------------|--|---------------------------------|------------------|------|
| Podograma | A-A ¹ (cm) | Mediana (rango intercuartílico) | 7,4 (7,0-8,0) | |
| | B-B ¹ (cm) | | 6,8 (6,0-7,2) | |
| | Índice de Chippaux-Smirak (A-A ¹ /B-B ¹ %) | | 90,5 (82,9-95,8) | |
| Grado según podograma (según Viladot) | I | No. (%) | 1 | 3,3 |
| | II | | 2 | 6,7 |
| | III | | 23 | 76,7 |
| | IV | | 4 | 13,3 |

Los valores de la mediana demostraron una alteración en los ángulos de los pies. Con relación a las variables clínicas, el movimiento subastragalino aumentó, lo cual denotó una articulación subastragalina laxa con tendencia a la subluxación en carga de peso. Las variables radiológicas se comportaron de forma similar: en la proyección lateral se observaron valores de 148,0 (142,0 - 153,2) para el ángulo de Costa-Bartani; mientras que los ángulos astrágalo-primer metatarsiano (línea de Meary) y flexión plantar del astrágalo mostraron medianas de 16,5 (8,0-22,8) y 34,5 (28,0-42,0), respectivamente. Estos resultados confirmaron el colapso del arco longitudinal medial. En la proyección dorso-plantar se encontró un ángulo astrágalo-calcáneo (de Kite) de 38,0 (33,0-40,2), y el ángulo astrágalo-escafoideo (Giannestras) descendió a una mediana de 45,0 (41,5-49,0). Ambos ángulos expresaron radiológicamente el valgo del retropié (tabla 2).

Tabla 2 - Distribución de variables clínicas y radiológicas encontradas en preoperatorio

| Variables | | Mediana (rango intercuartílico)* | Valores normales |
|--------------|--------------------------------------|----------------------------------|------------------|
| Clínicas | Movimiento sub-astragalino | 43,0 (40,0-46,0) | 20°-30° |
| | Ángulo Aquileo-calcáneo | 16,0 (14,0-20,0) | 0-5° |
| Radiológicas | Ángulo de Costa-Bartani | 148,0 (142,0 -153,2) | 125°-130°. |
| | Ángulo astrágalo-calcáneo | 38,0 (33,0-40,2) | 25°-30°. |
| | Ángulo astrágalo-escafoideo | 45,0 (41,5-49,0) | 60°- 80°. |
| | Ángulo astrágalo-primer metatarsiano | 16,5 (8,0-22,8) | 0°-15°. |
| | Flexión plantar del astrágalo | 34,5 (28,0-42,0) | 25° |

No se constató variación en cuanto al intervalo A-A¹ pre- y posoperatorio, porque la técnica quirúrgica empleada, a pesar de alterar la cinemática de la marcha, no modificó los puntos de apoyo en el antepié. Sin embargo, el intervalo B-B¹ sí presentó una diferenciación en cuanto al pre- y posoperatorio, se pasó de una mediana inicial de 6,8 (6,0-7,2) a 3,2 (3,0-3,6), con diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,0001$). La mediana inicial del índice de Chippaux-Smirak (A-A¹/B-B¹ %) resultó de 90,5 (82,9-95,8) y seis meses después de la operación de 42,9 (39,7-47,6). Ambas se distinguieron con valor $p = 0,0001$. Los resultados anteriores reflejan que la técnica de calcáneo *stop* contribuye a la recuperación del arco longitudinal medial y permite una variación de la cinemática de la marcha al modificar la huella plantar (tabla 3).

