Rev Pie Tobillo. 2016;30(1):13–20

REVISTA DEL
PIE Y TOBILLO

www.elsevier.es/rptob

ORIGINAL

Tratamiento de la braquimetatarsia mediante osteogénesis a distracción

Juan P. García Paños*, César Salcedo Cánovas, Juan J. López Martínez, Francisco J. Carrillo Piñero y Javier Martínez Ros

Servicio de Traumatología, Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, Murcia, España

Recibido el 15 de noviembre de 2015; aceptado el 5 de abril de 2016

PALABRAS CLAVE
Braquimetatarsia;
Alargamiento metatarsal;
Fijador externo;
Osteogénesis a distracción

Resumen
Introducción y objetivos: La braquimetatarsia se define como el acortamiento anormal de uno a varios metatarsianos. Varias técnicas se han descrito para su tratamiento. El objetivo de este estudio es presentar nuestra experiencia en el tratamiento de la braquimetatarsia mediante osteogénesis a distracción con fijador externo, analizar sus resultados y complicaciones.
Material y métodos: Entre mayo de 2009 a enero 2015 7 pacientes (8 pies) entre 8-18 años, con diagnóstico de braquimetatarsia, fueron operados mediante osteogénesis a distracción con fijador externo. La distribución por metatarsiano alargado fue: M4 (4 pacientes), M3 (un paciente), M2 (un paciente), M1 (alargamiento bilateral en un paciente con síndrome de Pfeiffer). En 3 pacientes se realizó corrección concomitante de HAV mediante osteotomía Chevron (2 casos) y percutánea (un caso). Se realizó en todos los pacientes osteotomía percutánea del metatarsiano y capsulotomía dorsal metatarsofalángica y tenotomía de extensores con alargamiento del metatarsiano con fijador externo a un ritmo de 0,5 mm/día. Describimos la técnica operatoria y nuestro protocolo posoperatorio. Se valoran los resultados postoperatorios mediante criterios radiográficos (alargamiento conseguido, porcentaje de alargamiento, índice de curación), escala AOFAS y complicaciones.
Resultados: El 90% de los pacientes estaba satisfecho con el aspecto estético, la longitud conseguida y el alivio de los síntomas. El alargamiento medio fue de 21 mm (17-31 mm). El porcentaje de alargamiento fue del 46,1% (30,2-81,5%). El índice de curación medio fue de 71,2 días/cm (51,9-95,7 días/cm). La puntuación media AOFAS fue de 90,5 (80-100). La complicación más frecuente fue la rigidez MF (3 casos), que precisaron tratamiento rehabilitador y artrólisis a la hora de retirar el fijador. Encontramos también una fractura del regenerado, una infección superficial y un retardo de consolidación.

* Autor para correspondencia.
Correo electrónico: drjpgarciapanos@gmail.com (J.P. García Paños).

http://dx.doi.org/10.1016/j.rptob.2016.04.002
1697-2198/© 2016 SEMCPT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/).

Conclusión: La osteogénesis a distracción en la braquimetatarsia es un procedimiento adecuado para pacientes pediátricos y adolescentes. Evita las complicaciones neurovasculares derivadas de alargamientos agudos. Si bien la rigidez MF debe ser evitada para obtener resultados satisfactorios.
© 2016 SEMCPT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/).

KEYWORDS
Brachymetatarsia;
Metatarsal lengthening;
External fixator;
Distraction osteogenesis

