

Estudio Descriptivo: Tratamiento de Braquimetatarsia Mediante Callotaxis con Fijación Externa en el Hospital Luis Vernaza Junta de Beneficencia de Guayaquil. 2009 al 2015, Guayaquil - Ecuador

Cristian Miguel Barrera Carmona ¹, Arturo Vinicio Maya Montero ², Galo Gómez Schwass ³, Arturo Xavier Maya Nieto ⁴

1. Estudiante de posgrado de Traumatología y Ortopedia. Universidad San Francisco de Quito, Quito - Ecuador.
2. Servicio de Traumatología y Ortopedia Hospital Luis Vernaza Junta de Beneficencia de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador.
3. Servicio de Traumatología Centro Especializado Pie y Tobillo. Hospital Alcivar Guayaquil - Ecuador
4. Médico General.

CORRESPONDENCIA:

Cristian Miguel Barrera Carmona.
Correo electrónico: cristianb88@hotmail.com.
Dirección: Coronel 2207 y Cañar Hospital Alcivar Torre I, Planta Baja Oficina #3.
Código postal: EC090150
Teléfono: [593] 984294876

Fecha de recepción: 07-09-2017
Fecha de aceptación: 20-03-2018
Fecha de publicación: 30-03-2018

MEMBRETE BIBLIOGRÁFICO:

Barrera C, Maya A, Gómez G, Maya Xavier. Estudio Descriptivo: Tratamiento de Braquimetatarsia Mediante Callotaxis con Fijación Externa en el Hospital Luis Vernaza Junta de Beneficencia de Guayaquil. 2009 al 2015, Guayaquil - Ecuador. Rev Med HJCA 2018; 10 (1): 32-37. DOI: <http://dx.doi.org/10.14410/2018.10.1.ao.5>.

ARTÍCULO ACCESO ABIERTO



©2018 Barrera et al. Licencia Rev Med HJCA. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de "Creative Commons-Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License" (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), la cual permite copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato; mezclar, transformar y crear a partir del material, dando el crédito adecuado al propietario del trabajo original.

El dominio público de transferencia de propiedad (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) aplica a los datos recolectados y disponibles en este artículo, a no ser que exista otra disposición del autor.

* Cada término de los Descriptores de Ciencias de la Salud (DeCS) reportados en este artículo ha sido verificado por el editor en la Biblioteca Virtual de Salud (BVS) de la edición actualizada a marzo de 2016, el cual incluye los términos MESH, MEDLINE y LILACS (<http://decs.bvs.br/E/homepage.htm>).



RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La braquimetatarsia es una enfermedad poco conocida e infrecuente, consiste en el acortamiento de uno o más metatarsianos, generalmente congénita. Existen diversos tipos de tratamiento. El objetivo de este estudio es describir los resultados en el tratamiento mediante elongación ósea progresiva utilizando mini fijador externo.

MÉTODOS: Se trata de un estudio descriptivo observacional, incluyeron siete pacientes en el periodo, entre enero 2009 a diciembre 2015, edad comprendida entre 13 y 53 años. Se realizó elongación por callotaxis con minifijador externo y seguimiento a los pacientes con controles clínicos y radiológicos durante un año.

RESULTADOS: Los pacientes fueron de sexo femenino, presentaron afección de cuarto metatarsiano. Tiempo de alargamiento promedio de seis semanas, longitud promedio de alargamiento de 17 mm (15 a 20 mm). El fijador externo fue retirado después de observar la consolidación ósea del segmento elongado con una radiografía del pie en tres proyecciones. Se observó que los pacientes consultaron por deformidad estética, dolor al utilizar calzado debido a la deformidad de dedos adyacentes que acompañaba a su braquimetatarsia con metatarsalgia debida hiperqueratosis plantar y alteración en la parábola metatarsal.

CONCLUSIONES: El alargamiento óseo mediante distracción progresiva, es una buena opción para el tratamiento con resultados satisfactorios. Se recomienda realizar tratamiento quirúrgico para corregir la deformidad y debe ser realizado después que cierran los cartílagos de crecimiento en el pie.