Tabla 3 - Relación pre- y posoperatoria de las variables estudiadas en el podograma

| Podograma | | Mediana (rango intercuartílico)* | p (IC)** |
|--|---------------|----------------------------------|-------------------------|
| A-A ¹ (cm) | Inicial | 7,4 (7,0 - 8,0) | 0,617 (0,604- 0,630) |
| | A los 6 meses | 7,5 (7,0 - 8,0) | |
| B-B ¹ (cm) | Inicial | 6,8 (6,0 - 7,2) | 0,0001 |
| | A los 6 meses | 3,2 (3,0 - 3,6) | |
| Índice de Chippaux-Smirak (A-A ¹ /B-B ¹ %) | Inicial | 90,5 (82,9 - 95,8) | 0,0001 |
| | A los 6 meses | 42,9 (39,7 - 47,6) | |

Leyenda: **significación de Monte Carlo e intervalo de confianza de 99 % para la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon.

Antes de la cirugía había un pie plano grado I, dos grado II, 23 grado III y cuatro grado IV. Luego de la intervención, los pies grado I y II se normalizaron, al igual que 13 de los grado III y uno de grado IV; el resto se corrigió a grado I. Si se compara la severa deformidad preoperatoria con el avance luego de la cirugía, el resultado se considera satisfactorio, con una mejoría clínica, estética y funcional apreciable. Existió asociación estadística entre los resultados pre- y posoperatorios (tabla 4).

Tabla 4 - Relación pre- y posoperatoria de la clasificación de pie plano según el podograma

| Grado según podograma (inicial) | | Grado según podograma en el posoperatorio (seis meses) | | | | Total (preoperatorio) | |
|---------------------------------|-----|--|--------|---------|-------|-----------------------|--------|
| | | Pie normal | | Grado I | | No. | % |
| | | No. | % | No. | % | | |
| Grado | I | 1 | 100,00 | 0 | 0,00 | 1 | 3,33 |
| | II | 2 | 100,00 | 0 | 0,00 | 2 | 6,67 |
| | III | 13 | 56,52 | 10 | 43,48 | 23 | 76,67 |
| | IV | 1 | 25,00 | 3 | 75,00 | 4 | 13,33 |
| Total | | 17 | 56,67 | 13 | 43,33 | 30 | 100,00 |

Leyenda: Significación de la prueba de homogeneidad marginal $p = 0,0001$.

Al comparar el movimiento subastragalino el valor de la mediana bajó de 43,0 (40,0-46,0) hasta 30,0 (28,0-32,0) y disminuyó la movilidad en dicha articulación; además, se redujeron la eversión del calcáneo, y la aducción y flexión plantar del astrágalo. El ángulo Aquileo-calcáneo también descendió, con una mediana inicial de 16,0 (14,0-20,0) llegó a 5,0 (3,0-8,2) en el posoperatorio; esto indicó una mejoría del valgo del retropié. Las escalas visual análoga pre- y posoperatoria demostraron la recuperación de los pacientes, que al principio presentaban dolor e inconformidad, con una mediana de 4,03 (3,1-5,3), pero en el posoperatorio la mediana se quedó en 0,7 (0,3-1,0). En todos los casos la asociación estadística entre ambas variables resultó altamente significativa ($p = 0,0001$). Los pacientes y sus padres demostraron gran satisfacción con los resultados en cuanto al dolor, las

características clínicas y la recuperación, que propició la incorporación a sus actividades cotidianas.

El ángulo de Costa-Bartani se redujo, al igual que los ángulos astrágalo-primer metatarsiano y flexión plantar del astrágalo, ambos observados en la proyección lateral. Los ángulos astrágalo-calcáneo y astrágalo-escafoideo, vistos en la proyección dorso-plantar, también mostraron la recuperación. La alineación radiológica después de la cirugía se tradujo en rectificación clínica del pie, lo cual favoreció la marcha, y eliminó el dolor y el cansancio en los miembros inferiores de gran parte de los pacientes. En todos los casos la marcha inicial era en supinación y requirió un período de adaptación variable de acuerdo con las particularidades individuales (tabla 5).

