



Tema de actualización: **Primera articulación tarsometatarsiana en el pie normal y patológico**

Coordinadores: Ramón Viladot Pericé, Mariano Núñez-Samper Pizarroso

Afectación de la primera articulación tarsometatarsiana en las malformaciones del neonato: pie equinovaro, metatarso aducto, pie en serpentín

A. M. Ey Batlle, P. Míguez González

Equipo Ponseti Dra. Anna Ey. Clínica Diagonal. Barcelona

Correspondencia:

Dra. Ana M. Ey Batlle

Correo electrónico: annaeybatlle@gmail.com

Recibido el 29 de abril de 2021

Aceptado el 31 de julio de 2021

Disponible en Internet: diciembre de 2021

RESUMEN

A pesar de la poca frecuencia de las deformidades en el neonato y de los pocos trabajos de la afectación de la primera articulación tarsometatarsiana (1.^a ATMT) en pie equino varo aducto, metatarso aducto o pie en serpentín, los cambios anatómicos o histológicos están descritos y es básico entenderlos, porque juegan un papel importante en la corrección posterior de la deformidad original o en las secuelas. Las 3 entidades presentan una alteración en la 1.^a ATMT en diferente grado: el pie equinovaro con una inclinación medial presente en casos más severos, el metatarso aducto con esta inclinación medial en todos los casos y, como más afectado, el pie en serpentín con subluxación de la articulación e incluso una neoarticulación en el lado medial de la misma.

La comprensión de la anatomía funcional de la 1.^a ATMT en el pie equinovaro es básica para la corrección del cavo y de secuelas por hipo- o hipercorrección.

En el metatarso aducto y el pie en serpentín la morfología de la 1.^a ATMT es una de las bases de su diagnóstico diferencial y, a la vez, importante para entender el tratamiento quirúrgico más adecuado.

ABSTRACT

Affection of the first tarso metatarsal joint in newborn malformations: clubfoot, metatarsus adductus, skew foot

Despite the infrequency of deformities in newborns and the few studies on the condition of the first tarsometatarsal joint (1st TMTJ) in clubfoot, metatarsus adductus or serpentine foot, anatomical or histological changes are described and it is essential to understand them because they play an important role in the subsequent correction of the original deformity or in the sequelae. The 3 entities present an alteration in the first metatarsal tarsal joint in different degrees: the clubfoot with a medial inclination that is present in more severe cases, the metatarsus adductus with this inclination in all cases and the serpentine foot as the most affected, with joint subluxation and even a neo-joint on the medial side of the joint. Understanding the functional anatomy of the 1st TMTJ in the clubfoot is essential for the correction of the cavus and the sequelae due to under- or overcorrection in clubfoot. In metatarsus adductus and serpentine foot, the morphology of the 1st TMTJ is one of the bases of its differential diagnosis and at the same time important to understand the most appropriate surgical treatment.



<https://doi.org/10.24129/j.rpt.3502.fs2104015>

© 2021 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/).

Palabras clave: Primera articulación tarsometatarsiana. Pie equinvaro. Pie zambo. Método de Ponseti. Metatarso aducto. Pie en serpentín. Pie en “Z”.

Key words: First tarsometatarsal joint. Clubfoot. Ponseti method. Metatarsus adductus. “Z” shape foot. Skew foot.

Introducción

La alteración de la articulación entre el cuneiforme medial y el primer metatarsiano o primera articulación tarsometatarsiana (1.^a ATMT) ha sido muy poco estudiada en la literatura respecto a las deformidades del pie que aparecen en el neonato, tales como el pie equino varo aducto o pie zambo (PEVA), el metatarso aducto, el pie en “zeta” o el astrágalo vertical.

