

Diagnóstico y tratamiento actual del metatarso varo congénito

Diagnosis and current treatment of congenital metatarsus varus

Eugenio Isidro Rodríguez Rodríguez^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-7335-3083>

Mario Osvaldo Gutiérrez Blanco¹ <https://orcid.org/0000-0002-1495-947X>

Leonel Pineda Folgoso² <https://orcid.org/0000-0002-2467-7601>

¹Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey. Cuba.

²Universidad de Ciencias Médicas de Ciego de Ávila. Cuba.

*Autor para la correspondencia: eugeniorr.cmw@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: El metatarso varo resulta una deformidad frecuente en niños, a nivel internacional.

Objetivo: Actualizar la información sobre el diagnóstico y tratamiento del metatarso varo congénito.

Métodos: Se hizo una búsqueda bibliográfica en PubMed, LILACS, SciELO y Medigraphic. Se utilizaron los términos congenital metatarsus varus, conservative treatment, surgical treatment, diagnosis. Mediante el gestor de búsqueda y administrador de referencias EndNote, se seleccionaron 50 artículos, de los últimos cinco años, y se incluyeron cinco libros.

Conclusiones: El metatarso varo congénito constituye una deformidad de etiología desconocida. Para su diagnóstico se utiliza el método clínico, estático, dinámico e imagenológico. Se aplica tratamiento conservador o quirúrgico.

Palabras clave: metatarso varo congénito; tratamiento conservador; tratamiento quirúrgico; diagnóstico.

ABSTRACT

Introduction: Metatarsus varus is a common deformity in children, worldwide.

Objective: To update information on the diagnosis and treatment of congenital metatarsus varus.

Methods: A bibliographic search was carried out in PubMed, LILACS, SciELO and Medigraphic. The terms used were congenital metatarsus varus, conservative treatment, surgical treatment and diagnosis. Using EndNote search manager and reference manager, fifty articles from the last five years were selected and five books were included.

Conclusions: Congenital metatarsus varus constitutes a deformity of unknown etiology. For its diagnosis, the clinical, static, dynamic and imaging methods are used. Conservative or surgical treatment is applied.

Keywords: congenital metatarsus varus; conservative treatment; surgical treatment; diagnosis.

Recibido: 13/10/2023

Aceptado: 14/10/2023

Introducción

El metatarso varo es la desviación interna de los metatarsianos con referencia al eje axial del calcáneo y el ápice de la deformidad en la articulación de Lisfranc.^(1,2,3) Los investigadores lo señalan como la deformidad más frecuente de los pies en los niños.^(4,5,6) Estos llegan a consulta por la preocupación de los padres al ver que cuando caminan y corren, los pies lo introducen hacia dentro, por lo cual se caen mucho, no dejándolos hacer sus actividades con facilidad.^(7,8)

El primero en describir esta deformidad fue Henke en 1863. Hueter también dio una descripción similar en 1870. El primer análisis detallado de esta deformidad lo hizo Cramer en 1904.^(9,10) El objetivo de este trabajo fue actualizar la información sobre el diagnóstico y tratamiento del metatarso varo congénito.

Métodos

Se hizo una búsqueda bibliográfica entre 2016 y 2021 sobre el metatarso varo por ser una deformidad frecuente en niños a nivel internacional. Se revisaron 345 publicaciones en las bases de datos PubMed, LILACS, SciELO y Medigraphic. Se emplearon los términos MESH *congenital metatarsus varus*, *conservative treatment*, *surgical treatment*, *diagnosis*. Mediante el gestor de búsqueda y administrador de referencias EndNote, se seleccionaron los artículos para la discusión de este trabajo y se incluyeron cinco libros para actualizar la etiología, el diagnóstico y el tratamiento de esta deformidad.