PALABRAS CLAVES: DEFORMIDAD DE METATARSO, ALARGAMIENTO ÓSEO, FIJACIÓN EXTERNA

ABSTRACT

Descriptive Study: Treatment of Brachymetatarsia by Callotaxis with External Fixation, at the Luis Vernaza Hospital, "Junta de Beneficencia de Guayaquil". 2009 to 2015. Guayaquil - Ecuador

BACKGROUND: The brachymetatarsia is a little known and infrequent disease. It consists of shortening of one or more metatarsals, usually of congenital origin. There are several types of treatments; The goal of this study is to describe the results in the treatment with progressive bone elongation using external mini-fixator.

METHODS: This is an observational descriptive study, which includes seven patients during the period of January 2009 and December 2015, aged between 13 and 53 years. All of them underwent lengthening through callotaxis with external mini-fixator, after the treatment, followed up for one year with clinical and radiographic controls.

RESULTS: The patients female and presented shortening of the fourth metatarsal. Lengthening average time six weeks, length average of 17 mm (from 15 to 20 mm). The external fixator was retreated after observing the bone healed of the section lengthening with a radiograph of foot in three projections. Patients consulted for aesthetic deformity, pain for using footwear due to the abnormality of the adjacent toes and pain for the hyperkeratosis and alteration in the metatarsal parabole.

CONCLUSIONS: The bone lengthening through the progressive distraction is a good option to treat with satisfactory results. It is advisable surgical treatment to correct the deformity and the operation is realized after the growth cartilages in the foot are closed and it should be done after the growth cartilages in the foot are closed.

KEYWORDS: METATARSALE DEFORMITY, BONE LENGTHENING EXTERNAL FIXATION

INTRODUCCIÓN

La braquimetatarsia es una enfermedad poco frecuente congénita o adquirida que consiste en la presencia de uno o más metatarsianos cortos [1]. La incidencia es de 0.02 a 0.05 % en EEUU, en Latinoamérica y en Ecuador no existen datos epidemiológicos sobre esta enfermedad.

Afecta con mayor frecuencia a los pacientes de sexo femenino en una relación 25:1, comúnmente el más afectado es el cuarto pudiendo ser unilateral o bilateral en un 72 % de casos [2 – 3]. Puede ser de etiología congénita, debido a un retraso en el crecimiento o el cierre prematuro de la placa epifisaria del metatarsiano, adquirida (posquirúrgica y/o posttraumática) [4 – 6].

La sintomatología principal es la dificultad para el uso de zapatos, problemas estéticos, dolor y desplazamiento dorsal del dedo por encima de los metatarsos vecinos que puede producir un desequilibrio mecánico con una sobrecarga en sus respectivas cabezas metatarsiales, produciendo metatarsalgias y posteriormente la aparición de callosidades bajo los metatarsianos contiguos a la lesión, estas anomalías también pueden producir desviación de los otros dedos [7 – 8].

El tratamiento puede ser conservador y quirúrgico. Los tratamientos quirúrgicos más empleados son elongación ósea por callotaxis y fijación externa o alargamiento en un solo tiempo con injerto óseo. La selección de la técnica depende de la longitud de alargamiento, estado de partes blandas, la disponibilidad de injerto y experiencia del cirujano [9].

Las complicaciones de la técnica de elongación pueden ser osteólisis de los pines, infección del sitio de entrada, rigidez o subluxación metatarso falángica [10 – 11].

El objetivo del presente estudio fue describir la técnica y los resultados del tratamiento de la braquimetatarsia usando mini fijadores externos para realizar alargamiento óseo progresivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trató de un estudio descriptivo observacional en el que se incluyeron siete pacientes hospitalizados, en el centro de pie y tobillo en el periodo comprendido entre enero 2009 a diciembre 2015. Los criterios de inclusión: pacientes desde los 13 años, de ambos sexos diagnosticados mediante examen físico y radiológico de braquimetatarsia uni o bilateral con acortamiento metatarsiano mayor a 5 mm medido mediante goniometría en una radiografía anteroposterior con carga de ambos pies comparativa de tamaño real (imagen 1 y 2). Criterios de exclusión: pacientes mayores de 13 años con acortamiento traumático.

Imagen 1. Vista dorsal del pie donde se observa acortamiento y supraducto de cuarto dedo con presencia de hiperqueratosis a nivel de articulación interfalangica media.



Imagen 2. A. Radiografía proyección Ap de pie observamos acortamiento cuarto metatarsiano. B. Radiografía proyección lateral de pie observamos acortamiento cuarto metatarsiano con cuarto dedo supraducto.



