



Original

Estudio sobre dos técnicas quirúrgicas para el tratamiento de la braquimetatarsia congénita en adolescentes

L. Pino Almero¹, J. Navarro Muñoz², E. Ferrando Meseguer¹, M. C. Blasco Molla¹,
M. F. Mínguez Rey¹

¹ Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Clínico Universitario de Valencia

² Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital IMSKE. Valencia

Correspondencia:

Dra. Laura Pino Almero

Correo electrónico: laupialm@yahoo.es

Recibido el 6 de mayo de 2023

Aceptado el 12 de agosto de 2023

Disponible en Internet: junio de 2024

RESUMEN

Antecedentes y objetivo: la braquimetatarsia es un acortamiento anormal de uno o más metatarsianos. El objetivo es analizar los resultados clínicos y radiológicos del tratamiento quirúrgico de la braquimetatarsia congénita mediante 2 técnicas quirúrgicas diferentes, el alargamiento gradual por callotasis y el alargamiento en un tiempo con injerto autólogo de peroné y fijación con placa atornillada.

Material y métodos: estudio observacional, descriptivo y retrospectivo sobre una muestra de 10 metatarsianos (6 pacientes/9 pies). Para la elongación de los metatarsianos se realizaron 2 técnicas quirúrgicas: en el grupo A (5 metatarsianos) se realizó elongación mediante fijador externo y en el grupo B (5 metatarsianos), alargamiento en un solo tiempo con aporte de autoinjerto óseo.

Resultados: todos los pacientes fueron mujeres y la edad media fue de $14,60 \pm 1,57$ años. El cuarto metatarsiano fue el más frecuentemente afectado (80%). Se trataron 5 (50%) casos mediante osteogénesis por distracción con fijador externo y 5 casos (50%) con alargamiento agudo con injerto autólogo de peroné y fijación con placa bloqueada. La ganancia media de alargamiento gradual fue de $16,82 \pm 1,48$ mm ($38,8\% \pm 7,69$) y de $14,16 \pm 2,41$ mm ($29,60\% \pm 7,92$)

ABSTRACT

Study about two surgical techniques for the treatment of congenital brachymetatarsia in adolescents

Background and objective: brachymetatarsia is an abnormal shortening of one or more metatarsals. The objective is to analyze the clinical and radiological results of the surgical treatment of congenital brachymetatarsia using two different surgical techniques, gradual lengthening by callotasis and lengthening in one stage with autologous fibula graft and plate fixation.

Material and methods: observational, descriptive and retrospective study on a sample of 10 metatarsals (6 patients/9 feet). For the elongation of the metatarsals, two surgical techniques were performed: in group A (5 metatarsals) elongation was performed using an external fixator and in group B (5 metatarsals) elongation in a single stage with bone autograft.

Results: all the patients were women and the mean age was 14.60 ± 1.57 years. The fourth metatarsal was the most frequently affected (80%). Five (50%) cases were treated by distraction osteogenesis with external fixator and five cases (50%) with acute lengthening with autologous fibula graft and fixation with locked plate. The mean gain



<https://doi.org/10.24129/j.rpt.3801.fs2305014>

© 2024 SEMCPT. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® (www.fondoscience.com).

Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

con el alargamiento agudo, sin que existieran diferencias estadísticamente significativas. Un 50% desarrollaron complicaciones (deformidad en flexión, fractura del regenerado óseo, pseudoartrosis asintomática con rigidez de la 4.^a articulación metatarsofalángica). Todas las pacientes estaban satisfechas con el resultado obtenido.

Conclusiones: el alargamiento mediante injerto autólogo es una técnica con escasas complicaciones y segura cuando el objetivo es conseguir una longitud menor del 30% de la inicial. En cambio, la técnica de alargamiento por callotaxis mediante fijador externo permite corregir mayor longitud, pero presenta una incidencia más alta de complicaciones y un periodo más largo de recuperación.

Palabras clave: Pie. Braquimetatarsia. Alargamiento. Adolescente.

Introducción

La braquimetatarsia se define como un acortamiento anormal de uno o más metatarsianos que terminan 5 mm o más proximales a la parábola metatarsiana⁽¹⁾. Afecta con mayor frecuencia al cuarto radio del pie. La mayor serie publicada en la bibliografía describe una incidencia entre 0,02 y 0,05% con un predominio femenino de 25:12. Se observa una afectación bilateral en el 72% de los casos congénitos y un 14% asocia un acortamiento de los metacarpianos cuarto o quinto. Se ha relacionado con varios síndromes (síndromes de Turner, Down, osteocondromatosis múltiple, entre las más frecuentes)⁽²⁾ y, aunque puede presentarse con dolor y deformidad, el motivo de consulta más frecuente es estético.

La braquimetatarsia se produce como consecuencia de una fusión prematura de la fisis del metatarsiano. Puede ser de origen congénito, adquirido o iatrogénico. Se manifiesta clínicamente a los 10 años de edad como un radio más corto con un dedo que se desplaza dorsalmente.