Tabla 5 - Relación entre las mediciones radiológicas iniciales y posoperatorias

| Radiológicas | | Mediana (rango intercuartílico)* | p ** |
|--------------------------------------|------------------|----------------------------------|--------|
| Ángulo de Costa-Bartani | Inicial | 148,0 (142,0-153,2) | 0,0001 |
| | A los seis meses | 128,0 (126,0-132,0) | |
| Ángulo astrágalo-calcáneo | Inicial | 38,0 (33,0-40,2) | 0,0001 |
| | A los seis meses | 26,0 (23,8-28,8) | |
| Ángulo astrágalo-escafoideo | Inicial | 45,0 (41,5-49,0) | 0,0001 |
| | A los seis meses | 62,0 (58,8-63,0) | |
| Ángulo astrágalo-primer metatarsiano | Inicial | 16,5 (8,0-22,8) | 0,0001 |
| | A los seis meses | 4,0 (0-10,0) | |
| Flexión plantar del astrágalo | Inicial | 34,5 (28,0-42,0) | 0,0001 |
| | A los seis meses | 24,5 (22,0-26,0) | |

Leyenda: **Significación de Monte Carlo para la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon.

Este estudio presentó una baja incidencia de complicaciones. Los infantes toleraron muy bien la técnica. La mayoría se incorporó a la marcha en los primeros siete días luego de la intervención. Cuatro pacientes presentaron marcha dolorosa en el posoperatorio inmediato; a los tres meses solo uno continuó con esta dificultad: una posición inadecuada del implante le produjo una sobrecorrección subastragalina, que no requirió de extracción, pero limitó las actividades intensas. Aunque de estos cuatro casos dos tuvieron dolor sin actividad, a los tres meses ya no se quejaban de ninguna molestia. Un paciente presentó infección superficial de la herida y con antibióticos vía oral

resolvió rápidamente; no se constató rotura del implante ni infección profunda u otra alteración.

Discusión

El pie plano valgo flexible es un trastorno frecuente tanto en la población infantil como en la adulta; sin embargo, a pesar de la deformidad y las dificultades de la marcha en los infantes, los cambios degenerativos articulares del retropié no se presentan en las edades pediátricas. Por tanto, resulta vital contar con métodos de tratamiento efectivos que corrijan la deformidad y permitan una marcha lo más alineada posible para evitar la degeneración articular precoz en la edad adulta.

La artrorrrisis subastragalina se utiliza para el tratamiento del pie plano valgo flexible en niños sintomáticos. Esta operación bloquea la eversión del calcáneo a través de un procedimiento mínimamente invasivo. La cirugía se considera sencilla: no requiere instrumentación costosa, la morbilidad es baja y el posoperatorio corto.⁽¹²⁾

Dentro de los implantes utilizados para la artrorrrisis subastragalina se encuentran los dispositivos autoblocantes absorbibles y no absorbibles que, introducidos en el seno del tarso, impiden la rotación externa del calcáneo sobre el astrágalo. Igualmente, se emplea el mecanismo de bloqueo de impacto, que se inserta en el hueso del calcáneo o del astrágalo para limitar el movimiento anómalo de la articulación subastragalina.⁽¹³⁾ La técnica de calcáneo *stop* constituye otro instrumento de bloqueo de impacto.

Aunque la edad constituye un factor importante, la bibliografía no ofrece un consenso con respecto a la etapa óptima para la cirugía: varios autores establecen la media etaria alrededor de los 12 años,^(14,15,16) y otros, en correspondencia con la presente muestra, recomiendan un promedio entre 8 y 9 años.^(13,17,18,19) *Vescio* y otros,⁽¹²⁾ en una revisión de la literatura de los últimos cinco años, encontraron una edad media de 11,6, con un rango de edad entre 7 y 16 años. Igualmente, *Smith* y otros⁽²⁰⁾ señalaron que la edad media para la intervención quirúrgica debía ser de 11,6; sin embargo, su rango etario se amplió a 5 y 17 años.