Desarrollo

Se considera causa de metatarso varo la detención del desarrollo normal de desrotación del pie fetal, producido por compresiones y presiones intrauterinas en el último trimestre del embarazo.⁽¹¹⁾ Estudios realizados en cadáveres de fetos han encontrado alteraciones en la parte interna del cuneiforme, asociadas con subluxación de la articulación tarsometatarsianas e inserción anómala del tibial anterior.⁽¹²⁾

Kite⁽¹³⁾ observó, en los casos estudiados, hipertrofia del tendón tibial anterior en la inserción de la parte plantar de la primera cuña, lo cual aumenta la supinación, la contractura de la cápsula, y los ligamentos metatarsocuneano y cuneanaescafoideo. La acción principal se encuentra en el metatarsocuneano y la cuneanaescafoidea resulta secundaria. Otros autores plantean como causa de metatarso varo el desequilibrio entre el abductor del *hallux* activamente acortado y la debilidad del peroné lateral corto. Igualmente, consideran que la hiperactividad del grueso artejo provoca la deformidad.⁽¹⁴⁾

Aunque la etiología del *metatarsus adductus* aún se desconoce, se han descrito tres hipótesis: el aumento de la presión intrauterina, respaldada por la alta incidencia de esta deformidad en gemelos; la irregularidad ósea y las inserciones musculares anormales. La literatura debate si las dos últimas teorías resultan factores causales o simplemente una adaptación posterior al *metatarsus adductus* existente.⁽¹⁵⁾

También se plantea que las causas anatómicas del metatarso varo se relacionan con la hipertrofia del tendón tibial anterior en su inserción en la primera cuña, la hiperactividad del músculo abductor del *hallux*, la contractura de la cápsula y el ligamento metatarsocuneano, y la oblicuidad interna de la primera cuña ósea del pie.^(16,17)

Moore y otros⁽¹⁶⁾ refirieron que en la séptima semana los miembros superiores giran 90° lateralmente; los músculos extensores se sitúan posteriores y laterales; los pulgares quedan lateralmente, mientras los inferiores giran 90°

internamente; y se sitúan los extensores en la superficie anterior y el primer dedo del pie en posición interna.

Birch⁽¹⁷⁾ explica que en la tercera etapa de crecimiento fetal el pie mantiene la supinación y aducción, su eje longitudinal es perpendicular a la porción inferior de la pierna; por ello, si se sostiene esa posición se pone de manifiesto la Ley de Delpech-Hueter-Volkman:⁽¹⁸⁾ un menor grado de compresión fomenta la proliferación ósea, y, en sentido contrario, se inhibirá el crecimiento en las zonas más comprimidas.

Las malformaciones de los miembros se deben a distintos factores:⁽¹³⁾

- Factor genético: la herencia se asocia con la aparición del metatarso aducto congénito. Se afirma que, en una familia, si un hermano está afectado, el riesgo de que un segundo hijo tenga la misma deformidad resulta de uno en 20 y se incrementa entre los gemelos y los partos múltiples.
- Factor mecánico: las presiones en el útero actúan como fuerzas extrínsecas sobre el crecimiento fetal. Este responde según su plasticidad y las fuerzas intrínsecas. Con respecto a las fuerzas extrínsecas, existe una relación directa entre la cantidad del líquido amniótico y las deformidades que aumentan con el oligohidramnios.

En el período posnatal el metatarso en abducción puede aparecer como deformidad residual en pacientes con pie zambo, tratados quirúrgicamente o no; puede ser rígido o indicar esta posición del antepié en relación con el medio y retropié, o dinámico, debido a un desequilibrio del tendón tibial anterior al caminar. El metatarso varo funcional, que supuestamente tiene una evolución favorable y espontánea, no se corrige o, incluso, se agrava si el niño adopta posturas incorrectas, como dormir boca abajo o sentarse sobre los pies, lo que se debe a un desequilibrio del tendón tibial anterior al caminar.

Varias investigaciones establecen una relación de morbilidad entre el metatarso varo y la displasia de cadera, para descartarlas se indican ultrasonidos diagnósticos y radiografías.^(19,20) Asimismo, se asocia esta enfermedad con la anteroversión del cuello femoral⁽²¹⁾ y la torsión tibial interna.^(22,23)

La anamnesis y la exploración física determinan el diagnóstico. Deben obtenerse los antecedentes prenatales, familiares, de nacimiento y del paciente. Pocas deformidades se vinculan con trastornos neurológicos o genéticos, por tanto, se puede necesitar un examen de ambas especialidades.

La luxación de cadera, la torsión tibial y la torticolis causan el metatarsus adductus durante el embarazo.