Treatment of brachymetatarsia with distraction osteogenesis

Abstract
Introducion and objectives: Brachymetatarsia is defined as the abnormal shortening of one or more metatarsals. Several surgical techniques had been described for its treatment. The aim of this study is to present our experience in the treatment of brachymetatarsia with distraction osteogenesis with external fixator, as well as to analyse the results and its complications.
Material and methods: Between May 2009 and January 2015, 7 patients (8 feet) aged from 8 to 18 years, diagnosed with brachymetatarsia, underwent surgery based on distraction osteogenesis with external fixator. The lengthening was performed in metatarsal 4 (M4) (4 feet), M3 (1 foot), M2 (1 foot), and M1 (bilateral lengthening in a patient affected by Pfeiffer syndrome). Surgery for concomitant hallux valgus was carried out in 3 patients (2 Chevron osteotomies and 1 percutaneous correction). All patients underwent percutaneous osteotomy of the affected metatarsal, dorsal percutaneous metatarsophalangeal joint (MPJ) capsulotomy and extensor tenotomy and metatarsal lengthening with external fixator in a 0.5 mm daily rhythm. Step by step surgical technique and postoperative care are described. Results are measured with postoperative x-rays (final lengthening, percentage of lengthening, healing index), American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) scale, and complications.
Results: The large majority (90%) of patients were satisfied with the cosmetic appearance, the final lengthening, and the relief of symptoms. The mean lengthening was 21 mm (17-31 mm), and the mean percentage of lengthening was 46.1% (30.2-81.5%). The mean healing index was 71.2 day/cm (51.9-95.7 day/cm). The mean AOFAS score was 90.5 (80-100). Stiffness was the most common complications, occurring in 3 patients who needed physical therapy and arthrolysis at the time of removing the fixator. There was 1 fracture of the lengthened bone, 1 superficial infection, and 1 delay in healing.
Conclusions: Distraction osteogenesis is a safe procedure for treating brachymetatarsia in the paediatric and adolescent population. It can avoid the iatrogenic neurovascular complications described in one-staged lengthening. However MPJ stiffness must be avoided in order to get an excellent result.
© 2016 SEMCPT. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Introducción

La braquimetatarsia es una entidad rara que se describe como el acortamiento anormal de uno o más metatarsianos mayor de 5 mm respecto a la parábola metatarsal[1].

Su incidencia se encuentra entre un 0,02% a un 0,05% según la literatura. Afecta más al sexo femenino, con una prevalencia de 25:1. Se han descrito casos bilaterales hasta en un 72%. El 4.º metatarsiano es el más frecuentemente afectado, aunque puede aparecer en cualquier metatarsiano[2,3].

La etiología más aceptada es el cierre prematuro de la placa epifisaria, que produce una detención del crecimiento del metatarsiano. La braquimetatarsia puede ser congénita, postraumática, iatrogénica[4] y puede aparecer como una condición aislada o asociarse a diversos síndromes[1] (Apert, Pfeiffer, Down, Turner, osteodistrofia tipo Allbright, enanismo distrófico, anemia de células falciformes, etc.).

Cuando la deformidad progresa causa una alteración estética del antepié y puede cursar con dificultad para calzarse y metatarsalgia propulsiva (por la alteración de la longitud producida en la parábola metatarsal).

Se han descrito varias técnicas quirúrgicas para su tratamiento. Las más utilizadas son el alargamiento progresivo por callotasis u osteogénesis a distracción mediante fijación externa[3,5–9] y el alargamiento en un solo acto mediante injerto interpuesto[10–12].

Ambas técnicas presentan sus bondades e inconvenientes, y la elección de una u otra depende de factores como el grado de alargamiento a conseguir, el estado o la contractura de las partes blandas, la disponibilidad de injerto y la experiencia y preferencias del cirujano.

Con estos antecedentes presentamos nuestra experiencia en el tratamiento de pacientes afectos de braquimetatarsia mediante la técnica de alargamiento progresivo por callotasis mediante fijación externa.

Tabla 1 Características de la muestra

N	mtt	Edad	Long	%	IC	AOFAS	Complicaciones	Asociado
1	m4	15	2,58	50 ,1	74 ,6	100	Fisura	-
2	m4	14	1,76	35 ,2	71 ,59	95	Sobrealargam	HAV Chevron
3	m3	12	1,7	36 ,3	78 ,82	100	-	-
4	m4	18	1,77	30 ,2	51 ,9	85	Rigidez	HAV Chevron
5	m1 d	8	3,11	75 ,7	58 ,8	90	-	-
6	m1 i	8	2,99	81 ,5	61 ,2	90	-	-
7	m4	17	1,74	37	75 ,8	60	Rigidez/artritis	-
8	m2	18	2,1	35 ,5	72 ,9	95	-	HAV MIS
9	m4	11	1,74	33 ,3	95 ,7	100	Retardo	-

N: número de paciente; mtt: metatarsiano alargado; d e i: derecho e izquierdo (en N 5 y 6 se alargaron ambos metatarsianos en un sólo paciente); Long: longitud total alargada; %: porcentaje de alargamiento conseguido; IC: índice de curación.