El tratamiento inicial de la braquimetatarsia sintomática es conservador, mediante plantillas. En caso de fracaso, se opta por una corrección quirúrgica, cuyos resultados son mejores después del cierre fisario entre los 14 y los 21 años⁽²⁾. Dada la baja prevalencia de la braquimetatarsia congénita, existen pocos estudios que analicen la eficacia de

of gradual lengthening was 16.82 ± 1.48 mm ($38.8\% \pm 7.69$) and 14.16 ± 2.41 mm ($29.60\% \pm 7.92$) with acute lengthening, without any statistically significant differences. 50% developed complications (flexion deformity, bone regeneration fracture, asymptomatic pseudarthrosis with stiffness of the 4th metatarsophalangeal joint). All the patients were satisfied with the result obtained.

Conclusions: lengthening by autologous graft is a technique with few complications and safe when the objective is to achieve a length of less than 30% of the initial length. In contrast, the callotaxis lengthening technique using an external fixator allows greater length to be corrected, but presents a higher incidence of complications and a longer recovery period.

Key words: Foot. Brachymetatarsia. Elongation. Adolescent.

distintas técnicas quirúrgicas para su tratamiento. La cirugía debe resultar en una alineación y una función adecuadas del antepié para evitar problemas como la metatarsalgia de transferencia debida a la alteración de la fórmula metatarsiana⁽³⁾.

El objetivo de este estudio es analizar los resultados obtenidos tras el tratamiento quirúrgico de 10 metatarsianos con braquimetatarsia congénita (6 pacientes, 9 pies) mediante 2 técnicas quirúrgicas, el alargamiento gradual por callotaxis mediante fijador externo monorraíl y el alargamiento en un tiempo con injerto autólogo de peroné y fijación con placa atornillada.

Material y métodos

Se trata de un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo realizado en un hospital de tercer nivel. Se revisaron todos aquellos pacientes con braquimetatarsia que fueron intervenidos quirúrgicamente en un periodo de tiempo comprendido entre 2016 y 2022. Se excluyeron aquellos pacientes cuyo origen de la patología no fue congénito. Se incluyeron en el estudio un total de 10 metatarsianos (6 pacientes/9 pies). Se definieron 2 grupos en función de la técnica quirúrgica de elongación realizada: en el grupo A (5 metatarsianos) se realizó elongación mediante fijador externo y en el grupo B (5 metatarsianos), el alar-

gamiento se realizó en un solo tiempo con aporte de autoinjerto óseo.

Para obtener los datos del estudio se realizó una revisión de las historias clínicas digitalizadas de los pacientes, así como de sus pruebas de imagen complementarias. Se recogieron los siguientes datos: sexo, edad en el momento del tratamiento, antecedentes médicos y familiares, asociación con acortamiento congénito de metacarpianos, lateralidad, si es unilateral o bilateral, tratamiento realizado, resultados radiográficos, clínicos y complicaciones. Todos los datos se recopilaron en una base de datos en Microsoft Excel 2011 versión 14.0.0. y posteriormente se procesaron con IBM SPSS Statistics 22. Las variables cuantitativas se expresaron como valor medio, mínimo y máximo, y desviación estándar con un intervalo de confianza del 95%. El test t de Student para variables independientes se utilizó para determinar si había diferencias estadísticamente significativas entre ambas técnicas quirúrgicas con un valor de $p < 0,05$. Las variables cualitativas se presentaron en forma de frecuencias relativas y absolutas.

En todos los casos se realizó una radiografía simple en proyección anteroposterior en carga para valorar el grado de acortamiento metatarsiano (mm) y la longitud deseada.

En el grupo A se realizó un alargamiento gradual mediante callotaxis con fijador externo. Generalmente, se trataba de aquellos pacientes en los que se necesitaba alargar más de 15 mm debido a la potencial limitación de las partes blandas en el caso de alargamiento en un tiempo. Para ello se utilizó un minifijador externo monorraíl (MiniRail® Orthofix MBA). La técnica quirúrgica consistió en realizar una incisión dorsal sobre el metatarsiano afectado, seguida de un alargamiento del tendón extensor largo mediante Z-plastia y tenotomía del extensor corto. Posteriormente, se introdujeron 2 o 3 agujas roscadas de 2 mm proximales y otras 2 o 3 distales al sitio planificado para la osteotomía, con una angulación de 45° con respecto al plano del suelo para el segundo al cuarto metatarsiano y una angulación de 0° con respecto al plano del suelo en el caso de que se tratara del primer o quinto metatarsiano. La osteotomía se realizó en