Las variables que analizamos fueron: edad, sexo, dedo y pie afecto, motivo de consulta, tiempo de alargamiento, longitud de alargamiento y tiempo de permanencia con fijador externo, complicaciones. Estos datos fueron analizados con el programa SPSS versión 2015.

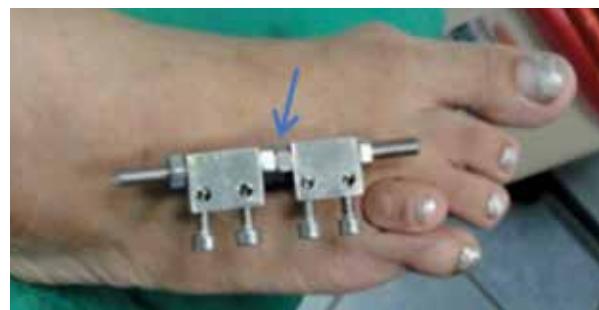
El tratamiento quirúrgico consistió en: anestesia local y sedación, incisión cutánea 3 mm en el dorso del pie a nivel del cuarto metatarsiano; guiados por intensificador de imágenes localizamos extremo proximal del metatarsiano realizando corticotomía con técnica MIS (Minimal Incision Surgery) a nivel de la unión metafisiodesfisiaria proximal (imagen 3).

Imagen 3. Rx. oblicua de pie en la que observamos corticotomía a nivel de la unión metafisiodesfisiaria proximal de cuarto metatarsiano acortado.



Se colocó dos clavos con punta roscada larga (clavos de Schanz) de 2 mm de diámetro en la región dorsal de epífisis proximal y dos en la región metafisiaria distal del metatarsiano afecto con una inclinación lateral de 35°, luego se armo el mini fijador externo de La Huerta que incluye una barras conectadoras, tuercas para alargamiento y rótulas pequeñas que se anclan a los clavos de Schanz mediante tuercas prisioneras La Huerta (imagen 4); no se evidenciaron complicaciones intraoperatorias.

Imagen 4. Pie afecto con mini fijador externo de La Huerta colocado en cuarto dedo con braquimetatarsia.



Según el periodo de latencia al séptimo día los pacientes acudieron a control médico y se procedió a iniciar elongación a un ritmo de 0.25 mm cada seis horas dependiendo de la sintomatología, dolor, que puede presentarse durante el alargamiento óseo esperando conseguir una elongación de hasta 1 mm por día. Se explicó el manejo del fijador externo al paciente y se comenzó la marcha inmediata postquirúrgica basado en el principio de la inducción mecánica de formación de nuevo hueso. Posteriormente se realizaron controles radiológicos en proyecciones Ap, lateral y oblicua del pie con carga a la semana de iniciando la callotaxis y a la finalización de la misma (Imagen 5 y 6).

Imagen 5. Radiografía oblicua del pie, control postquirúrgico seis semanas elongación ósea.



Imagen 6. A. Se observa la fijación externa B. cuarto dedo con alargamiento total logrado y parábola metatarsal reconstituida.



Luego de verificar la corticalización del segmento elongado mediante controles radiográficos, y el retiro del fijador externo cuando se observa radiográficamente la corticalización ósea completa del segmento elongado previa dinamización del fijador dejando los pinos al final para una última radiografía de control y comprobar que la corticalización sea de buena calidad (Imagen 7 - 8).

Imagen 7. Radiografía Ap (A) y lateral de pie (B). Control postquirúrgico 12 semanas se observa corticalización de segmento elongado.



Imagen 8. fotografía comparativa de los pies finalizado el tratamiento corrección de braquimetatarsia logrando adecuada longitud del dedo afecto



Se decidió utilizar el tratamiento mediante callotaxis por fijación externa basándose en la técnica y los principios de Ilizarov que ha demostrado que todo tejido puede ser sometido a una elongación lenta y progresiva siempre que se respeten las condiciones básicas para elongación que son: fijación ósea estable, funcionalidad del miembro operado y ritmo de distracción preciso. Todos los pacientes fueron sometidos a rehabilitación física para mejorar movilidad de articulación metatarsofalangica disminuir edema y mejorar la marcha.