Material y métodos

Nuestro estudio incluye 9 pies (8 pacientes) tratados de braquimetatarsia sintomática entre mayo de 2009 y enero de 2015. Todos los casos han sido unilaterales, excepto un caso bilateral. La edad de los pacientes estaba comprendida entre 8 y 18 años (media de 13,4 años), con un seguimiento medio de 33,4 meses (10-74 meses). La distribución por sexos fue de 7:1 a favor del sexo femenino (tabla 1).

Todos los pacientes incluidos fueron diagnosticados mediante la exploración clínica y radiografías en carga de ambos pies.

El motivo de consulta principal fue la deformidad estética en el 100% de los pacientes, 6 pacientes (75%) consultaron además por metatarsalgia y 5 pacientes (63%) por dificultad para calzarse.

Todos los pacientes presentaban acortamiento de solo un metatarsiano. El metatarsiano más frecuentemente afectado fue el cuarto en 5 pacientes (55%). El resto de casos fueron el tercer metatarsiano en uno, el segundo metatarsiano en otro y un caso de acortamiento del primer metatarsiano bilateral en un paciente diagnosticado genéticamente de síndrome de Pfeiffer (enfermedad que pertenece al grupo de las llamadas acrocefalosindactilias, y que se caracteriza por anomalías en el desarrollo del cráneo del tipo craneosinostosis, braquisindactilia y dedo gordo del pie y pulgar anormalmente anchos) (fig. 1).

En 3 casos se asociaba una deformidad en hallux valgus doloroso de grado leve-moderado (IMA menor de 15°).

En todos los casos la técnica quirúrgica consintió en el alargamiento progresivo por callotasis del metatarsiano mediante fijación externa. El sistema empleado fue el

Figura 1 Imágenes clínicas preoperatorias de braquimetatarsia en pacientes de nuestra serie. A. M4 derecho. B. M2 izquierdo + HAV. C. M1 bilateral (síndrome de Pfeiffer). D. M3 derecho.

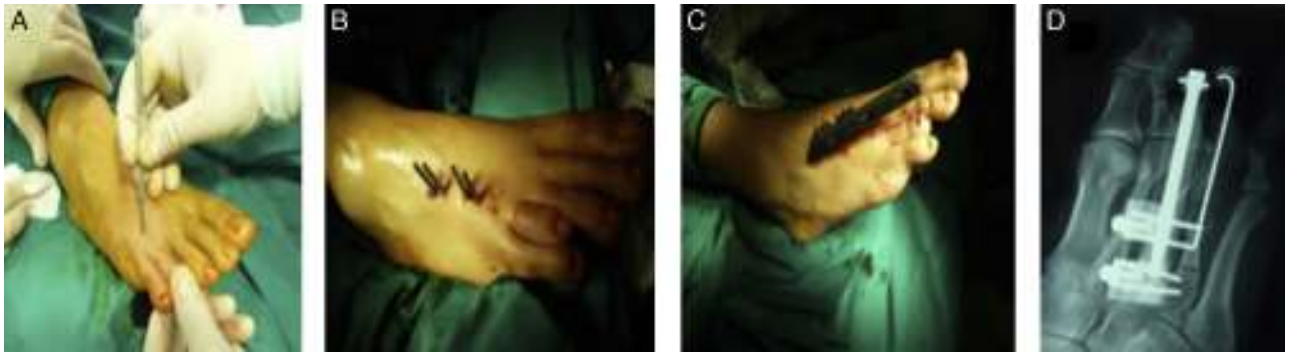

Figura 2 Técnica quirúrgica. A. Capsulotomía dorsal y tenotomía percutánea. B. Colocación de pines en el eje del metatarsiano. C. Montaje definitivo con Fext y ag K transarticular. D. Rx postoperatoria inmediata.

fijador externo M-100 de Orthofix. En 2 de los casos de hallux valgus se corrigió la deformidad mediante osteotomía de Chevron modificada (de brazo inferior largo) fijada con tornillo de Herbert y osteotomía de Akin de la falange proximal del hallux sin fijar en un caso y fijada con grapa en otro. En el otro caso afecto de hallux valgus se realizó corrección mediante técnica percutánea. La elección de una u otra técnicas y métodos de fijación dependió de las preferencias de cada cirujano.