Para el estudio del pie plano se requiere un adecuado examen físico que corrobore la caída del arco longitudinal interno, el valgo del talón y las características de la marcha; además, se debe valorar la huella plantar a través de un podograma. La presencia o no de pie plano se confirma mediante el índice de Chippaux-Smirak (positivo a partir de 45 %),^(21,22) y ya diagnosticado se clasifica hasta cuatro grados según su severidad.

Szczepanowska-Wojowiec y otros⁽²³⁾ demostraron que el índice de Chippaux-Smirak garantiza el diagnóstico y el seguimiento del pie plano, lo cual se corroboró por *Fuentes-Venado* y otros,⁽²¹⁾ quienes, en un estudio para determinar la altura del arco longitudinal medial en niños de tres a seis años en México, demostraron la alta sensibilidad de esta técnica.

Franz y otros⁽²⁴⁾ evaluaron el resultado pedobarográfico tras la artrorrisis subastragalina mediante la técnica de calcáneo *stop* en 39 pacientes y usaron 24 pies normales como grupo control. Determinaron la huella plantar e incluyeron varios sensores barométricos para calcular las presiones en ocho áreas diferentes del pie durante el apoyo. Después de la cirugía disminuyó significativamente la carga de las áreas medial a lateral debajo del mediopié y el antepié, comparado con el grupo control, y la carga bajo el hallux se normalizó. Esto demostró la efectividad de la técnica calcáneo *stop* para la cinemática de la marcha.

El valgo del talón constituye uno de los elementos constantes en los infantes con pie plano flexible, esta posición expresa la hiperpronación y la desviación medial del astrágalo. El objetivo principal de la artrorrisis subastragalina es corregir dicha deformidad. Los resultados de la presente investigación se asemejan a los obtenidos por *Zahid* y otros,⁽¹⁸⁾ quienes compararon la técnica calcáneo *stop* con otros métodos de artrorrisis subastragalina y reportaron la reducción del ángulo Aquileo-calcáneo después de la cirugía, con una media de 9,1°.

Asimismo, *Hamed*⁽¹⁶⁾ en un estudio similar encontró un valor inicial de valgo del retropié de 16° (9°-18°) y en el posoperatorio fue de 2° (0°-4°). Otros autores^(14,25) no refieren valores de ángulos y solo expresan la presencia o no de valgo del talón (valores de valgo del talón menores o mayores de 5°), todos con resultados positivos entre 85 y 95 % de pies intervenidos.

Entre los factores implicados en la fisiopatología del pie plano flexible infantil se destaca la articulación subastragalina, cuyo rango de movimiento se incrementa en los pies planos flexibles.⁽²⁶⁾ Esto indica una laxitud aumentada

de sus estructuras de sostén. La articulación subastragalina asegura la mayor parte de los movimientos de supinación y pronación del pie, y su rango de movimiento se encuentra alrededor de 30°, aunque la marcha normal solo requiere 10° de supinación y 5° de pronación.⁽²⁷⁾

La literatura reconoce la importancia de la movilidad de la subastragalina en el pie plano flexible infantil; sin embargo, no ofrece mediciones de rango de movilidad en grados, que comparen el pre- y posoperatorios.^(13,18,28) *Bernasconi* y otros⁽²⁹⁾ examinaron pacientes con pie plano valgo flexible, ya tratados con artrorrisis subastragalina, y pacientes sanos, y observaron un movimiento subastragalino con una media de 26° ($\pm 4,4^\circ$) en los primeros, mientras que en el grupo control fue de 30,8° ($\pm 3,6$). El estudio no mostró resultados preoperatorios.

En el presente estudio el descenso del rango de movilidad de la subastragalina después de la intervención quirúrgica se tradujo en una limitación del movimiento de la articulación, pero sin restringir su amplitud más allá de lo necesario. Como resultado de esta alteración se modificó la biomecánica del pie para evitar la tensión excesiva de los ligamentos y otras estructuras de sostén que alivian el dolor y corrigen la deformidad.