RESULTADOS

Se incluyeron siete pacientes, de sexo femenino, con edad entre 13 y 53 años diagnosticados con braquimetatarsia, seis de los cuales terminaron el tratamiento, un paciente declinó al tratamiento a los quince días de la cirugía refiriendo dolor e incomodidad al usar el fijador externo por lo que se retiró el fijador posterior al cual el paciente no acudió a ningún otro control.

Un paciente con afección bilateral y síndrome de Down el cual no refirió sintomatología durante todo el tratamiento culminándolo sin inconvenientes.

Los siete pacientes consultaron por problema estético, tres pacientes presentaban dolor al utilizar calzado debido a la deformidad de dedos adyacentes y cuatro pacientes con metatarsalgia debida hiperqueratosis plantar y alteración en la parábola metatarsal.

El tiempo de alargamiento promedio fue de seis semanas (rango 5 - 6.1 semanas), con una media de longitud alcanzada de 17 mm rango (15 a 20 mm) obteniendo la longitud planificada en todos los pacientes alcanzando una correcta parábola metatarsal. Posterior se controló la corticalización de segmento alargado manteniendo los fijadores externos entre 70 a 90 días retirándolos una vez que observamos radiográficamente la corticalización completa del segmento elongado (tabla 1).

Todos los pacientes presentaron satisfacción estética posterior al tratamiento mejorando su funcionalidad y calidad de vida al desaparecer su sintomatología de metatarsalgia y sus problemas al utilizar zapatos.

Es importante realizar un seguimiento exhaustivo por la constante vigilancia que hay que tener en pacientes con este tipo de tratamiento debido a que pueden presentar diferentes complicaciones las mismas que deben ser solucionadas durante el tratamiento.

Tabla 1. Resultados del tratamiento de braquimetatarsia mediante callotaxis con fijación externa.

| Tiempo de alargamiento | Longitud alcanzada | Tiempo de uso fijador externo | Complicaciones |
|------------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 5 semanas | 15 mm | 70 días | Ninguno |
| 6.1 semanas | 19 mm | 78 días | Ninguno |
| 6.3 semanas | 20 mm | 82 días | Ninguno |
| 5.6 semanas | 18 mm | 76 días | Ninguno |
| 7.3 semanas | 71mm | 90 días | Osteolisis en entrada de pines |
| 6.1 semanas | 19 mm | 80 días | Ninguno |

La complicación que se tuvo fue una osteolisis a nivel de entrada de los pines con su posterior pérdida de anclaje en el hueso debido a la calidad ósea del paciente, realizando la respectiva recolocación y continuando inmediatamente la elongación, evidenciando que fue el paciente que tuvo un mayor tiempo de alargamiento 7 a 3 semanas así como el tiempo de permanencia del fijador de 90 días.

DISCUSIÓN

La braquimetatarsia es una patología que afecta más frecuentemente al sexo femenino con un predominio del cuarto metatarsiano y su principal motivo de consulta es la deformidad estética tal como se presenta en nuestro estudio.

En diversos estudios realizados, el tratamiento quirúrgico es el de mejor resultados siendo sus objetivos: corregir la deformidad, conseguir un correcto apoyo mejorando la parábola metatarsal y eliminar el dolor [4].

Algunos autores describen buenos resultados manejando la elongación ósea con periodo de latencia de siete días con un alargamiento a una velocidad de 0.5 mm por día [12]. Se utilizó el protocolo posoperatorio parecido con diferencia de la velocidad de alargamiento siguiendo el esquema que propone la técnica de Ilizarov 0.25 mm cada seis horas alcanzando como máximo 1 mm diario.

Se ha comparado el alargamiento por diferentes técnicas de osteotomía, indicando que el grado de satisfacción fue del 100 %, en los pacientes que se realizó elongación y osteotomía con perforaciones debido tuvieron menos complicaciones resaltando la importancia de protección de tejidos blandos y la vascularidad ósea [13]. A su vez el tratamiento con elongación ósea realizado también presentó una satisfacción de todos los pacientes intervenidos.

Los resultados obtenidos son comparables con los estudios anteriores al realizar una corticotomía con técnica MIS preservamos los tejidos y favoreciendo la formación de nuevo hueso en el segmento elongado.