La clínica estática también se emplea para el diagnóstico, basado en la apariencia física del pie cuando aparece en forma de “C” (borde lateral convexo), con prominencia ósea palpable a nivel del quinto metatarsiano en la unión con el cuboide, resultado del ángulo de los metatarsianos y la línea media del pie. Esta condición es el efecto de la aducción de los metatarsianos en la articulación tarsometatarsianas.⁽²⁴⁾

Varios autores se apoyan en el aumento del espacio entre primer y segundo dedo.⁽²⁵⁾ Otros miden la tensión del músculo abductor del *hallux*⁽²⁶⁾ o utilizan el método de la bisectriz del talón:⁽³⁰⁾ se traza una línea a nivel del calcáneo que cruce entre el segundo y el tercer dedo, si pasa por el tercer dedo se considera ligera; moderada, entre el tercero y el cuarto; y severa, entre el cuarto y quinto dedos.

La clínica dinámica utiliza el ángulo progresivo de la marcha y valora el ángulo de Fisk. En este caso se toma el eje axial del segundo metatarsiano (línea de Meyer) con la línea de progresión a la marcha. Entre 0 y 5° se clasifica en leve, moderada de 11 a 15°, y severa, más de 15°.⁽²⁷⁾

Se puede realizar una radiografía estándar para valorar el ángulo metatarsoescafoideo. Se traza una línea por el eje axial del primer metatarsiano y otra por la base del escafoides del tarso, y se forma un ángulo de base externa, si se encuentra entre 85 y 100° se considera normal, pero si es mayor de 100° se dice que hay metatarso varo.⁽²⁸⁾ Este método diagnóstico no se puede efectuar cuando el escafoides no está osificado.

Otro procedimiento radiológico para determinar la existencia de metatarso varo resulta el ángulo talo-primer metatarsiano. Se toma una radiografía estándar anteroposterior de pie y se traza una línea por el eje axial del primer metatarsiano, lateral al eje axial del astrágalo. Si esta línea se junta con la del astrágalo, hay varo del antepié.⁽¹⁵⁾ Asimismo, el metatarso varo depende de la relación entre el eje longitudinal del tarso y la línea axial trazada por el segundo metatarsiano. En un pie con metatarso varo este ángulo no superará los 21°, en relación a los ejes antes mencionados.⁽¹⁵⁾

La corrección del metatarso varo congénito se logra con tratamiento conservador^(29,30) y quirúrgico.^(31,32) En el tratamiento conservador se prefiere el uso del yeso, la órtesis, el calzado con puntera invertida y se combinan los tratamientos. Los yesos en serie constituyen el tratamiento ideal para el metatarso aducto; sin embargo, en los niños aparecen complicaciones como hematomas, problemas circulatorios, heridas profundas y lesión nerviosa. Por ello se ha trabajado en buscar nuevas órtesis alternativas al yeso. Entre ellas se encuentran el Bebox, una órtesis debajo del tobillo tan exitosa como un

yeso, y *Universal Neonatal Foot Orthotics* (UNFO), que puede ajustar un cuidador en lugar del médico. Si el tratamiento conservador tarda, disminuye su éxito y la deformidad aumenta.

También se emplean ejercicios de manipulación suave para estirar la contractura de los tejidos blandos y la aplicación de un enyesado corrector. Para aplicar esta técnica se debe neutralizar el talón, ejercer presión en el cuboides y llevar en abducción el antepié.⁽³³⁾

Algunos autores refieren que el metatarso varo se corrige espontáneamente; otros, que el resultado depende de la rapidez en imponer el tratamiento y algunos dan el pronóstico por el tipo de metatarso varo presente, flexible o rígido; por eso la importancia del diagnóstico temprano de la enfermedad.

El tratamiento quirúrgico se aplica sobre partes blandas y óseas. Se realizan exéresis y resección óseas, osteotomías metatarsianas, artrodesis y osteotomía para alargamiento de la columna interna o acortamiento de la columna externa.⁽³²⁾ A continuación se presentan algunos procedimientos de partes óseas descritos en la literatura:⁽¹⁵⁾