Los datos radiológicos evalúan los resultados de la artrorrisis subastragalina y, en específico, la técnica de calcáneo *stop*. Las radiografías se hacen en dos vistas: dorsoplantar y lateral, siempre con carga de peso para los ángulos astrágalo-calcáneo y astrágalo-escafoideo en la proyección dorsoplantar.

Ruiz-Picazo y otros⁽³⁰⁾ analizaron la mejoría radiográfica y funcional tras la artrorrisis subastragalina; constataron una media para el ángulo astrágalo-calcáneo inicial de 28,8° y después de la cirugía descendió a 17,01°. Estos valores difieren a los de este estudio, aunque la diferencia entre el pre- y posoperatorio estuvo alrededor de 12° lo que sí coincide.

Por su parte, *Zahid* y otros⁽¹⁸⁾ compararon los resultados de la técnica calcáneo *stop* con la artrorrisis subastragalina por un dispositivo de autobloqueo en 30 pacientes: el ángulo astrágalo-calcáneo primero tuvo valores de 36,7° \pm 7,12° y después de la cirugía disminuyó a 27,93° \pm 5,2° con diferencias estadísticas. En general se redujo 9°, lo cual sí coincide y respalda los resultados de esta investigación.

Con relación al ángulo astrágalo-escafoideo, *Calvo* y otros,⁽³¹⁾ en más de 10 años de seguimiento a la técnica de calcáneo *stop*, mostraron valores medios

en el preoperatorio de 47,18° y tras la cirugía de 61,82°, conclusiones similares a los de los autores de este artículo. En la proyección lateral se obtienen ángulos que determinan la caída del arco plantar, la alineación del retropié con respecto al antepié y el descenso del astrágalo que indica fallas de los mecanismos estabilizadores.

El ángulo de Costa-Bartani evalúa, con gran especificidad, la caída del arco longitudinal interno, la línea de Meary y la flexión plantar del astrágalo. Pavone y otros,⁽¹⁴⁾ en su estudio de la técnica calcáneo *stop* en jóvenes atletas, demostraron la mejoría de los ángulos estudiados: el ángulo de Costa-Bartani descendió de 156,1° (150-160) a 135,3° (125-148) en el posoperatorio, con diferencia de 20,8°; la flexión plantar del astrágalo también se redujo de 44,2° (35-55) a 29,6° (26-34), con asociación estadística. Estos valores se mantuvieron después de tres años de seguimiento. Además, las evaluaciones clínicas y radiológicas resultaron satisfactorias, y se perfeccionaron los niveles de actividad deportiva de los atletas intervenidos.

Elmarghanya y otros⁽¹³⁾ también revisaron la técnica a partir de parámetros clínicos y radiológicos, y el ángulo de Costa-Bartani bajó de 151° ± 4,8 a 127° ± 3,6 posterior a la cirugía, con diferencia de 24°. Igualmente, la línea de Meary se corrigió desde 26,04 ± 7,24 a 3,3 ± 4,6; con diferencias altamente significativas.

La técnica de calcáneo *stop* reporta una baja tasa de complicaciones. Vogt y otros⁽²⁵⁾ contrastaron tres métodos de artrorrisis subastragalina (calcáneo *stop*, implantes Kalix® y endortesis de Giannini) y las complicaciones, principalmente la migración, se relacionaban más con los implantes de Kalix® y Giannini. Solo un 11 % de pies refirió contracturas dolorosas del músculo peroneo después del calcáneo *stop*, mientras que los pacientes tratados con el implante de Kalix® y las endortesis de Giannini reportaron dolor con más frecuencia.