El PEVA es una de las malformaciones congénitas más frecuentes al nacimiento, afectando a 1-2 de cada 1.000 recién nacidos vivos en nuestro medio. La incidencia de la mal posición del metatarso aducto varía del 0,2 al 3%^(1,2) de los nacimientos y el pie en serpentín se encuentra en menos de 40 cada 100.000 recién nacidos vivos. En cuanto al astrágalo vertical, que es también una de las entidades importantes cuando hablamos de malformación congénita del neonato, no se incluirá en el artículo por la poca significación que tiene la 1.^a ATMT en su fisiopatología y tratamiento.

Esta baja incidencia de las malformaciones neonatales y la dificultad de acceder a especímenes para estudio han hecho que existan pocos trabajos publicados sobre la anatomía patológica, los cambios estructurales o su anatomía funcional.

Los primeros trabajos sobre la anatomía del pie equino varo datan de 1818, del trabajo de Scarpa en pies zambos⁽³⁾; posteriormente, se publicaron varios trabajos clásicos de alto rigor científico basados en estudios anatómicos en fetos, neonatos o niños no tratados (Bissel, 1888; Vichow, 1933; Bechtol y Mossman, 1950; Irani y Sherman, 1963; Schlicht, 1963; Settle, 1963; Hjelmstedt y Sahlstedt, 1974; Howard y Benson, 1993)⁽¹⁾ y todos ellos se añaden a los trabajos del mismo Dr. Ignacio Ponseti e Ippolito⁽⁴⁾, que son recogidos en el libro publicado en 1996⁽⁵⁾. La morfopatología de cada una de las deformidades se halla en relación directa con su etiología y el momento del desarrollo fetal en el que aparece la alteración y, por tanto, con la embriología y el desarrollo del pie.

Analizaremos la afectación y la importancia de la 1.^a ATMT en aquellas malformaciones congénitas más frecuentes del neonato y que tienen relación con la articulación que nos ocupa:

- PEVA.
- Metatarso aducto.
- Pie en serpentín o en “Z”

Importancia de la primera articulación tarsometatarsiana en el pie equinvaro

Si analizamos la histología y la anatomía funcional del PEVA, puede parecer inicialmente que la 1.^a ATMT tiene pocas alteraciones si la comparamos con la de un pie infantil no patológico, pero dicha zona juega un papel básico para entender la corrección de la deformidad y el tratamiento de posibles recidivas.

Cambios anatómicos e histológicos

La mayoría de los cambios anatómicos e histológicos del pie equino varo afectan al retropié: los huesos del tarso están en equino y supinación, los ejes de rotación están desplazados medialmente y la forma de los huesos (calcáneo, *talus* y navicular) se halla alterada, pero congruente. Se aprecia un engrosamiento de los ligamentos mediales y posteriores, adelgazamiento de los ligamentos interóseos talocalcáneos, tanto en microscopio óptico como electrónico, y un aumento de las fibras, la celularidad y el colágeno en los ligamentos y tendones afectados⁽⁵⁾.

El tendón del tibial posterior, cuya inserción está engrosada en el pie equino varo, se alarga no solo al escafoides, sino también por la zona plantar al cuneiforme medial⁽⁵⁾ (**Figura 1**), e incluso se describen fibras en la zona proximal del abductor del *hallux* unidas al propio tendón del tibial posterior⁽⁶⁾.

Los ligamentos y las articulaciones en la línea de Lisfranc del pie equino varo no están incluidos