Técnica quirúrgica

Se realiza la intervención mediante bloqueo anestésico regional asociado o no a anestesia general o sedación según la edad del paciente, bilateralidad y comorbilidades. El paciente se coloca en decúbito supino con el pie en el extremo de la mesa operatoria y un elevador en la hemipelvis ipsilateral para conseguir una rotación neutra de la extremidad. Se realiza isquemia a nivel supramaleolar y preparación con solución antiséptica según la técnica habitual.

Como primer gesto realizamos, mediante técnica percutánea y ayuda de fluoroscopio, una capsulotomía dorsal metatarsofalángica y tenotomía de extensores y flexores para liberar la contractura de estas estructuras (existente en la mayoría de casos) (fig. 2A).

Con la ayuda del fluoroscopio colocamos primero el pin más distal (de 2,5 mm en casos de metatarsianos menores y de 4 mm en casos de primer metatarsiano) en la unión metafisodiafisaria, centrado y perpendicular al metatarsiano, con agarre bicortical. Este pin es sobre el que perpendicularmente se colocará el eje del fijador y nos marca por tanto el plano sagital de alargamiento. Se debe ser exigente en su colocación para evitar malposiciones en este plano que podrían generar un descenso o elevación del metatarsiano.

Sobre este pin se monta el cuerpo del fijador con su capacidad de elongación al mínimo, y sobre su guía colocamos el pin más proximal en la porción más proximal de la base del metatarsiano. Si no es posible, porque no hay suficiente espacio, en metatarsianos muy cortos, se puede colocar saltando la articulación de Lisfranc, bien en cuboides o en cuneiformes. Este pin se debe colocar paralelo al anterior y nos marcará la dirección del vector de alargamiento en el plano dorsoplantar. Seguidamente se colocan según las guías del fijador otros 2 pines (uno distal y otro proximal) (fig. 2B).

Realizamos la osteotomía distal a los pines proximales, en la unión metafisodiafisaria de la base del metatarsiano. Se lleva a cabo mediante perforaciones ortogonales con broca de 1,8 mm y se completa con escoplo por mínima incisión.

El fijador se coloca sobre los pines y se comprueba su adecuado funcionamiento en distracción. Finalmente se realiza compresión máxima del foco de osteotomía para favorecer la generación de callo (fig. 2C).

Colocamos una aguja de Kirschner de 1,2 mm a lo largo de las articulaciones interfalángicas y metatarsofalángicas hasta la cabeza del metatarsiano para evitar el desarrollo de una deformidad secundaria durante el alargamiento (fig. 2D).

En los casos de braquimetatarsia de metatarsianos menores la colocación de los pines se realiza por vía dorsal, y en el caso del primer metatarsiano preferimos la colocación medial para evitar alteraciones de los tendones extensores y paquete vasculonervioso dorsomedial del hallux.

Los pacientes quedan ingresados una noche y son dados de alta al día siguiente, salvo en los casos de mayor edad, en que se realiza en régimen de cirugía mayor ambulatoria.

Plan postoperatorio

Durante los primeros 5-6 días el fijador se mantiene en reposo sin alargamiento para favorecer la formación de callo. Se inicia el alargamiento al 6.°-7.° día a un ritmo de 0,5 mm al día (un cuarto de vuelta cada 12 h).

Se permite desde el inicio la carga parcial con muletas y calzado de tacón invertido postoperatorio.

Realizamos controles periódicos con radiografías para planear la duración del tratamiento y evitar alteraciones por hipercorrección.

Una vez conseguida la longitud deseada se retira la aguja de Kirschner y se permite la movilización asistida de la metatarsofalángica para evitar rigideces. Se mantiene el fijador hasta conseguir la maduración ósea, momento en el cual se retira el fijador en quirófano realizando un lavado profuso de los orificios de los pines, y colocamos una bota de marcha o un yeso de carga según las posibilidades económicas del paciente, que mantenemos durante un mes más para evitar posibles fracturas del regenerado.

La figura 3 muestra la evolución de una paciente con braquimetatarsia de M4 a lo largo de un mes, 3 meses, 6 meses y un año posoperatorio.