En un análisis de tres tipos de tratamiento quirúrgico para braquimetatarsia: elongación ósea progresiva, injerto en un solo tiempo y tratamiento combinado se describe una ventaja muy importante en el tratamiento con alargamiento ósea que es una ganancia de mayor longitud pudiendo aumentar hasta en un 40 % del tamaño original del metatarsiano [2].

Algunos autores consideran que para un alargamiento mayor a 25 % o 15 mm de la longitud del metatarsiano se debería emplear la elongación ósea progresiva como tratamiento de elección [14]. El alargamiento óseo tiene como ventajas: carga precoz, alargamientos mayores de 1.5 cm y evita el uso de injerto [15 – 16].

Todos los pacientes presentaban acortamiento mayor a 15 mm, por las recomendaciones anteriormente descritas se decidió el tratamiento con elongación progresiva para evitar las posibles complicaciones neurovasculares y de partes blandas que puede ocasionar el usar la técnica con injerto óseo cuando se desea ganar mayor longitud.

Durante el estudio existió una complicación que fue osteolisis a nivel de la entrada de los pines la misma que se resolvió con una recolocación de pines logrando un resultado funcional y estético satisfactorio a pesar de la complicación; logrando en todos nuestros pacientes conseguir una marcha no dolorosa estable y estéticamente con excelentes resultados.

CONCLUSIONES

Se concluyó que el tratamiento de la braquimetatarsia mediante elongación ósea con mini fijador externo es una técnica segura que requiere seguimiento postoperatorio adecuado y permite realizar un alargamiento gradual y progresivo eficaz con buenos resultados tanto estéticos como funcionales.

Se recomienda tratamiento quirúrgico siempre que se quiera corregir la deformidad logrando la abolición en una gran mayoría de los casos de las metatarsalgias al restablecido la parábola metatarsal. Se considera que la cirugía debe ser realizada después que cierran los cartílagos de crecimiento en el pie, no se puede recomendar una edad específica debido a la variabilidad de edad y al poco número de pacientes de nuestro estudio.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

CB, AM, GG, XM: Diagnóstico tratamiento, seguimiento de evolución, diseño recolección datos y fotografías, redacción de artículo, análisis crítico del estudio.

INFORMACIÓN DE AUTORES

-Cristian Miguel Barrera Carmona, Residente de estudiante de postgrado de Traumatología y Ortopedia Universidad San Francisco de Quito, Hospital Luis Vernaza Junta de beneficencia de Guayaquil. Guayaquil – Ecuador.  ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-5087-0368>

-Arturo Vinicio Maya Montero. Médico especialista en traumatología del Servicio de Traumatología Hospital Luis Vernaza Junta de Beneficencia de Guayaquil. Hospital Alcívar, Centro del pie y tobillo. Guayaquil - Ecuador.  ORCID : <https://orcid.org/0000-0003-1258-2653>

-Galo Gómez Schwass Médico especialista en traumatología del Hospital Alcívar en el Centro del pie y tobillo. Guayaquil - Ecuador  ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-5141-0064>

-Xavier Maya Nieto Médico General.  ORCID : <https://orcid.org/0000-0003-1297-6249>

ABREVIATURAS

AP: anteroposterior; cm: centímetros; EEUU: Estados Unidos de Norteamérica; MIS: Minimal Incisión Surgery; mm: milímetros; Rx: radiografía; Sd: síndrome.

DISPONIBILIDAD DE DATOS Y MATERIALES

Historias clínicas y fichero radiográfico del Hospital Luis Vernaza y del centro especializado del pie y tobillo.

CONSENTIMIENTO DE PUBLICACIÓN

Los autores solicitaron el consentimiento de los pacientes para su publicación.

FINANCIAMIENTO

Por los autores

AGRADECIMIENTOS

Al personal médico del servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Luis Vernaza.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores no reportan ningún conflicto de interés

COMO CITAR ESTE ARTICULO

Barrera C, Maya AV, Gómez G, Maya AX. Estudio Descriptivo: Tratamiento de Braquimetatarsia Mediante Callotaxis con Fijación Externa en el Hospital Luis Vernaza Junta de Beneficencia del Guayaquil. 2009 al 2015. Guayaquil – Ecuador. Rev Med HJCA 2018; 10 (1): 32-37. DOI: <http://dx.doi.org/10.14410/2018.10.1.ao.05>