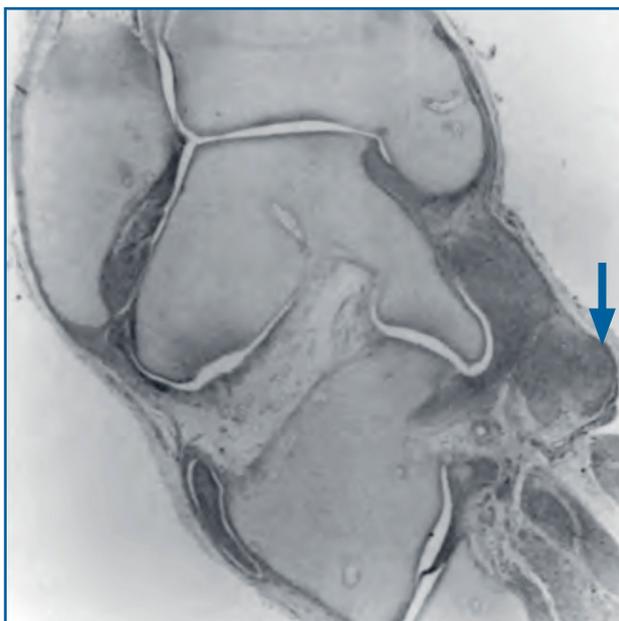


Figura 1. Cambio anatómico. Imagen adaptada de estudios del Dr. Ponseti⁽⁵⁾ en la que se observa el engrosamiento de los ligamentos de la zona posterointerna y el tendón tibial posterior (flecha azul) que llegan a la primera articulación tarsometatarsiana.

en estos cambios fibróticos que se dan en el retropié.

En lo relativo al antepié, también presenta una importante deformidad en aducción, pero lo más característico es que se halla ligeramente más pronado que el retropié. El primer metatarsiano se encuentra en flexión plantar comparado con los metatarsianos más laterales y es el que produce ese pliegue característico del PEVA en el borde interno. No existe de entrada hipertrofia de la fascia plantar. La carilla articular de la 1.^a ATMT puede estar ligeramente inclinada medialmente en algunos pies equinovaros, tal como sucede en el metatarso aducto. Algunos autores abogan por una relación

de la inclinación de la 1.^a ATMT con la severidad de la deformidad⁽⁷⁾.

Anatomía funcional y cinemática

En el PEVA existe una limitación de la movilidad activa y pasiva del pie, que es muy importante en el retropié, pero afecta solo ligeramente al antepié.

En la mayoría de los casos, la aducción del antepié puede corregirse, volviendo a la posición normal, y los metatarsianos pueden extenderse o flexionarse, incluso en aquellos casos en los que hay una alteración de la orientación articular medial de la 1.^a ATMT. El primer metatarsiano puede alinearse con el resto elevándolo y así corregir el cavo; controlamos la efectividad de la maniobra por la corrección del pliegue medial (**Figura 2**).

El contraste de la rigidez de supinación del retropié con la flexibilidad de supinación del antepié es uno de los retos más importantes para el tratamiento del pie zambo; si se pronada el pie, lo hace el antepié respecto al retropié y se produce el temido cavo. El Dr. Ponseti entendió este mecanismo y describió la maniobra de corrección, alineando los metatarsianos como primer paso, actuando en la 1.^a ATMT (elevar el primer



Figura 2. Corrección del cavo. Corrección de la deformidad del cavo simplemente alineando; elevando el primer radio con los demás, con la misma supinación en todos los metatarsianos, desaparece el pliegue medial.

radio) y corrigiendo posteriormente la aducción en supinación, sin realizar movimientos de flexión ni extensión en la línea de Lisfranc.

Corrección del cavo

El componente de la deformidad en cavo del pie zambo está en directa relación con la 1.^a ATMT. Excepto en casos llamados complejos (descienden todos los radios y el surco es plantar), el primer radio en el pie zambo idiopático se encuentra en flexión relativa respecto a los metatarsianos laterales. Existe además una pronación relativa del primer radio respecto a los laterales y del antepié (flexible) respecto al retropié (rígido).

El cavo era una de las asignaturas pendientes en la mayoría de los métodos existentes en los años cincuenta; no se corregía con el método de Kite ni con las férulas de Dennis Brown. En la mayoría de los centros el cavo se consideraba la deformidad más rebelde y, desde la descripción y la aplicación del método Ponseti, esta deformidad se corrige durante el periodo de yesos si se realiza la movilización adecuada en la 1.^a ATMT y se coloca un yeso alineando la supinación de todos los metatarsianos (Figura 3).