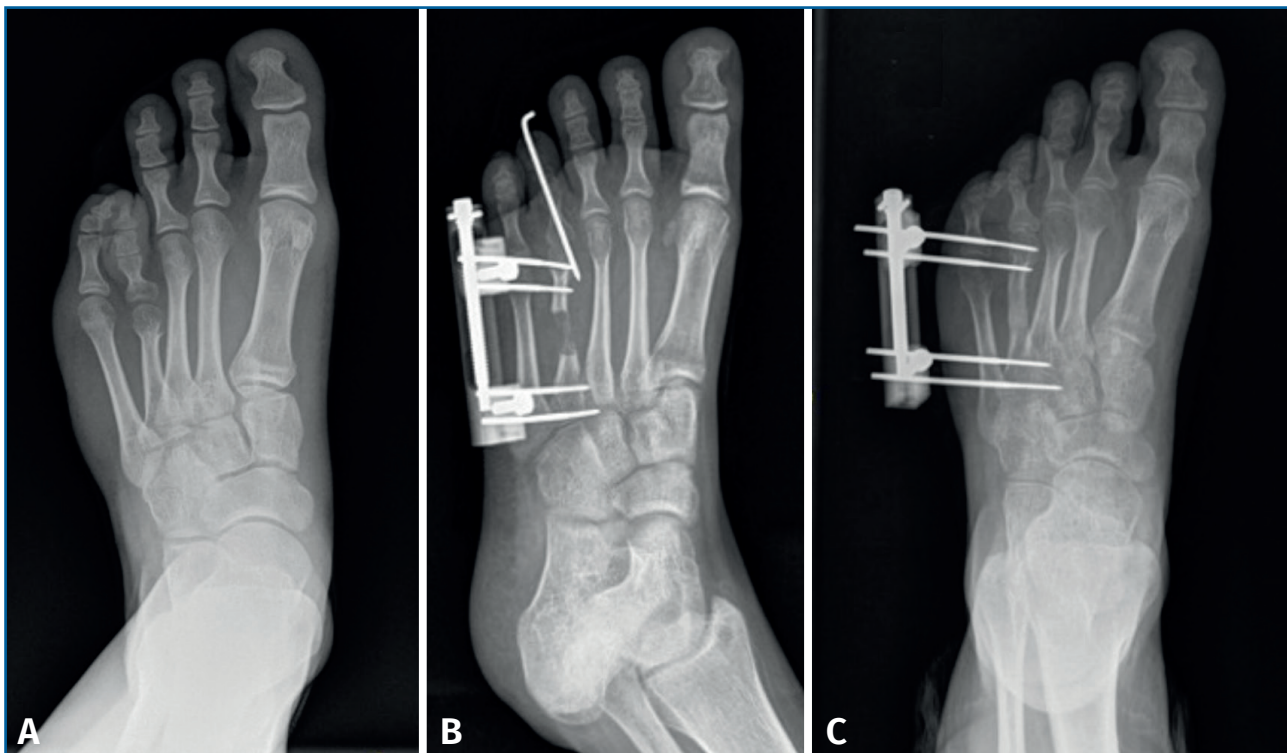


Figura 1. Paciente de 13 años con braquimetatarsia del cuarto metatarsiano tratada mediante alargamiento gradual por callotaxis con fijador externo monolateral. A: radiografía simple en proyección dorsoplantar en carga previa a la cirugía; B: radiografía simple en proyección dorsoplantar durante el periodo de distracción (40 días); C: radiografía simple en proyección dorsoplantar donde se aprecia el regenerado óseo en la zona de elongación.



Figura 2. Paciente de 13 años con braquimetatarsia múltiple bilateral. A: radiografía simple en proyección dorsoplantar en carga previa a la cirugía donde se aprecia acortamiento congénito del cuarto metatarsiano del pie izquierdo y de los metatarsianos tercero y cuarto del pie derecho; B: radiografía simple en proyección dorsoplantar tras cirugía de alargamiento agudo con injerto autólogo de peroné y fijación con placas bloqueadas. Se observa zona de retardo de la consolidación en el pie izquierdo; C: radiografía simple en proyección dorsoplantar tras la retirada de las placas al año de la cirugía.

la zona más proximal posible mediante perforaciones con agujas de Kirschner, que se completaron con escoplos. A continuación, se implantó el cuerpo del fijador externo y se realizó la distracción para comprobar la apertura de la osteotomía. Posteriormente, el fijador se colocó en posición de compresión y se introdujo una aguja de Kirschner a través de la falange distal hacia la cabeza del metatarsiano con el fin de fijar temporalmente la articulación metatarsofalángica y evitar así posibles luxaciones/subluxaciones articulares durante el alargamiento.

Tras la cirugía, el fijador externo se mantuvo en la posición de compresión durante 7-10 días como periodo de latencia. Pasado este tiempo, se inició el alargamiento en la consulta externa mediante la distracción de la osteotomía con el fijador externo a razón de 0,25 mm cada 12 horas (un cuarto de vuelta del fijador) que continuó el paciente en su domicilio (Figura 1). El pie intervenido se mantuvo en descarga inicialmente y protegido con un zapato posquirúrgico de suela invertida hasta la visualización de osificación en la zona de alargamiento. Al alcanzar la longitud de alargamiento deseada, se detuvo el alargamiento, se retiró la aguja de Kirschner y se mantuvo el fijador externo hasta la visualización de callo óseo radiográfico con corticalización de este.