Figura 3 Evolución clínico-radiológica de una paciente con tratamiento de braquimetatarsia de M4 y HAV. Mediante callotasis con Fext y osteotomías de Chevron y Akin.

Resultados

El alargamiento medio conseguido ha sido de 21 mm (rango de 17 a 31 mm). El mayor alargamiento realizado tuvo lugar en el paciente afecto de síndrome de Pfeiffer con braquimetatarsia bilateral del primer metatarsiano, en el que realizamos un crecimiento hasta fórmula index plus para obtener un antepié cuadrado y compensar la severa agenesia e hipoplasia de falanges del hallux (fig. 4). El incremento de longitud conseguido supone un aumento

Figura 4 Alargamiento M1 bilateral. A y D. Aspecto pre y postoperatorio; dorso. B y E. Aspecto postoperatorio inmediato y final; plantar. C y F. Control Rx pre y postoperatorio final.

del 46,1% respecto a la longitud inicial (rango 30,2-81,5%) (tabla 1).

El índice de curación media resultante fue de 71,2 días/cm (rango: 51,9-95,7 días/cm) entendido como el tiempo necesario para producir un regenerado y maduración adecuados con un alargamiento de 1 cm (tabla 1).

La puntuación obtenida en la escala AOFAS postoperatoria al final del tratamiento fue de 90,5 (rango de 60-100) y subjetivamente encontramos que el 90% de los pacientes estaban satisfechos con el aspecto estético y el alivio de los síntomas conseguido tras finalizar el tratamiento.

En cuanto a las complicaciones, la más frecuente fue la rigidez metatarsofalángica residual que apareció en 3 casos de la serie (33,3%), a pesar de la rehabilitación precoz una vez retirada la aguja de Kirschner. Estos casos se trataron mediante artrólisis en el momento de retirada del fijador externo en quirófano. De ellos 2 pacientes evolucionaron satisfactoriamente y uno persistió con el cuadro de rigidez, rechazando un nuevo tratamiento quirúrgico.

También han aparecido como complicaciones menores una infección de pines del fijador externo tratada con antibioterapia oral sin secuelas. En un caso se produjo una fractura del regenerado sin desplazar, tras una caída fortuita, acaecida mientras la paciente portaba el fijador externo, que se trató con un botín de yeso al retirar el fijador externo y retrasando la carga 2 semanas, sin secuelas posteriores. En un caso observamos un alargamiento excesivo del cuarto metatarsiano, debido posiblemente a la pérdida de seguimiento de la paciente en el periodo vacacional, y que hasta el momento no ha producido clínica de metatarsalgia. En un caso observamos un retardo del regenerado y vacuolización que se solucionó disminuyendo el ritmo de alargamiento sin más complicaciones.

Discusión

Los 2 tratamientos más usados en la actualidad, el alargamiento progresivo con fijador externo y el alargamiento en un tiempo con injerto interpuesto, presentan ambos ventajas e inconvenientes. El alargamiento por callotasis con fijador externo permite la carga de peso precoz, evita la necesidad de toma de injerto y permite alargamientos mayores de 1,5 cm, en los que con un alargamiento en un tiempo las partes blandas y estructuras nobles podrían verse comprometidas. Por el contrario, presenta un mayor tiempo de consolidación, mayor tiempo de tratamiento postoperatorio y pueden surgir complicaciones como la rigidez postoperatoria y la infección de pines como las más frecuentes[13,14].

La mayoría de estudios consideran 15 mm, o alargamiento de más del 25% de la longitud del metatarsiano, como el punto de corte a partir del cual se recomienda la osteogénesis a distracción como procedimiento preferido, pudiendo conseguir con esta técnica un incremento en longitud mayor del 40%[2]. En nuestra serie el alargamiento mínimo realizado fue de 17 mm, por lo que no consideramos realizar el alargamiento en un tiempo para evitar lesiones neurovasculares. El alargamiento máximo fue de 31 mm en un paciente con braquimetatarsia bilateral del primer metatarsiano asociada a síndrome de Pfeiffer, en el que por coexistir una hipoplasia severa de la falange se llevó el metatarsiano hasta una fórmula index plus para conseguir un antepié cuadrado y mejorar la adaptación de calzado. El alargamiento medio que encontramos en nuestro grupo de pacientes es de 21,6 mm, ligeramente superior a las series publicadas que están en torno a 16 o 17 mm, debido al excepcional alargamiento bilateral del primer metatarsiano en el paciente con síndrome de Pfeiffer. Sin considerar este caso sindrómico el alargamiento medio fue de 19,1 mm.