PUBLONS

 Contribuye con tu revisión en: <https://publons.com/review/1964306>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jones D, Pinegar M, Rincker S. Distraction versus single-stage lengthening with bone graft for treatment of brachymetatarsia: A systematic review. *J Foot Ankle Surg* [Internet]. 2015; 54(5): 927-931. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25998479>. DOI: 10.1053/j.jfas.2015.02.013. DOI: 10.1053/j.jfas.2015.02.013
2. Hosny G, Ahmed A. Distraction osteogenesis of fourth brachymetatarsia. *Foot Ankle Surg* [Internet]. 2016; 22(1): 12-16. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26869494>. DOI: 10.1016/j.jfas.2015.03.009
3. González FJ. Braquimetatarsia doble bilateral, presentación de un caso tratado en forma simultánea mediante elongación ósea progresiva usando minifijadores externos. *Acta Ortop Mex* [Internet]. 2004; 18(10): 221-223. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2004/or045i.pdf>
4. Kim H, Lee S, Yoo C, Kang J, Suh J. The management of brachymetatarsia. *J Bone Joint Surg Br* [Internet]. 2003; 85(5): 683-690. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12892191>
5. Jong S, Seung J. Treatment of brachymetatarsia by distraction osteogenesis. *J Pediatr Orthop* [Internet]. 2006; 26(2): 250-254. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16557144>. DOI: 10.1097/01.bpo.0000214922.18186.06
6. Wada A, Bensahel H, K Takamura, Fukii T, Yanagida H, Nakamura T. Metatarsal lengthening by distraction of callus for brachymetatarsia. *J Pediatr Orthop B* [Internet]. 2004; 13(3): 206-210. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1508312>.
7. Scher DM, Blyakher A, Krantzow M. A Modified surgical technique for lengthening of a metatarsal using an external fixator. *HSSJ* [Internet]. 2010; 6(2): 235- 239. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21886542>. DOI: 10.1007/s11420-010-9160-5
8. Kim JS, Baek GH, Cheng MS, Yoon PW. Multiple congenital brachymetatarsia. *J Bone Joint Surg Br* [Internet]. 2004; 86(7): 1013-1015. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15446529>

9. Garcia J, Salcedo C, Lopez J, Carrillo F, Martinez J. Tratamiento de la braquimetatarsia mediante osteogénesis a distracción. *Rev pie y tob* [Internet]. 2016; 30(1):13-20. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1697219816301100>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rptob.2016.04.002>
10. Chang-Wug O, Rajan S, Hae-Ryong S, Kyung-Hoy K, Hee-Soo K, Byung-Chul P. Complications of distraction osteogenesis in short fourth metatarsals. *J Pediatr Orthop* [Internet]. 2003;23(4): 484-487. Disponible en: https://journals.lww.com/pedorthopaedics/Abstract/2003/07000/Complications_of_Distraction_Osteogenesis_in_Short.13.aspx.
11. Barbier D, Neretin A, Journeau P, Popkov D. Gradual Metatarsal Lengthening by External Fixation: A New Classification of Complications and a Stable Technique to Minimize Severe Complications. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2015; 36(11): 1369-1377. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26163560>. DOI: 10.1177/1071100715593373
12. Erdem M, Sen C, Eralp L. Lengthening of short bones by distraction osteogenesis: results and complications. *Int Orthop* [Internet] 2009; 33(3): 807-813. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18092161>. DOI: 10.1007/s00264-007-0491-x
13. Lee WC, Yoo JH, Moon JS. Lengthening of fourth brachymetatarsia by three different surgical techniques. *J Bone Joint Surg Br* [Internet] 2009; 91(11): 1472-1477. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19880892>. DOI: 10.1302/0301-620X.91B11.22169
14. Guizar S, Mora-Ríos F, López A. Elongación por callotaxis en braquimetatarsia congénita. *Acta Ortop Mex* [Internet]. 2010; 24(6):395-399. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2010/or106f.pdf>
15. Oribio G, Soto B. Osteotomía de alargamiento en la braquimetatarsia. *Acta Ortop Mex* [Internet] 2002;16(6): 318-320. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2002/or026g.pdf>.
16. Lamm B, Gourdine-Shaw M. Problems, obstacles, and complications of metatarsal lengthening for the treatment of brachymetatarsia. *Clin Podiatr Med Surg* [Internet].2010;27(4): 561-582. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20934105>. DOI: 10.1016/j.cpm.2010.06.006