En el grupo B se optó por un alargamiento en un solo tiempo con injerto autólogo de peroné y fijación con placa según la técnica de Waizy⁽⁴⁾. Se trataba de aquellos pacientes en los que hubiese que ganar menos de 15 mm o no toleraran el tratamiento con fijador externo. Para ello, se realizó una incisión dorsal sobre el metatarsiano afecto. Los pasos quirúrgicos fueron: alargamiento del tendón extensor largo, sección del tendón extensor corto, capsulotomía dorsal y osteotomía con sierra. Mediante una incisión de 3 cm por encima de la sindesmosis tibioperonea distal se obtuvo un cilindro de la mitad anterior del peroné como injerto autógeno con una longitud adecuada en función del acortamiento que se fuera a corregir, sin producir una pérdida de continuidad de este, puesto que se respetaba la cortical posterior. El injerto se interpuso en el plano de la osteotomía y se fijó a este con una placa Compact® de ángulo variable de 2,0 mm del sistema LCP Forefoot/Midfoot de Synthes. La primera articulación metatarsofalángica también se fijó temporalmente con una aguja de Kirschner que se mantuvo hasta 6 semanas (Figura 2). Tras la cirugía se indicaron 6 semanas de yeso en descarga y posteriormente 6 semanas más de carga protegida con ortesis Cam-Walker.

En el caso del alargamiento gradual, se programó un control radiográfico semanal para controlar la alineación articular y el ritmo de alargamiento. Se determinaron las siguientes variables: alargamiento logrado (en mm y en porcentaje, midiendo la longitud del metatarsiano preoperatorio y postoperatorio), duración de la fijación externa (tiempo en semanas entre la colocación del fijador externo y su retirada), índice de fijación externa (IFE, dividiendo la duración de la fijación externa entre el alargamiento logrado, días/cm), fecha de consolidación (momento en que radiológicamente eran visibles 3 corticales), tiempo de consolidación (tiempo entre la intervención quirúrgica y la fecha de consolidación), índice de curación (IC, dividiendo el tiempo de consolidación entre el alargamiento logrado en días/cm).

El presente trabajo se ha realizado conforme a las normas oficiales vigentes y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y en consonancia con el código ético de la Organización Mundial de la Salud (Declaración de Helsinki). Se ha respetado el anonimato de los pacientes incluidos en el estudio, así como la confidencialidad de los datos.

Resultados

Se incluyeron en el estudio un total de 10 metatarsianos intervenidos (6 pacientes/9 pies) con diagnóstico de braquimetatarsia congénita. Todos los pacientes fueron mujeres y la edad media en el momento de la cirugía fue de $14,60 \pm 1,57$ [13-18] años. Presentaron braquimetatarsias bilaterales 3 pacientes (60%). Una de ellas además presentaba 2 metatarsianos (tercer y cuarto) afectados en el mismo pie. El cuarto metatarsiano fue el más frecuentemente afectado (80%), mientras que los 2 casos restantes correspondían a un acortamiento del tercer metatarsiano.

Los síntomas más frecuentes fueron metatarsalgia de transferencia con hiperqueratosis plantar (todos los casos) y dolor por elevación dorsal del dedo afectado (2 pacientes).

El grupo A (5 metatarsianos) fue tratado mediante osteogénesis por distracción con fijador externo y el grupo B (5 metatarsianos) con alargamiento en un tiempo con injerto autólogo de peroné y fijación con placa bloqueada. La dura-

ción media del seguimiento posquirúrgico fue de 2 años.

La ganancia media de alargamiento en el grupo A fue de $16,82 \pm 1,48$ mm [15,10-18,40] (38,80% $\pm 7,69$ [32-51%]), mientras que en el grupo B fue de $14,16 \pm 2,41$ mm [12-17,20] (29,60% $\pm 7,92$ [22-39%]), sin que existieran diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,06$ y $p = 0,10$, respectivamente).

El periodo medio de alargamiento (grupo A) fue de $6,74$ semanas $\pm 2,26$ [4-10,14]. La duración media del fijador externo, desde que se implantó hasta su retirada, fue de $25,12 \pm 13,03$ semanas [13-47]. El IFE medio fue de $107,21 \pm 64,31$ días/cm [58,33-217,88]. El tiempo medio de consolidación fue de $38,00 \pm 16,38$ semanas [21-63] en el grupo A y de $15,42 \pm 3,52$ semanas [12,85-19,28] en el grupo B. En este caso sí que existieron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,017$). Por último, el IC fue de $160,10 \pm 78,46$ días/cm [94,23-292,05] en el grupo A y de $75,72 \pm 5,17$ días/cm [69,23-82,82] en el grupo B, siendo las diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,043$) (Tabla 1).