Lee et al.[7] comparan la osteogénesis a distracción lograda en pacientes afectos de braquimetatarsia del primer y cuarto metatarsiano. No encuentran diferencias en el índice de curación ni en el porcentaje de alargamiento, siendo este último mayor en los casos de primer metatarsiano afecto (42,9% vs 37,3%). Sin embargo, Hwang et al.[6] observan un índice de curación más largo en el primer metatarsiano que atribuye a la mayor superficie de osteotomía y a su función de soporte de peso. En nuestra serie no encontramos diferencias en el índice de curación entre el primer metatarsiano y el resto, sí en el porcentaje de alargamiento, mucho mayor en el primer metatarsiano, pero solo incluimos un caso de braquimetatarsia del primer metatarsiano (que recordemos es un caso sindrómico con características particulares), por lo que no podemos extrapolar los resultados.

Cualquier tratamiento de alargamiento óseo progresivo mediante callotasis, ya sea en el metatarsiano o en cualquier otro hueso, no está exento de complicaciones. Lamm et al.[13] clasifican los efectos adversos que pueden ocurrir durante el tratamiento de la braquimetatarsia mediante alargamiento progresivo según el momento de aparición (preoperatorios, durante la distracción y postoperatorios) y los definen como obstáculos, problemas o complicaciones reales, considerando estas últimas como aquellas que generan secuelas no resueltas al final del tratamiento. Inciden en la importancia del conocimiento de todas ellas y de su posible tratamiento para minimizar la aparición de secuelas. Estamos de acuerdo en que es fundamental anticiparse a la aparición de estos acontecimientos adversos e informar al paciente de ellos y de sus soluciones para mejorar la respuesta del paciente al tratamiento y hacerlo partícipe del mismo, ya que en cualquier alargamiento óseo la colaboración del paciente es imperativa.

Varios autores recomiendan una artrodesis temporal de la metatarsofalángica mediante aguja de Kirshcner incorporada o no al marco de fijación como método eficaz para evitar la subluxación durante el alargamiento[3,8]. Esta artrodesis temporal puede influir en el desarrollo de rigidez de dicha articulación. En nuestra serie la complicación más frecuente, la rigidez de la articulación metatarsofalángica (37,5%), coincide con la complicación más frecuente encontrada en la literatura seguida por la infección de pines. Kim et al.[2] describen dicha complicación directamente proporcional al porcentaje de alargamiento, incrementándose cuando nos acercamos a alargamientos superiores al 50%. Es crucial para evitar dicha rigidez, debida al aumento de presión generado en la articulación por el alargamiento y al tiempo de artrodesis temporal con aguja de Kirschner, iniciar un programa de movilización precoz, tanto pasiva como activa, con apoyo del pie en el suelo y ejercicios de flexión dorsal de los dedos, una vez retirada la aguja. En caso de persistir la rigidez hemos encontrado útil realizar una artrólisis bajo anestesia acompañada de capsulotomía percutánea en el momento en que retiramos el fijador en el quirófano.

Tabla 2 Comparación bibliográfica de diferentes series de alargamientos en braquimetatarsia

Estudio	Técnica	N	Meta	Long (mm)	%	IC
Hwang et al.[6]	Callotasis	5	1.°	16,4	43,7	3,8 m/cm
Smolle et al.[12]	AALO	4	4.°	8	-	12 sem
Lee et al.[7]	callotasis	32	1.°	17,2	42,9	71 d/cm
Lee et al.[7]	Callotasis	42	4.°	16,3	37,3	67,3 d/cm
Lee et al.[16]	Un tiempo	45	4.°	13,9	27,1	8,2 s/cm
Lee et al.[16]	Callotasis	59	4.°	17,8	29,9	9 s/cm
Lee et al.[16]	Callotasis	49	4.°	16,8	29,4	8,4 s/cm
Kim et al.[11]	Un tiempo + acort	5	Mult	11,8	28,3	2,1 m/cm
Kim et al.[2]	Un tiempo + acort	7	4.°, 5.°	13	30	1,3 m/cm
Kim et al.[2]	Callotasis + acort	20	1.°,4.°,5.°,3.°	20	50	2 m/cm
Baek y Chung[1] 0	Un tiempo gradual	34		14	32	-
HCUVA 2015	Callotasis	9	4.°,1.°,5.°,3.°,2.°	21,6	46	71,2 d/cm