Asimismo, Zahid y otros⁽¹⁸⁾ señalaron un bajo índice de complicaciones de la técnica. De los 30 pacientes intervenidos solo uno tuvo una osteólisis del astrágalo y otro aflojamiento aséptico, dolor y fractura relacionada con el tornillo. Por su parte, en una revisión sobre el tema en los últimos cinco años, Vescio y otros⁽¹²⁾ hallaron tasas de complicaciones para el calcáneo *stop* de 7,2 %, lo cual coincide con los resultados de este estudio. Entre las complicaciones más frecuentes se determinaron la corrección incompleta de la deformidad y el malestar transitorio en el sitio de la incisión.

Zahid y otros⁽¹⁸⁾ aplicaron la Escala visual análoga para cotejar la técnica de calcáneo *stop* con la artrorrrisis subastragalina, y obtuvieron valores preoperatorios de $3,03 \pm 1,54$ que descendieron a $0,77 \pm 0,77$ después de la cirugía, hallazgos muy similares a los del presente trabajo.

Esta investigación demostró la efectividad de la técnica calcáneo *stop* para los pacientes con pie plano valgo flexible sintomático. Entre sus ventajas se mencionan ser un procedimiento sencillo y barato que logra la alineación adecuada del pie. Las variables radiológicas y la huella plantar posoperatoria mejoraron significativamente. La Escala visual análoga constató un alto grado de satisfacción de los pacientes y sus padres.

El pequeño tamaño de la muestra, debido al corto tiempo de la investigación, limitó el estudio; además, pese a lograr una apreciable mejoría, no se conoce la efectividad de la corrección a largo plazo. Se recomienda aplicar la escala de evaluación de la *American Orthopaedic Foot and Ankle Society* (AOFAS) para valorar la función del pie de forma más completa, al abordar aspectos como la función, la distancia máxima de marcha, la superficie y la anomalía de la marcha, el movimiento del tobillo, la estabilidad y la alineación.

Los pies estudiados presentaron alteraciones clínicas y radiológicas importantes, el valgo del talón y el dolor resultaron los cambios más comunes, mientras que las variaciones de los ángulos en las proyecciones radiográficas con carga de peso expresaron el colapso del arco longitudinal medial y la desalineación articular.

A los seis meses de la intervención quirúrgica se comprobaron la recuperación clínica y radiológica. Esto se tradujo en el restablecimiento del arco longitudinal medial, el alivio del dolor y la alineación del retropié. Las complicaciones derivadas de esta cirugía se consideran mínimas, comparadas con otros métodos quirúrgicos. Se presentaron dolor, marcha dolorosa y un caso de sepsis superficial, pero se resolvieron sin necesidad de retirar el implante en ningún caso.

Referencias bibliográficas

1. Alsancak S, Guner1 S, Güven E, Özgün AK, Akkaş Y, Alkis N. Paediatric flat foot and foot dimension in Central Anatolia. BMC Pediatr. 2021;21(1):200. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12887-021-02645-9>
2. Novillo G, Emilio E, Cortez P, Xavier W, Arias M, Mauricio R, *et al.* Corrección de pie plano flexible mediante artrorrisis con tornillo subtalar en niños atendidos en el hospital “Dr. Roberto Gilbert Elizalde”. Arch Venez Farmacol Ter. 2018 [acceso 10/12/2021];37(4):392-5. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/559/55963209015/html/>
3. Azar FM, Canale T, Beaty JH. Campbell’s Operative Orthopaedics. 13 ed. ELSEVIER; 2017.
4. Alguacil JM. Evaluación del Pie Plano Infantil Flexible [Tesis Doctoral]. Málaga, España: Universidad de Málaga; 2016.
5. Azar FM, Beaty JH, editors. Campbell’s Operative Orthopaedics. 14 ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2021. p. 4154-217.
6. González AS, Lam J, Moya CE, Tapanés TR. Análisis retrospectivo de los tratamientos del pie plano flexible (1977-2018). Medicelect. 2018 [acceso 18/02/2022];22(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432018000300003
7. Marchena A, Cortés M, Nogueró GG. Revisión bibliográfica de los tratamientos del pie plano flexible. Análisis retrospectivo (1977-2011). Rev Int Cienc Podol. 2013;7(1). DOI: https://doi.org/10.5209/rev_RICP.2013.v7.n1.41116
8. Bernasconi A, Lintz F, Sadile F. The role of arthroereisis of the subtalar joint for flat foot in children and adults. EFORT Open Rev 2017;2(11):438-46. DOI: <https://doi.org/10.1302/2058-5241.2.170009>
9. Álvarez R. Calcáneo-stop. Rev Pie Tob. 2004 [acceso 10/06/2021];17(2). Disponible en: <https://fondoscience.com/pieytobillo/vol18-num2/fs041202-calcaneo-stop>
10. Richter M, Zech S, Geerling J, Frink M, Knobloch K, Krettek C. A new foot and ankle outcome score: Questionnaire based, subjective, Visual-Analogue-Scale, validated and computerized. Foot Ankle Surg. 2006;12(4):191-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fas.2006.04.001>