De los 10 metatarsianos, 5 (50%) desarrollaron complicaciones. En el grupo A, una paciente presentó una deformidad en flexión del 4.º dedo en ambos pies, que se solucionó con tenotomía percutánea del flexor. Otra paciente de dicho grupo sufrió una fractura sobre el regenerado óseo de la zona de alargamiento con rotura de los pines proximales del fijador. Requirió una nueva cirugía para reposicionamiento de unos nuevos pines, lo que alargó la duración de la fijación externa y el tiempo de consolidación.

En el grupo B, en un caso se produjo la rotura de la placa sin afectación de la osteointegración del injerto, que requirió la extracción de esta por molestias. Otra paciente intervenida de ambos pies desarrolló una pseudoartrosis asintomática asociada a rigidez de la 4.ª articulación metatarsal en el pie izquierdo.

El resto de los casos lograron un alargamiento y una consolidación ósea satisfactorios.

Todas las pacientes del grupo A estaban satisfechas con el resultado obtenido, dejaron de tener dolor y pudieron realizar una actividad normal. Todas las pacientes del grupo B obtuvieron buenos resultados excepto una, ya que en ocasiones tenía molestias en la zona de la toma de injerto y de alargamiento y rigidez de la movilidad de la articulación metatarsal.

Discusión

Dada la baja prevalencia de la braquimetatarsia congénita, existen pocos estudios que analicen los resultados de distintas técnicas quirúrgicas. La corrección quirúrgica tiene 3 objetivos principales, eliminar el dolor, corregir las deformidades limitantes y restaurar una parábola metatarsiana funcional. Se deben evaluar variables como el número de radios afectados, la técnica de alargamiento indicada, la longitud de alargamiento teórica, el tipo de injerto óseo y el papel de los tejidos blandos y de la piel⁽⁴⁾. Las numerosas técnicas quirúrgicas de alargamiento óseo descritas tradicionalmente se dividen en 2 grandes grupos: alargamiento en un solo tiempo y alargamiento gradual.

El alargamiento metatarsiano en un tiempo fue descrito por primera vez en 1969 por McGlamry y Cooper⁽⁵⁾ que utilizaron injerto autólogo de calcáneo. Desde entonces, se han descrito diferentes alternativas: osteotomía de alargamiento sin injerto y osteotomía con interposición de hueso autólogo, sustitutos sintéticos o aloinjerto. Shecaira⁽⁶⁾ realiza una osteotomía de deslizamiento en Z sin injerto óseo, asociado a acortamiento de los metatarsianos adyacentes, sobre todo en braquimetatarsias postraumáticas. En nuestra serie se prefirió utilizar como autoinjerto el peroné para evitar la morbilidad asociada a la obtención de injerto de cresta ilíaca, por la morfología curvilínea del peroné y el tipo de tejido óseo más similar al del

Tabla 1. Datos epidemiológicos, tipo de técnica quirúrgica, complicaciones y variables radiográficas en el tratamiento de la braquimetatarsia congénita

Paciente	Sexo	Edad (años)	Metatarsiano afectado	Lateralidad	Asociaciones	Tratamiento	Ganancia (mm)	Ganancia (%)	Tiempo alargamiento (semanas)	Duración fijación externa (semanas)	IFE (índice de fijación externa) (días/cm)	Tiempo de consolidación (semanas)	Complicaciones	IC (índice de curación) (días/cm)
1	Femenino	13	3	Izquierdo		Injerto y placa	16,3	37	-	-	-	19,28		87,82
		13	4	Izquierdo		Injerto y placa	17,2	39	-	-	-	19,28	Rotura placa sin afectación del injerto	78,46
		14	4	Derecho		Injerto y placa	13	27	-	-	-	12,85		69,23
2	Femenino	15	4	Izquierdo		Injerto y placa	12,3	22	-	-	-	12,85	Pseudoartrosis + rigidez MTF	73,17
		15	4	Derecho		Injerto y placa	12	23	-	-	-	12,85		74,95
3	Femenino	15	4	Derecho	4-5 MTC manos	Fijador externo	16,8	33	7	25,7	107,14	26	Flexo 4.º dedo	108,33
		16	4	Izquierdo	4-5 MTC manos	Fijador externo	18,2	41	7	19,42	74,72	38	Flexo 4.º dedo	146,15
4	Femenino	18	4	Izquierdo		Fijador externo	15,6	37	4	13	58,33	21		94,23
5	Femenino	14	4	Izquierdo		Fijador externo	18,4	51	5,57	20,5	77,98	42		159,78
6	Femenino	13	4	Derecho		Fijador externo	15,1	32	10,14	47 (15 + 32)	217,88	63	Rotura pines fijador y del regenerado óseo	292,05

metatarsiano, evitando así la necesidad de moldeado, y por la proximidad quirúrgica al pie. Esta es la técnica que utilizó Wayzy⁽⁴⁾ en 8 pies de 5 pacientes, consiguiendo una elongación media de 9,01 mm (20,3%), siendo menor que la alcanzada en nuestra serie (14,16 mm, 29,6%). En nuestra serie, en 2 metatarsianos se realizó un alargamiento en un tiempo mayor de 15 mm sin que se produjeran complicaciones importantes, excepto la rotura de la placa que se solucionó retirándola por molestias. Los resultados fueron buenos, aunque observó una disminución de la movilidad de la articulación metatarsofalángica. Sin embargo, el tiempo de consolidación fue más corto, con resultados similares radiográfica y clínicamente a la distracción gradual. En el presente estudio, el tiempo de consolidación en los casos tratados con injerto también fue menor que en los de fijación externa (15,42 vs. 38 semanas).