Es preciso entender la dinámica de la 1.^a ATMT y del resto del pie en esta patología para, aplicando el método Ponseti, poder corregirla en 3 a 6 yesos y sin necesidad de fasciotomía plantar.

Si se intenta corregir la supinación pronando



Figura 3. Supinación correcta del yeso. Los yesos iniciales se colocan en supinación y esta deformidad **no** debe intentar corregirse, se moviliza todo el antepié en bloque hacia lateral, dado que con la abducción alrededor de la cabeza del astrágalo se corrige simultáneamente con la aducción y varo de talón. Imagen de primeros yesos en los que se aprecia supinación (flecha azul) y aplanamiento de planta.

el antepié, se produce una deformidad en cavo grave que es de difícil resolución cuando se mantiene la maniobra errónea (Figura 4), pero por el contrario la deformidad se corrige en el primer yeso. Aun hoy que el método de Ponseti está extendido y es reconocido mundialmente como método de elección, no es raro ver tratamientos (yesos) con este error, que es uno de los más frecuentes.



Figura 4. Cavo, error frecuente. En la maniobra en pronación, aparece esta trágica deformidad: se produce un descenso del primer metatarso, cavo e hiperextensión del primer dedo (marcado en líneas azules), representación en fantoma de esqueleto de cómo descende la primera articulación tarsometatarsiana (primer cuneiforme punto azul) y aumenta el cavo.

Tratamiento de la recidiva

El PEVA tiene una tendencia a la recidiva muy alta antes de los 6-7 años, debido a la persistencia del colágeno y al aumento de fibras y células en los ligamentos, que tiende a ir en disminución desde el momento del nacimiento.

Cuando un pie tratado con el método de Ponseti recidiva, el tratamiento descrito en el protocolo⁽⁵⁾ es la transposición del tendón del tibial anterior, que se desinserta del cuneiforme medial y se traslada al cuneiforme lateral. Al realizar este tratamiento, es importante no realizar la desinserción muy cercana al periostio, al hueso o liberar la 1ª ATMT, porque puede producirse una lesión articular a largo plazo o una lesión fisaria (con una potencial desviación secundaria del primer metatarsiano en aducto).

Para mejorar la deformidad en cavo, si existe en un caso recidivado, puede intentarse el tratamiento previo mediante unos yesos correctivos elevando el primer metatarsiano o, si es rebelde, realizar a la vez que la transposición una fasciotomía plantar percutánea, además de tener en cuenta el efecto de descenso del 1.º metatarsiano que produce el tendón del peroneo lateral largo (valorar tenodesis del peroneo lateral largo a corto).

Son casos en los que, a pesar de corregir la supinación y el equino, persiste el aducto del antepié con un grado relativo de cavo, por lo que hablamos de un tratamiento que no ha conseguido la corrección completa y, por lo tanto, se considera una hipocorrección.

En las publicaciones sobre esta deformidad se describe una alteración en el eje transversal, casi siempre asociada a pronación, lo que conlleva a que el ápex de la concavidad de la deformidad sea la 1.ª ATMT.

Se han descrito casi siempre osteotomías de cuboides junto a las metatarsianas u osteotomías de sustracción de cuboides y adición en cuneiforme medial para la resolución de esta secuela en pacientes mayores de 6 años, en los que los cuneiformes empiezan a osificarse, y recientemente algunas técnicas percutáneas⁽⁸⁻¹⁰⁾.

Papel de la primera articulación tarsometatarsiana en la hipercorrección posquirúrgica

La hipercorrección tras una liberación posterointerna es un problema descrito en la literatura y

La primera articulación tarsometatarsiana en la hipocorrección del aducto o pie en habichuela (bean shape foot)

Existen múltiples publicaciones sobre la corrección de esta deformidad residual en aducto, presente hasta en el 16-81% de los casos, aunque en la práctica clínica de la autora solo han precisado tratamiento por ello 2 casos (ambos entre los primeros pacientes tratados) entre 800 pies equinovaros idiopáticos tratados con el método de Ponseti.