- Escisión total del hueso cuboides para compensar la falla anatómica de la ausencia congénita del hueso cuneiforme medial.
- Escisión de las bases de los tres metatarsianos centrales, la osteotomía del quinto metatarsiano, la movilización y reducción de la luxación de la articulación cuneiforme del primer metatarsiano y la corrección de cualquier inserción anómala del tendón tibial anterior.
- Artrodesis de la primera articulación metatarsocuneiforme, junto con la osteotomía de los tres metatarsianos centrales. En casos severos se realiza además una resección en cuña del hueso cuboides.
- Osteotomía en forma de V de cada metatarsiano para la corrección del pie del metatarso aducto. Se emplea una incisión dorsal transversal y el vértice de la V se posiciona hacia el retropié.
- Osteotomía en forma de cúpula a través de las bases de todos los metatarsianos, con el vértice de la cúpula posicionado proximalmente. Para prevenir la intervención del crecimiento óseo, la osteotomía del primer metatarsiano se indica al menos 6 mm distal a la epífisis. En deformidades resistentes severas, se sugieren pequeñas cuñas de base lateral. La manipulación del antepié en la corrección se preserva mediante la fijación con clavos del primer al quinto metatarsiano, se inserta un clavo de *Steinmann*, sin rosca, en la cavidad intramedular de cada fragmento distal y se perfora para que sobresalga de la piel en la base del primer y quinto dedo en la posición corregida. Se deben hacer radiografías intraoperatorias para

verificar la colocación de las clavijas y el posicionamiento de los metatarsianos. Se coloca un yeso de París de pierna corta durante seis semanas.

– Osteotomía en cuñas, cuneiforme y cuboide, y fijación con grapas para casos de metatarso aducto severo. Se alarga la columna interna y se acorta la externa. Se ha constatado la dificultad operatoria al trabajar la primera cuña, especialmente antes de los 6 años. Las recidivas precoces se relacionan con una extrusión del injerto que disminuye la longitud de la primera cuña, y las tardías se deben a una retracción de tejidos blandos.

La cirugía sobre partes blandas incluye tenotomía sobre músculo, sección de tendones, ligamento y cápsula; mientras que otros autores combinan estos tratamientos y algunos prefieren realizar transferencias tendinosas. Entre estas técnicas se mencionan las siguientes:⁽¹⁵⁾

– Capsulotomía de las articulaciones tarsometatarsianas e intertarsiana a través de dos incisiones dorsales longitudinales o una transversa, que no se recomienda porque lesiona las venas y los nervios. El paciente se mantiene enyesado cuatro meses. Esta técnica resulta angustiosa por el largo procedimiento quirúrgico y de inmovilización.

– La inserción anómala y la contractura del músculo abductor del *hallux* constituye un factor predominante en el origen del metatarso aducto; por tanto, se aconseja la resección total del músculo. Una desventaja de esta técnica es la incidencia cada vez mayor de la deformidad del *hallux-abducto-valgus* después del procedimiento.

– El alargamiento del tendón abductor del *hallux* y la reinserción del tendón en la base de la falange proximal.

– Tenotomía del abductor del *hallux*, con yeso posoperatorio para asegurar la alineación adecuada del pie.

– La sección del tendón hiperactivo del abductor del *hallux*, particularmente en el pie equinovarus con metatarso aducto asociado. Se hace una incisión longitudinal de una pulgada sobre el lado medial del cuello del primer metatarsiano hasta su cabeza; se ubica el tendón, se secciona cerca de su inserción en el metatarsiano y se divide alrededor de 1 cm; se aplica presión de abducción en el antepié para asegurar que las fibras tensas del tendón se separen adecuadamente. Se utiliza un yeso posoperatorio entre ocho y diez semanas, seguido de un aparato ortopédico durante al menos un año para la corrección del metatarso aducto complicado con equinovaro. En el

metatarso aducto simple basta un yeso posoperatorio durante tres semanas, seguido del uso de zapatos acampanados.

– Capsulotomía de la primera articulación metatarsocuneiforme, más la división del tendón del abductor del *hallux*. Se aplica un yeso en serie al poste del pie afectado de manera operativa para una mayor corrección de la deformidad.