En general, las técnicas en un tiempo se ven limitadas por la distensión de los tejidos blandos por lo que tienen menor capacidad para alargar, requieren de inmovilización prolongada y existe riesgo de resorción del injerto. Por el contrario, tienen menor incidencia de infección y de pseudoartrosis o no unión, y duración del tratamiento más corta. También se puede obtener el autoinjerto del metatarsiano adyacente^(7,8) y asociar un acortamiento de este⁽⁷⁾. Otra opción es el uso de aloinjertos, aunque su capacidad de cicatrización puede no ser tan buena⁽⁹⁾.

El alargamiento gradual por callotaxis fue la técnica de elección en este estudio en los casos de acortamiento mayor de 15 mm, aunque hubo pacientes que rechazaron el tratamiento con fijador externo y finalmente se realizó un alargamiento agudo. Su ventaja principal es el alargamiento simultáneo de tejidos blandos y estructuras neurovasculares. Además, cuando está completamente curado, el hueso regenerado es anatómica e histológicamente indistinguible de los metatarsianos adyacentes⁽¹⁰⁾. Las posibles complicaciones incluyen rigidez o subluxación de la articulación metatarsofalángica, deformidad en flexión del dedo, mayor tiempo para la consolidación ósea, fusión precoz del callo, fractura del regenerado, cicatrización hipertrófica e infección o rotura de los pines⁽¹¹⁾. La rigidez articular y la subluxación/luxación de la metatarsofalángica pueden evitarse limitando el alargamiento al 40% o menos de la longitud original⁽¹²⁾. En un caso de

nuestra serie, se alargó un metatarso hasta un 51% mediante callotaxis sin complicaciones. Por el contrario, una paciente con alargamientos del 41 y el 33% en cada pie, respectivamente, desarrolló un flexo del 4.º dedo bilateral que requirió tenotomía percutánea del flexor.

Lamm⁽¹³⁾ describe una osteotomía percutánea con alargamiento posterior con fijador externo, lo que reduce los problemas de cicatrización y mejora la regeneración ósea gracias a las partículas de médula ósea producidas. En nuestro estudio, la osteotomía se realizó de forma abierta en todos los casos, dada la escasa longitud del metatarsiano a alargar.

En el estudio de Sanpera⁽¹⁴⁾ se presentan los resultados obtenidos en 8 metatarsianos tratados mediante alargamiento por callotaxis. Consigue un alargamiento de 16,5 mm de media y un 47%, resultados similares a los de nuestra serie. Describe como complicaciones 2 casos de elongación insuficiente, angulación del metatarsiano durante la fase de alargamiento y un caso de pseudoartrosis por rotura de los tornillos del fijador externo que requirió injerto óseo. Los resultados globales fueron muy buenos o buenos clínicamente en 6 casos. García Paños⁽¹⁵⁾ también presenta una serie de 8 pies con braquimetatarsia tratados con osteogénesis por distracción con fijador externo a una velocidad de 0,5 mm al día (un cuarto de vuelta cada 12 h), consiguiendo un alargamiento medio de 21 mm y un 46,1%, mayor que en nuestro estudio, con un IC de 71,2 días/cm, mucho menor que en nuestra casuística (160,10 días/cm). Esto podría ser debido a que la osteotomía en nuestra serie se realizó mediante un abordaje abierto, mientras que García-Paños realiza una miniincisión, y a que en un caso se produjo la rotura de los pines, por lo que se tuvo que realizar una segunda cirugía para implantar unos nuevos y se alargó mucho el IC (292,05 días/cm). Describe como complicaciones la rigidez de la metatarsofalángica (33,3%), un caso de infección de los pines, otro caso de fractura del regenerado sin rotura de los pines y un retardo de consolidación.

Según Machado⁽¹⁶⁾, alargamientos con una velocidad mayor de 1 mm al día resultan dolorosos, excesiva tensión de tejidos blandos y luxación articular, por lo que realiza un alargamiento de 0,5 mm al día, al igual que en nuestra serie. Fuiano⁽¹⁷⁾ recomienda prestar especial atención

a alargamientos de más de 20 mm por el riesgo de rigidez de la articulación metatarsofalángica y enfatiza que son fundamentales los ejercicios de movilización precoz, así como evitar la carga inicial para evitar la fractura del callo. En nuestra serie se evitó la carga inicial y aun así se produjo un caso de fractura del regenerado y de los pines a los 3 meses de la cirugía.