En cuanto al resto de complicaciones se describen como las siguientes en frecuencia, las infecciones de pines (normalmente intolerancias o infecciones superficiales que se solucionan con tratamiento oral, siendo más raras las osteomielitis o infecciones profundas francas).

Pueden ocurrir fracturas del regenerado, normalmente sin desplazar. Si estas suceden mientras lleva el fijador externo, durante el proceso de maduración ósea no suelen acarrear problemas y se resuelven con tratamiento conservador (como en un paciente en nuestra serie). Sin embargo, si causan deformidad o acortamiento pueden necesitar osteotomías y reducción con osteosíntesis[14].

Se han descrito también malposiciones del metatarsiano tras el alargamiento, ya sea por exceso o defecto de longitud o alteraciones en los planos axial o dorsoplantar. Kim et al.[15] describen una modificación técnica, con osteotomía en cuña dorsal, previa a la colocación de los pines en casos de braquimetatarsia del primer metatarsiano con caída excesiva del mismo, para evitar la deformidad en cavo. En nuestra serie solo en una paciente encontramos un alargamiento radiográfico excesivo que a día de hoy no ha causado metatarsalgia. Creemos que una adecuada planificación preoperatoria, una técnica de colocación de pines minuciosa y un seguimiento cercano son la mejor combinación para evitar este tipo de malposiciones.

El alargamiento en un tiempo, mediante la utilización de injerto interpuesto (habitualmente tricortical de cresta iliaca) y material de síntesis permite un menor tiempo de consolidación ósea con un posoperatorio más corto. Sin embargo, el alargamiento estaría limitado a un máximo de 1,5 cm por el riego neurovascular. Baek et al.[10] describen una técnica de alargamiento en un tiempo, pero con alargamientos progresivos intraoperatorios con distractor óseo para minimizar las complicaciones neurovasculares. Actualmente se pueden realizar acortamientos de metatarsianos adyacentes para disminuir la magnitud de alargamiento necesario[11], pero esto alarga la cirugía y supone intervenir metatarsianos que *a priori* están sanos. A esto hay que añadir la morbilidad de la zona donante de injerto como principales inconvenientes. La técnica de osteotomía en scarf de alargamiento intenta minimizar el uso de injerto[5], también pudiéndose utilizar injerto de banco lo que supone un incremento del coste y de las tasas de no unión o retraso de consolidación. Smolle et al.[12] describen un técnica de alargamiento aditivo del cuarto metatarsiano en un tiempo utilizando injerto autólogo de las falanges proximales del segundo y tercer dedo, lo que evita la toma de injerto de la cresta iliaca y minimiza la magnitud del alargamiento necesario.

Varios estudios comparan series de pacientes tratados con alargamientos en un tiempo versus alargamiento por callotasis. Los estudios consultados se resumen en la tabla 2.

Lee et al.[16] comparan 3 grupos (alargamiento en un tiempo con injerto, alargamiento con fijador externo y osteotomía con sierra y alargamiento con fijador externo y osteotomía con osteotomo tras brocado previo) observando un mayor alargamiento en los grupos con fijador externo, y concluyendo que la técnica de alargamiento con fijador y osteotomía con ostetotomo es la más fiable. Nosotros realizamos la osteotomía mediante osteotomo sobre orificios prebrocados para evitar quemar el hueso con la sierra, y por otra parte poder realizarla de forma percutánea sin necesidad de desperiostizar y exponer las partes blandas, consiguiendo así una mejoría en la formación de callo óseo.