Figura 5. Hipercorrección. Imagen clínica de la hipercorrección en el pie derecho y deformidad combinada en el izquierdo en un paciente varón de 36 años, intervenido con liberaciones posterointernas en ambos pies en la infancia. Radiográficamente, en el pie derecho se aprecia el ascenso del primer radio y cómo la primera articulación tarsometatarsiana o el cuneiforme medial son el ápex de la convexidad plantar.

de difícil resolución. Clásicamente, el tratamiento con triple artrodesis era el más extendido⁽¹¹⁾, pero la insuficiencia del gastrosoleo no tiene modo quirúrgico de tratarse y la táctica de abordaje de este reto precisa entender que estos pacientes suelen presentar un pie plano con desplazamiento dorsal del primer radio (*bunion* dorsal metatarsalángico) y el ápex del descenso del mediopié casi siempre se halla en el cuneiforme medial o en la 1.^a ATMT. Después de evaluar de este modo la deformidad, las autoras proponen la realización de una osteotomía para descender el primer radio, idealmente una osteotomía de cierre con base plantar en el primer cuneiforme mediante osteosíntesis y valorar transponer o no el tibial anterior según la supinación que presente (Figura 5).

Alteración de la primera articulación tarsometatarsiana en el metatarso aducto

La deformidad llamada metatarso aducto es una deformidad que aparece en el desarrollo fetal, caracterizada típicamente por una alteración en un solo plano, consistente en la desviación en aducto de los metatarsianos a través de la articulación de Lisfranc.

El antepié está desviado respecto al retropié, no existe deformidad en el plano sagital ni en el plano frontal, hay ausencia de equinismo asociado (Figura 6) y no existe abombamiento en el dorso del pie, ni desviación lateral del navicular, a diferencia del pie en “Z”.

La nomenclatura que mejor lo define es “metatarso aducto”, en contraposición al nombre usado por Kite de “metatarso varo” (de hecho, el pie no supina, ni variza el talón cuando inicia el apoyo). Aunque existen diferentes clasificaciones, la de Beck es la más conocida, pero ninguna de ellas tiene valor pronóstico.



Figura 6. Metatarso aducto. Pie metatarso aducto, en el diagnóstico diferencial: no presenta acortamiento del tendón calcáneo, pero sí desviación medial del antepié respecto al retropié (línea azul en los bordes laterales de retropié y antepié).

Anatomía

El ápex de la concavidad en el borde medial se halla en el cuneiforme medial o en la 1.^a ATMT y la articulación está inclinada medialmente en la mayoría de los casos. No se han descrito alteraciones estructurales como en el PEVA, el tibial posterior tiene una estructura correcta y las cápsulas no presentan fibrosis o engrosamiento.

Aplicación del tratamiento

Dado que la mayoría tienden a la curación espontánea (86-96%)⁽¹⁰⁾, el tratamiento de entrada se realiza con ortesis o yesos si no responde y raramente precisan cirugía. La clásica publicación de I. Ponseti en 1966 describe buenos resultados con el tratamiento conservador mediante yesos⁽¹²⁾. Las liberaciones de las articulaciones cuneometatarsianas aisladas, al igual que otras liberaciones articulares, no se recomiendan por su evolución a la degeneración articular y recidiva. La técnica de Cahuzac con capsulotomía de la 1.^a ATMT y osteotomía de los metatarsianos 2.^o a 4.^o y su versión percutánea^(10,13) reporta buenos resultados y remodelación de la inclinación medial del primer cuneiforme. Otros autores, sin embargo, abogan por combinar osteotomía de sustracción en cuboides y osteotomías de bases metatarsales con osteotomías de adición en cuneiforme medial^(14,15).