Fuiano⁽¹⁷⁾ presenta una serie de 13 pies con un alargamiento medio de 16,8 mm, similares a los de nuestro trabajo, aunque con una duración del fijador externo menor (75,4 días), probablemente debido a que el caso de fractura del regenerado y de los pines del fijador alargó mucho el tiempo medio de consolidación. Song⁽¹⁸⁾, en su serie de 22 casos tratados mediante elongación con osteogénesis por distracción, consigue también una longitud media de 16,5 mm y 38,9%, similar a la de nuestra serie, aunque con un IC también menor de 72,9 días/cm, con unos resultados excelentes y buenos en todos los casos excepto uno. Tuvo 3 casos de deformidad angular asintomática y 2 de infección superficial de los pines. Recalca que en los pacientes menores de 15 años se obtuvieron mejores resultados funcionales con menores IC (67,4 días/cm), lo que no ocurrió en nuestras pacientes. Este autor permite la carga parcial tan pronto como sea posible por el dolor. Concluye que con alargamientos mayores del 40% se obtienen peores resultados y son la principal causa de subluxación metatarsofalángica, por lo que es importante los procedimientos preventivos como alargamientos tendinosos, capsuloplastia y fijación temporal articular, como se realizaron en la presente serie.

Barik⁽¹⁹⁾ consigue una media de elongación de 15,9 mm con una duración total del alargamiento de entre 53 y 173 días, con un IC de 36-127 días/cm, menor que en nuestro estudio (94,23-292,05 días/cm), un índice de consolidación de 26-111 días, también menor (147-441 días en nuestra serie), y una tasa de complicaciones de un 19,5%, menor también.

Es interesante el trabajo de Kitabata⁽²⁰⁾, que utiliza para el alargamiento un distractor interno (NAVID System) que se coloca bajo la piel, en el periostio y canalizado interdigitalmente, de manera que solo está expuesto el eje para el alargamiento y, al acabar la distracción, se corta la parte expuesta de la varilla y se mantiene 6 meses. Las ventajas son que los pacientes pueden llevar zapatos durante el periodo de consolidación y previene el

reacortamiento tras la retirada, pero los inconvenientes son el riesgo de infección de la parte canalizada y la intervención adicional para extraerlo.

Hay pocas series que comparen ambas modalidades. Lee⁽⁹⁾ compara 3 enfoques quirúrgicos para la corrección de la braquimetatarsia en un análisis retrospectivo de 106 pacientes (153 pies). Concluye que el alargamiento gradual mediante osteogénesis por distracción proporciona los resultados más fiables, de forma que recomienda el alargamiento en un tiempo en aquellos pacientes que requieran un alargamiento menor del 25%. Giannini⁽²¹⁾ evalúa el resultado de la interposición de injerto óseo autólogo en una etapa en 29 pacientes. Concluye que es un buen método, ya que la morbilidad postoperatoria es baja y el tiempo de recuperación es corto, tal y como se demuestra también en nuestra serie.

Kim⁽¹⁾ considera que una longitud objetivo de más de 15 mm puede requerir asociar un acortamiento del/los metatarsiano/s adyacente/s minimizando la cantidad de alargamiento requerido. También recomienda que la cantidad de alargamiento debe limitarse a menos del 40% de la longitud original del hueso y que el alargamiento en un tiempo se puede realizar de forma segura cuando la longitud objetivo es inferior a 15 mm. Emplea la técnica de callotaxis en aquellos pacientes en los que se estima un alargamiento superior al 50%. En nuestro caso, se alargó en un tiempo 16 y 17 mm en 2 pies sin presentar complicaciones.

Jones⁽²²⁾ realiza una revisión sistemática de 61 estudios donde muestra que la distracción progresiva tiene una mayor tasa de complicaciones que el alargamiento en un tiempo o el tratamiento combinado. La tasa general de complicaciones con la distracción fue del 51,80% en comparación con el 19,48% con el alargamiento en una sola etapa y el 44,44% para el tratamiento combinado. La distracción permitió ganar más longitud, pero se tardó casi el doble de tiempo en sanar. Concluye que el alargamiento en una sola etapa con injerto óseo reduce la incidencia de complicaciones con una curación más rápida que la distracción del callo, pero con menor longitud ganada. Estos resultados concuerdan con nuestros hallazgos, puesto que se encontraron más complicaciones en los pacientes tratados con alargamiento gradual con fijador (60%) que con el alargamiento agudo con injerto (40%).

La limitación principal de este estudio es que se trata de una muestra de tamaño pequeño, de carácter retrospectivo y de tipo serie de casos, por lo que ante la ausencia de un grupo control no se puede evaluar una asociación estadística. Sería recomendable realizar un estudio con un mayor número de casos, a más largo plazo, para concretar mejor las indicaciones de cada técnica quirúrgica y la tasa de complicaciones de cada una.