– Capsulotomía medial y alargamiento del abductor del *hallux*. Se realiza una incisión longitudinal desde la base del primer metatarsiano hasta el astrágalo. Si hay pliegues cutáneos mediales, se cruzan en zig-zag para evitar la contractura longitudinal de la cicatriz. El tendón del músculo abductor del *hallux* se alarga desde el aspecto músculo tendinoso distal. Si está tenso, su unión se libera proximalmente. También se asegura cualquier inserción anómala del tendón tibial anterior. El antepié se mantiene en la actitud corregida y se pasa una aguja de Kirschner de 1,56 mm a través del primer metatarsiano cuneiforme, naviculocuneiforme y articulaciones talonaviculares, desde el dorso hasta dentro del astrágalo. Se coloca un yeso por debajo de la rodilla, sin soporte de peso, y se retira pasadas cuatro semanas el alambre de Kirschner. Se aplica otro yeso de soporte de peso durante otras cuatro semanas. Si el pie aducto persiste después de retirar el yeso, se emplean zapatos inversos durante unos meses.

– La transferencia del tendón tibial posterior de vuelta al navicular desde su inserción anómala, junto con la capsulotomía medial de la articulación naviculocuneiforme, corregirá la deformidad del metatarso aducto. El pie se mantiene en un yeso de París durante seis semanas. Esto se sustenta en la teoría de que la mayor parte de la inserción del tibial posterior se une a las bases del segundo, tercero y cuarto metatarsianos en pacientes con metatarso aducto.

En 1984 Ghali crea un método para corregir la deformidad del metatarso varo, basado en que esta enfermedad se debía a la combinación de la hipertrofia del tendón tibial anterior en su inserción en la región plantar de la primera cuña, y la contractura de la cápsula y de los ligamentos metatarsocuneano y cuneanaescafoideo.⁽²¹⁾

Para aplicar la técnica de Ghali se necesita de la persistente aducción del antepié, sin corrección pasiva, y la supinación del antepié a la marcha. La operación busca realinear el metatarso a nivel de la articulación tarso metatarsiana y controlar la acción de supinador del tibial anterior a partir de las inserciones medio plantares en la primera cuña y el primer metatarsiano.

Este procedimiento se describe de la siguiente forma: se coloca al paciente acostado en decúbito supino; se aplica isquemia por banda de Esmarch y

manguito compresivo con vaciamiento de miembro inferior para hacer un campo quirúrgico exangüe. Se hace una incisión desde la parte interna del cuello del primer metatarsiano hasta el maléolo interno. Se prosigue la cisura en el tejido celular subcutáneo y se localiza el tendón tibial anterior para seccionar su inserción profunda. Se realiza capsulotomía en la parte interna dorsal y plantar, metatarsocuneana y cuneanaescafoidea. Se cierra por planos y se inmoviliza con bota de yeso por doce semanas.

En 1993 Garzón y otros⁽³⁴⁾ realizaron una tenotomía del músculo abductor del *hallux*, con capsulotomía metatarsocuneana y cuneanaescafoidea, seccionaron el tendón tibial anterior en su inserción en la primera cuña y lo insertaron en su parte dorsal; o sea, actuaron sobre los tres componentes de la deformidad con una incisión más amplia que la técnica de Ghali.

En el Servicio de Ortopedia del Hospital Pediátrico Universitario “Dr. Eduardo Agramonte Piña” de Camagüey se aplica desde 1988 la técnica de Ghali modificada con muy buenos resultados.⁽³⁵⁾ Las indicaciones quirúrgicas para su realización son aumento del espacio entre el primer y el segundo dedo del pie, bisectriz del calcáneo por fuera del espacio entre el segundo y el tercer dedo, músculo abductor del *hallux* tenso como cuerda de arco, índice metatarsoescafoideo por encima de 100° y desviación del grueso artejo interno a la marcha.

Para la técnica de Ghali modificada se acuesta al paciente en decúbito supino y se realiza una incisión de piel, a nivel de la articulación metatarsocuneana. Se localiza el músculo abductor del *hallux* y se hace una tenotomía en ambos lados de la pinza. Se secciona la inserción profunda del tendón tibial anterior, así como la cápsula y los ligamentos en la parte interna dorsal y plantar de la articulación metatarsocuneana, con pinza hemostática para no dañar el cartílago de la epífisis. Se inmoviliza con bota de yeso en abducción máxima por seis semanas. Para la corrección se debe neutralizar el talón, ejercer presión en el cuboides y llevar en abducción máxima el antepié, así se normaliza la bisectriz del talón entre el primer y el segundo dedo.