Pie en serpiente o pie en "Z"

Dos elementos son específicos del pie en serpiente: una protuberancia dorsolateral clínicamente obvia en el mediopié que corresponde al cuneiforme intermedio y lateral, y una subluxación de la 1.^a ATMT.

En los niños que han comenzado a caminar, el pie en "Z" no se asocia a deformidad del reotropié y, en algunos casos, puede apreciarse una depresión del borde medial del mediopié o que el tobillo sea hiperlaxo⁽²⁾.

Radiológicamente es característico: se observa una desviación medial de la cabeza del astrágalo, lateral al escafoides y medial a la primera cuña, con subluxación (o incluso luxación) de la 1.^a ATMT (**Figura 7**). El cuneiforme medial tiene forma trapezoidal con una faceta "neoarticular" entre la base del 1.^{er} metatarsiano y la cara medial del cuneiforme.

Tratamiento

En recién nacidos, se trata con fisioterapia u ortesis similar al tratamiento del metatarso aduc-

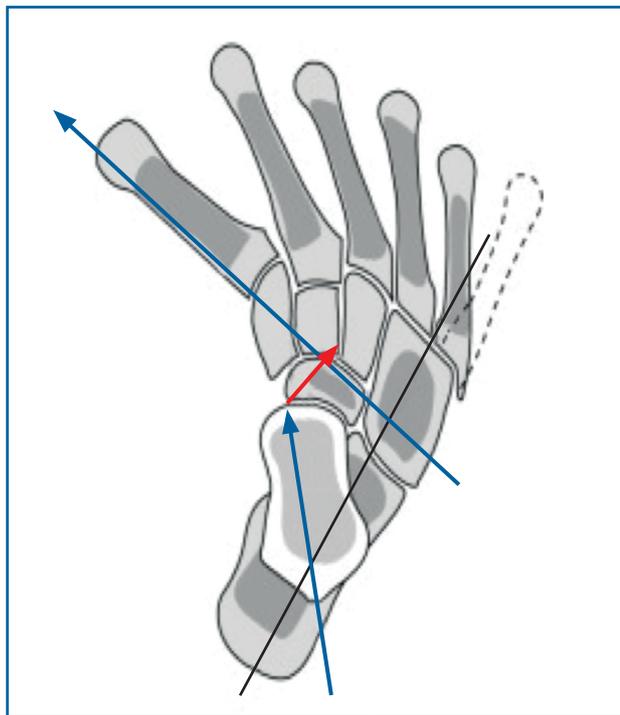


Figura 7. Pie en serpiente o en Z. Aspecto radiológico: el astrágalo desvía el eje hacia medial (flecha azul), el navicular a lateral (flecha roja) y la primera articulación tarsometatarsiana medial (flecha azul).

to⁽¹⁶⁾. En niños mayores (después de los 18 meses de edad) o si falla el tratamiento conservador, se propone el tratamiento quirúrgico. Entre los 18 meses y los 6 años la propuesta suele ser la liberación articular, fijación con agujas de Kirschner, añadiendo osteotomías de los metatarsianos si están deformados. Pasados los 6 años, ya los tratamientos son osteotomías de apertura en cuneiforme medial y alineación metatarsiana combinada o no con osteotomía en el cuboide⁽¹⁷⁾.

En resumen, se necesita un examen clínico-radiológico meticuloso para diferenciar entre metatarso aducto y pie en serpiente, siendo necesaria la valoración radiológica en la mayoría de los casos para el diagnóstico definitivo.

Conclusiones

- La 1.^a ATMT ha sido poco estudiada en las malformaciones del pie de aparición neonatal como el PEVA, el metatarso aducto o el pie en serpiente.

- Las 3 entidades presentan una alteración en la 1.^a ATMT en diferente grado: el pie PEVA con una inclinación medial presente en casos más severos, el metatarso aducto con esta inclinación en todos los casos y, como más afectado, el pie en serpiente, con subluxación de la articulación e incluso una "neoarticulación" en el lado medial de la misma.