11. Viladot A. Quince lecciones sobre patología del pie. Barcelona: Toray; 1989.
12. Vescio A, Testa G, Amico M, Lizzio C, Sapienza M, Pavone P, *et al.* Arthroereisis in juvenile flexible flatfoot: Which device should we implant? A systematic review of literature published in the last 5 years World J Orthop. 2021;12(6):433-44. DOI: <https://doi.org/10.5312/wjo.v12.i6.433>
13. Elmarghanya M, El-Ghaffara TMA, Elgeushya A, Elzaheda E, Hasanin Y, Knörrb J. Is subtalar extra articular screw arthroereisis (SESA) reducing pain and restoring medial longitudinal arch in children with flexible flat foot? J Orthop. 2020;20:147-53. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jor.2020.01.038>
14. Pavone V, Vescio A, Silvestri CAD, Andreacchio A, Sessa G, Testa G. Outcomes of the calcaneo-stop procedure for the treatment of juvenile flatfoot in young athletes. Child Orthop. 2018;12(6):582-9. DOI: <https://doi.org/10.1302/1863-2548.12.180032>
15. Fayed AM, Samy AM, Quolquela MA, Eliosasy MA. Evaluation of results of Calcaneo-Stop procedure in treatment of pediatric flexible flatfoot. Med J Cairo Univ. 2018;86(1):333-9. DOI: <https://doi.org/10.21608/mjcu.2018.55131>
16. Hamed H. Results of Calcaneo-Stop procedure for idiopathic flexible pes planovalgus in children. Egyp Orthop J. 2020 [acceso 22/03/2022];55(1). Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Results-of-Calcaneo-Stop-procedure-for-idiopathic-Hamed/9b26160d83d7a777dc7808c4a597f7f21f82c212>
17. Kubo H, Krauspe R, Hufeland M, Lipp C, Ruppert M, Westhoff B, *et al.* Radiological outcome after treatment of juvenile flatfeet with subtalar arthroereisis: a matched pair analysis of 38 cases comparing neurogenic and non-neurogenic patients. Child Orthop. 2019;13(4):346-52. DOI: <https://doi.org/10.1302/1863-2548.13.190046>
18. Zahid SM, Zied A, Aziz A. Calcaneal stop versus subtalar arthroereisis in treatment of pediatric flexible flat foot. Benha J Appl Sci. 2021;6(6):1-9. DOI: <https://dx.doi.org/10.21608/bjas.2021.210892>
19. Pinho F, Costa G, Santos M, Mendes A, Pinto R, Torres J. Long-term outcomes of the Calcaneo-Stop procedure in the treatment of flexible flatfoot in children: A retrospective study. Act Med Port. 2017;30(7-8):541-5. DOI: <https://doi.org/10.20344/amp.8137>