En conclusión, el alargamiento mediante injerto autólogo y placa atornillada es una técnica con escasas complicaciones que se puede utilizar de forma segura cuando el objetivo del alargamiento es conseguir una longitud menor al 30% de la inicial. En cambio, la técnica de alargamiento por callotaxis mediante fijador externo permite corregir mayor longitud, pero presenta una incidencia más alta de complicaciones y un periodo más largo de recuperación.

Conflicto de intereses: ninguno.

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, del sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Financiación. Los autores declaran que este trabajo no ha sido financiado.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Bibliografía

- Kim HT, Lee SH, Yoo CI, Kang JH, Suh JT. The management of brachymetatarsia. *J Bone Joint Surg Br.* 2003;85(5):683-90.
- Schimizzi A, Brage M. Brachymetatarsia. *Foot Ankle Clin.* 2004;9(3):555-70.
- Maestro M, Besse JL, Ragusa M, Berthonnaud E. Forefoot morphotype study and planning method for forefoot osteotomy. *Foot Ankle Clin.* 2003;8(4):695-710.
- Waizy H, Polzer H, Schikora N, Forth A, Becker F, Stukenborg-Colsman C, et al. One-Stage metatarsal interposition lengthening with an autologous fibula graft for treatment of brachymetatarsia. *Foot Ankle Spec.* 2019;12(4):330-5.
- McGlamry ED, Cooper CT. Brachymetatarsia: a surgical treatment. *J Am Podiatr Assoc.* 1969;59:259-64.
- Shecaira AP, Fernandes RMP. Brachymetatarsia: One-stage Versus Two-Stage Procedures. *Foot Ankle Clin.* 2019;24(4):677-87.
- Smolle E, Scheipl S, Leithner A, Radl R. Management of congenital fourth brachymetatarsia by additive autologous lengthening osteotomy (AALO) A Case Series. *Foot Ankle Int.* 2015;36(3):325-9.
- Kim JS, Baek GH, Chung MS, Yoon PW. Multiple congenital brachymetatarsia: a one-stage combined shortening and lengthening procedure without iliac bone graft. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86(7):1013-5.
- Lee WC, Yoo JH, Moon JS. Lengthening of fourth brachymetatarsia by three different surgical techniques. *J Bone Joint Surg Br.* 2009;91(11):1472-7.
- Fox IM. Treatment of brachymetatarsia by the callus distraction method. *J Foot Ankle Surg* 1998;37(5): 391-5.
- Choi HI, Chung MS, Baek GH, Cho TJ, Chung CY. Metatarsal lengthening in congenital brachymetatarsia: one stage lengthening versus lengthening by callotaxis. *J Pediatr Orthop.* 1999;19(5):660-4.
- Masada K, Fujita S, Fuji T, Ohno H. Complications following metatarsal lengthening by callus distraction for brachymetatarsia. *J Pediatr Orthop.* 1999;19(3):394-7.
- Lamm BM. Percutaneous distraction osteogenesis for treatment of brachymetatarsia. *J Foot Ankle Surg.* 2010;49(2):197-204.
- Sanpera Trigeros I, De Juan Carrasco A, Izquierdo Fernández F, Rossinyol Bastardas R. Las deficiencias metatarsianas. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2002;46(3):216-20.
- García Paños JP, Salcedo Cánovas C, López Martínez JJ, Carrillo Piñero FJ, Martínez Ros J. Tratamiento de la braquimetatarsia mediante osteogénesis a distracción. *Rev Pie Tobillo.* 2016;30(1):13-20.
- Machado Filho A, Costa GFO, Faria AADS, Leão GT, Martins JS. Treatment of Brachymetatarsia by Distraction Osteogenesis Using Monolateral External Fixator. *Rev Bras Ortop.* 2021;57(1):75-81.
- Fuiano M, Mosca M, Caravelli S, Di Liddo M, Grassi A, Majumdar A, et al. Callus distraction with external fix-

- ator for the treatment of congenital brachymetatarsia of the fourth ray. *Foot Ankle Surg.* 2020;26(6):693-8.
18. Song HR, Oh CW, Kyung HS, Kim SJ, Guille JT, Lee SM, et al. Fourth brachymetatarsia treated with distraction osteogenesis. *Foot Ankle Int* 2003;24(9):706-11.
 19. Barik S, Farr S. Brachymetacarpia and brachymetatarsia: do we need to operate? *EFORT Open Rev.* 2021;6(1):15-23.
 20. Kitabata R, Sakamoto Y, Nagasao T, Kishi K. Distraction Osteogenesis for Brachymetatarsia by Using Internal Device. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2017;5(7):e1381.
 21. Giannini S, Faldini C, Pagkrati S, Miscione MT, Luciani D. One-stage metatarsal lengthening by allograft interposition: a novel approach for congenital brachymetatarsia. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468(7):1933-42.
 22. Jones MD, Pinegar DM, Rincker SA. Callus distraction versus single-stage lengthening with bone graft for treatment of brachymetatarsia: a systematic review. *J Foot Ankle Surg.* 2015;54(5):927-31.