Conclusiones

Aunque la etiología del metatarso varo se desconoce, los investigadores refieren, desde el punto anatómico, causas óseas y de partes blandas. Se deben unir los criterios de la clínica estática y la dinámica con la radiología para un mejor diagnóstico. La técnica de Ghali modificada resulta más efectiva y menos invasiva, reduce el tiempo quirúrgico y la estadía hospitalaria.

Referencias bibliográficas

1. Marshall N, Ward E, Williams CM. The identification and appraisal of assessment tools used to evaluate metatarsus adductus: a systematic review of their measurement properties. *J Foot Ankle Res.* 2018;11:25. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13047-018-0268-z>
2. Siahaan DM, Días Ismiarto Y, Herman H. Pola fraktur metatarsal dengankelainan. metatarsus aduktus pada kasus kecelakaan bermotor. *Syifa' MED.* 2020 [acceso 12/05/2022];11(1):23-9. Disponible en: https://jurnal.um-palembang.ac.id/syifamedika/article/download/2195/pdf_1
3. Freedman D, Kotlarsky P, Eidelman M. Novel device for nonsurgical correction of rigid forefoot adduction in children. *J Pediatr Orthop B.* 2022;31(2):e202-7. DOI: <https://doi.org/10.1097/bpb.0000000000000878>
4. Agnew PS. Pediatric metatarsus adductus. En: Butterworth, M, Marcoux, J, editores *The Pediatric Foot and Ankle.* Springer Cham; 2020. p. 119-132. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-29788-6>
5. Souder C. Metatarsus adductus. 2021 [acceso 12/05/2022]. Disponible en: <https://www.orthobullets.com/pediatrics/4061/metatarsus-adductusM>
6. Stork NC. Metatarsus adductus. En: Sarwark, JF, Carl, RL, editores. *Orthopaedics for the newborn and young child.* Springer Cham; 2022 p. 33-40. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-11136-5>
7. Martínez G. Deformidades de los pies en niños. *Rev Med Clin CONDES.* 2021;32(3):336-43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2020.08.004>
8. Baar A. Problemas rotacionales de las extremidades inferiores en niños y adolescentes. *Rev Med Clin CONDES.* 2021;32(3):286-94. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2021.01.00>
9. Gonzales AS, Saber AY, Ampat G, Mendez M. Intoeing. *StatPearls Publishing;* 2023. [acceso 12/05/2022]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499993/>
10. Mohamed A, El-Adawy AM, Mashhour A, Abdelrhman A. The role of surgery in management of primary metatarsus adductus. *Egypt J Hosp Med.* 2020 [acceso 12/05/2022];80:570-5. Disponible en: https://ejhm.journals.ekb.eg/article_87644_da24c2d2bbc3781de43223508ab12a2d.pdf
11. Mosca V, Bouchard M. The foot. En: Weinstein SL, Flynn JM, editores. *Lovell and Winter's pediatric orthopedics.* 8 ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2020. p. 1431-1434.

12. Álvarez A, García L, García Y, Puente A. Metatarso varo en el niño: Diagnóstico y tratamiento actual. AMC. 2004 [acceso 11/07/2023];8(2):130-40. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552004000200015
13. Kite JH. Congenital metatarsus varus; report of 300 cases. J Bone Joint Surg Am. 1950; [acceso 05/07/2022];32(3). Disponible en: https://journals.lww.com/jbjsjournal/abstract/1950/32030/congenital_metatarsus_varus_report_of_300_cases.3.aspx
14. Mousafeiris V, Dreyer MA, Thomas A. Pediatric foot alignment deformities. StatPearls Publishing; 2023. [acceso 12/05/2022]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK592393/>
15. Bouchard M. Pediatric metatarsus adductus and cavovarus foot. En: Wagner E, Wagner P, editores. Foot and Ankle Disorders. Santiago de Chile: Springer; 2022. p. 157-177. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-95738-4>
16. Moore KL, Persaud TVN, Torchia MG. The Developing Human. 9 ed. España: Elsevier; 2013.
17. Herring JA. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics. 5 ed. España: Saunders; 2014.
18. Ramos A. Propiedades mecánicas del hueso y leyes de la remodelación ósea. RSI. 2022 [acceso 27/02/2023]. Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/propiedades-mecanicas-del-hueso-y-leyes-de-la-remodelacion-osea/>
19. Brenes M, Flores A, Meza A. Actualización en displasia del desarrollo de la cadera. Rev Méd Sinerg. 2020;5(9):e574. DOI: <https://doi.org/10.31434/rms.v5i9.574>
20. Jiménez JC, Cadena PA, Sigüencia JE, Curicho DA. Displasia del desarrollo de caderas. RECIMUNDO. 2022;6(4):316-2. DOI: [https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(4\).octubre.2022.316-326](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(4).octubre.2022.316-326)
21. Vaquero A, González G, Garay EG, Moraleda L. Developmental dysplasia of the hip: update of management. EFORT Open Rev. 2019;4(9):548-56. DOI: <https://doi.org/10.1302/2058-5241.4.180019>
22. Calvo R, Tuca MJ. Anteversión femoral y rotación tibial en inestabilidad rotuliana: ¿Cuándo y cómo tratarlas? Rev Chil Ortop Traumatol. 2018;59(3):93-4. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0039-1677831>
23. Pérez S. Marcha en intraversión pediátrica y sus tratamientos conservadores: revisión bibliográfica [Tesis de grado]. Barcelona: Universidad