20. Smith C, Zaidi R, Bhamra J, Bridgens A, Wek C, Kokkinakis M. Subtalar arthroereisis for the treatment of the symptomatic paediatric flexible pes planus: a systematic review. *EFORT Open Rev.* 2021;6(2):118-29. DOI: <https://doi.org/10.1302/2058-5241.6.200076>
21. Fuentes-Venado CE, Ángeles-Ayala A, Salcedo-Trejo MS, Sumano-Pérez LJ, Viveros-del Valle CY, Martínez-Herrera EO, *et al.* Evaluación comparativa del pie plano en preescolares. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2020;77(6):312-9. DOI: <https://doi.org/10.24875/bmhim.20000135>
22. Marencaoval J, Maly1 T, Sugimoto D, Gryc T, ZahalkaID F. Foot typology, body weight distribution, and postural stability of adolescent elite soccer players: A 3-year longitudinal study. *PLoS ONE.* 2018;13(9):e0204578. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204578>
23. Szczepanowska-Wołowiec B, Sztandera P, Kotela I, Zak M. Assessment of the foot's longitudinal arch by different indicators and their correlation with the foot loading paradigm in school-aged children: A cross sectional study. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(10):5196. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18105196>
24. Franz A, Herz D, Raabe J, Seeberger U, Bollmann C. Pedobarographic outcome after subtalar screw arthroereisis in flexible juvenile flatfoot. *Foot Ankle Surg.* 2021;27(1):389-94. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fas.2020.05.003>
25. Vogt B, Toporowski G, Gosheger G, Rölfling JD, Rosenbaum D, Schiedel F, *et al.* Subtalar arthroereisis for flexible flatfoot in children-clinical, radiographic and pedobarographic outcome comparing three different methods. *Children.* 2021;8(5):359. DOI: <https://doi.org/10.3390/children8050359>
26. Wang S, Chen L, Yu J, Zhang C, Huang J-z, Wang X, *et al.* 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;13(1):175-84. DOI: <https://doi.org/10.1111/os.12864>
27. Fernández MR. Análisis del síndrome doloroso-inestable de la articulación subastragalina mediante un método original [Tesis Doctoral]. Sevilla, España: Universidad de Sevilla; 2020.
28. Li B, He W, Yu G, Zhou H, Xia J, Zhao Y, *et al.* Treatment for flexible flatfoot in children with subtalar arthroereisis and soft tissue procedures 2021;9:656178. DOI: <https://doi.org/10.3389/fped.2021.656178>

29. Bernasconia A, Iervolino C, D'Alterio R, Lintzc F, Patela S, Sadile F. Midterm assessment of subtalar arthroereisis for correction of flexible flatfeet in children. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2020;106(1):185-91. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2019.10.012>
30. Ruiz-Picazo D, Jiménez-Ortega P, Doñate-Pérez F, Gaspar-Aparicio N, García-Martín V, Ramírez-Villaescusa J, *et al.* Radiographic and functional results following subtalar arthroereisis in pediatric flexible flatfoot. *Adv Orthop.* 2019;2019:5061934. DOI: <https://doi.org/10.1155/2019/5061934>
31. Calvo S, Martí R, Rasero M, González G, Viña R. Más de 10 años de seguimiento de la técnica de calcáneo stop. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2016;60(1):75-80. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.recot.2015.03.001>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Luis Alberto Lugo Pijuan.

Curación de contenidos y datos: Ramón Delgado Carro, Roberto Jiménez Moya y Alejandro Gómez Sarduy.

Investigación: Luis Alberto Lugo Pijuan, Sergio Morales Piñeiro, Ramón Delgado Carro, Roberto Jiménez Moya y Alejandro Gómez Sarduy.

Metodología: Elizabeth Álvarez-Guerra González.

Redacción-borrador original: Luis Alberto Lugo Pijuan.

Redacción-revisión y edición: Sergio Morales Piñeiro.