- La comprensión de la anatomía funcional de la 1.^a ATMT en el pie equino varo es básica para la corrección del cavo y en la prevención de secuelas por hipo- o hipercorrección.

- En el metatarso aducto y el pie en serpiente la morfología de la 1.^a ATMT es una de las bases de su diagnóstico diferencial y a la vez importante para entender el tratamiento quirúrgico más adecuado.

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 intereses.

Bibliografía

1. Widhe T. Foot deformities at birth: a longitudinal prospective study over a 16-year period. *J Pediatr Orthop.* 1997;17:20-4.
2. Rampal V, Giuliano F. Forefoot malformations, deformities and other congenital defects in children. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2020 Feb;106(1S):S115-S123.
3. Scarpa A. A memoir on the congenital club feet of children, and on the mode of correcting that deformity. Translated from Italian by J. H. Wishart. Edinburgh: A. Constable and Co.; 1818.
4. Ippolito E, Ponseti I. Congenital clubfoot in human fetus. An histological study. *J Bone Joint Surg Am.* 1980 Jan;62(1):8-22.
5. Ponseti I. Congenital Clubfoot: Fundamentals and Treatment. Oxford University Press; 1996. Disponible en: <http://www.ponseti.info/publications---resources.html>.
6. Windisch G, Anderhuber F, Haldi-Brändle V, Exner GU. Anatomical study for an updated comprehension of clubfoot. Part II: Ligaments, tendons and muscles. *J Child Orthop.* 2007 Mar;1(1):79-85.
7. Windisch G, Anderhuber F, Haldi-Brändle V, Exner GU. Anatomical study for an update comprehension of clubfoot. Part I: Bones and joints. *J Child Orthop.* 2007 Mar;1(1):69-77.
8. Elgeidi A, Abulsaad M. Combined double tarsal wedge osteotomy and transcuneiform osteotomy for correction of resistant clubfoot deformity (the "bean-shaped" foot). *J Child Orthop.* 2014 Oct;8(5):399-404.
9. Mahadev A, Munajat I, Mansor A, Hui JH. Combined lateral and transcuneiform without medial osteotomy for residual clubfoot for children. *Clin Orthop Relat Res.* 2009 May;467(5):1319-25.
10. Knörr J, Soldado F, Pham TT, Torres A, Cahuzac JP, de Gauzy JS. Percutaneous correction of persistent severe metatarsus adductus in children. *J Pediatr Orthop.* 2014 Jun;34(4):447-52.
11. Kuo KN, Smith PA. Correcting residual deformity following clubfoot releases. *Clin Orthop Relat Res.* 2009 May;467(5):1326-33.
12. Ponseti IV, Becker JR. Congenital metatarsus adductus: the results of treatment. *J Bone Joint Surg Am.* 1966 Jun;48(4):702-11.
13. Cahuzac JP, Laville MD, Sales de Gauzy J, Lebarbier P. Surgical correction of metatarsus adductus. *J Pediatr Orthop Part B.* 1993;2:176-81.
14. Feng L, Sussman M. Combined Medial Cuneiform Osteotomy and Multiple Metatarsal Osteotomies For Correction of Persistent Metatarsus Adductus in Children. *J Pediatr Orthop.* 2016 Oct-Nov;36(7):730-5.
15. Lourenco AF, Dias LS, Zoellick DM, Sodre H. Treatment of residual adduction deformity in clubfoot: the double osteotomy. *J Pediatr Orthop.* 2001 Nov-Dec;21(6):713-8.
16. Mosca VS. Flexible flatfoot and skewfoot. *Instr Course Lect.* 1996;45:347-54.
17. Jawish R, Rigault P, Padovani JP, Klizowski PH, Finidori G, Touzet P, Chaumien JP. [The Z-shaped or serpentine foot in children and adolescents]. *Chir Pediatr.* 1990;31(6):314-21.