Jones et al.[1], en una reciente revisión sistemática, concluyen que la osteogénesis a distracción consigue alargamientos mayores que el alargamiento en un tiempo, pero con un mayor porcentaje de complicaciones mayores (12,62% vs 3,72%), y casi el doble de tiempo para conseguir la consolidación completa.

Kim et al.[2] comparan el alargamiento en un tiempo con el alargamiento por callotasis, junto con acortamientos de metatarsianos adyacentes y falanges según la planificación preoperatoria. Recomiendan el alargamiento por osteogénesis a distracción cuando el alargamiento necesario, a pesar de realizar acortamientos de metatarsianos adyacentes, supera los 15 mm, y no alargar más del 40% de la longitud del metatarsiano para evitar complicaciones, sobre todo la aparición de hallux valgus o de rigideces articulares. En nuestra serie superamos este 40% en 3 casos (un M3 y M1 bilateral) sin complicaciones mayores. El resto de la serie se mantuvo por debajo del 40%.

Podemos concluir que el alargamiento de los metatarsianos a través de la osteogénesis a distracción con mini-fijadores externos es un procedimiento adecuado para

pacientes pediátricos y adolescentes con braquimetatarsia congénita o idiopática. Requiere de una curva de aprendizaje y de una planificación preoperatoria meticulosa. Este procedimiento evita las complicaciones neurovasculares que podrían darse en un alargamiento en un tiempo o con alargamientos > 1,5 cm. Sin embargo, no está exento de complicaciones que deben ser conocidas previamente para obtener resultados satisfactorios.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes y que todos los pacientes incluidos en el estudio han recibido información suficiente y han dado su consentimiento informado por escrito para participar en dicho estudio.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. 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 Sur. 2015;54:927–31.
2. Kim HT, Lee SH, Yoo CI, Kang JH, Suh JT. The management of brachymetatarsia. J Bone Joint Surg Br. 2003;85:683–90.
3. Shim JS, Park SJ. Treatment of brachymetatarsia by distraction osteogenesis. J Pediatr Orthop. 2006;26:250–4.
4. Sinclair GG, Shoemaker SK, Seibert SR. Iatrogenic brachymetatarsia. J Foot Surg. 1991;30:580–4.
5. Desai A, Lidder S, R Armitage A, S. Rajaratnam S, D. Skyrme A. Brachymetatarsia of the fourth metatarsal, lengthening scarf osteotomy with bone graft. Orthopedic Rev. 2013;5:e21.
6. Hwang SM, Song JK, Kim HT. Metatarsal lengthening by callotasis in adults with first brachymetatarsia. Foot Ankle Int. 2012;33:1103–7.
7. Lee KB, Park HW, Chung JY, Moon ES, Jung ST, Seon JK. Comparison of the outcomes of distraction osteogenesis for first and fourth brachymetatarsia. J Bone Joint Surg Am. 2010;92:2709–18.
8. Scher DM, Blyakher A, Krantzow M. A modified surgical technique for lengthening of a metatarsal using an external fixator. HSS Journal. 2010;6:235–9.
9. Song HR, Oh CW, Kyung HS, Kim SJ, Guille JT, Lee SM, et al. Fourth brachymetatarsia treated with distraction osteogenesis. Foot Ankle Int. 2003;24:706–11.
10. Baek GH, Chung MS. The treatment of congenital brachymetatarsia by one-stage lengthening. J Bone Joint Surg Br. 1998;80:1040–4.
11. 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;86:1013–5.
12. 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;36:325–9.
13. Lamm BM, Gourdine-Shaw MC. Problems, obstacles, and complications of metatarsal lengthening for the treatment of brachymetatarsia. Clin Podiatr Med Surg. 2010;27:561–82.
14. Wilusz PM, Van P, Pupp GR. Complications associated with distraction osteogenesis for the correction of brachymetatarsia: A review of five procedures. J Am Podiatr Med Assoc. 2007;97:189–94.
15. Kim HN, Jeon JY, Dong Q, Kim HK, Park YW. Prevention of cavus foot deformity following gradual distraction osteogenesis for first brachymetatarsia-technique tip. Foot Ankle Int. 2014;35:300–3.
16. Lee WC, Yoo JH, Moon JS. Lengthening of fourth brachymetatarsia by three different surgical techniques. J Bone Joint Surg Br. 2009;91:1472–7.