de Barcelona; 2022 [acceso 27/02/2023]. Disponible en: <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/189702>

24. Harris J, Gelfer Y, Cashman J, Eyre-Brook A, Kothari A. Current management of idiopathic toe-walking gait in children and young people in the UK: a cross-Sectional survey to reflect physiotherapists' and surgeons' perspective. *J Surg.* 2022;7(16):1-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.29011/2575-9760.001688>

25. Robinson Z. ¿Qué es el metatarso aducto? *Bondy Podiatry.* 2018 [acceso 05/07/2022]. Disponible en: <https://www.bondypodiatry.com.au/blog/what-is-metatarsus-adductus>

26. Frederick M, Azar MDS, Terry MD, James H, Beaty MD. *Campbell's operative orthopaedics E-Book.* 13 ed. Tennessee: Elsevier; 2017.

27. Alonge VO. Proposing transmalleolar axis bisector (TMAB) as a geometrically accurate alternative to the heel bisector line for the clinical assessment of metatarsus adductus. *Int J Foot Ankle.* 2020;4:041. DOI: <https://doi.org/10.23937/2643-3885/1710041>

28. Pons A. Importancia de las torsiones tibiales en el desarrollo infantil de los 4 a 7 años [Trabajo final]. Barcelona: Universidad de Barcelona; 2015 [acceso 05/07/2022]. Disponible en: <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/69417/1/69417.pdf>

29. Lowe LW, Hannon MA. Residual adduction of the forefoot in treated congenital club-foot. *J Bone J Surg Br.* 1973 [acceso 26/02/2020];55-b(4):307-13. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4766186/>

30. Panski A, Goldman V, Simanovsky N, Lamdan M, Lamdan R. Universal neonatal foot orthotics-a novel treatment of infantile metatarsus adductus. *Eur J Pediatr.* 2021;180(9):2943-49. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00431-021-04048-5>

31. Karimi M, Kavyani M, Tahmasebi R. Conservative treatment for metatarsus adductus. A systematic review of literature. *J Foot Ankle Surg.* 2022;61(4):914-9. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2022.01.016>

32. Abdelshafie A. Role of abductor hallucis tendon release in treatment of metatarsus adductus in toddlers. *ALEXMED ePosters.* 2021;3(4):20-1. DOI: <https://dx.doi.org/10.21608/alexpo.2021.89633.1241>

33. Azar FM, Beaty JH. *Ortopedia operativa de Campbell.* 14 ed. Filadelfia, Pensilvania: Elsevier; 2021.

34. Garzón C, Ochoa G. Liberación medial restringida en el tratamiento quirúrgico del metatarso aducto congénito y el aducto residual en el pie equino varo congénito. Tres años de seguimiento. *Rev Colomb Ortop*

Traumatol. 1993 [acceso 26/02/2020];7(2):131-8. Disponible en:
<https://search.bvsalud.org/gim/resource/fr/lil-221734>

35. Rodríguez IE. Técnica de Ghali modificada: estudio de 12 años. AMC. 2017 [acceso 19/07/2023];21(6):775-87. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552017000600010&lng=es

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.