



ORIGINAL

Hallux valgus juvenil e infantil



Iván Fernando Arroyave del Río^{a,*}, Diana Paola Montoya^b
y Manuel Eduardo Niño Romero^c

^a Hospital Pablo Tobón Uribe, Universidad Cooperativa de Colombia, Medellín, Antioquia, Colombia

^b Fundación Santa Fe de Bogotá, Bogotá, Colombia

^c Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Recibido el 31 de agosto de 2018; aceptado el 31 de julio de 2019

Disponible en Internet el 11 de septiembre de 2019

PALABRAS CLAVE

Hallux valgus;
Juvenil;
Infantil;
Adolescente;
Tratamiento
quirúrgico

KEYWORDS

Hallux valgus;
Juvenile;
Paediatric;
Adolescent;
Surgery

Resumen El hallux valgus juvenil e infantil es una condición usualmente hereditaria y raramente sintomática en este grupo de edad, puede volverse sintomática por el inadecuado uso del calzado; el tratamiento debe comenzar con modificaciones en el calzado y el estilo de vida; el tratamiento quirúrgico está reservado para aquellos casos en que el tratamiento no quirúrgico ha fallado. No hay un único procedimiento que resuelva todas las condiciones y para tomar la decisión debe tenerse en cuenta la presencia de fisas abiertas. La cirugía esta basada en osteotomías, procedimientos de tejidos blandos o artrodesis.

© 2019 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Juvenile and infantile hallux valgus

Abstract Juvenile and infantile hallux valgus is usually a hereditary condition and rarely symptomatic in this age group. It can become symptomatic by the use of footwear, and treatment must begin with changes in footwear and lifestyle, Surgical treatment is reserved for those cases in which non-surgical treatment has failed. There is no single procedure that resolves all the conditions, and the presence of the open physis must be taken into account to make the decision. The surgery is based on osteotomies, soft tissue procedures, or arthrodesis.

© 2019 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: ivan.arroyave@gmail.com (I.F. Arroyave del Río).

La edad de aparición del hallux valgus sigue siendo discutida. Es aceptado que la mayoría de pacientes con hallux valgus consultan por desarrollo de la deformidad entre la tercera y quinta década de vida, sin embargo existen publicaciones que refieren edades de inicio de la deformidad desde la adolescencia^{1,2}.

El hallux valgus puede volverse sintomático a cualquier edad e independientemente de la edad de presentación o de la magnitud de la deformidad, el tratamiento se debe plantear en consecuencia a los factores relacionados con cada grupo etáreo. ?

El hallux valgus juvenil y del adulto tienen variaciones anatómicas reconocidas y la principal es la presencia de fisas abiertas en la base del primer metatarsiano y la base de la falange proximal del hallux.

El crecimiento del primer rayo ocurre hasta los 14 años en niñas y 16 años en niños, aunque esto no contraindica la corrección quirúrgica en hallux valgus sintomático, debe ser tenido en cuenta al planificar el procedimiento quirúrgico apropiado y así evitar una lesión fisiaria iatrogénica³.

Etiología

En cuanto a los aspectos genéticos, la deformidad es mas frecuente en mujeres, con una historia de transmisión materna en casi el 75% de pacientes. Aún no es claro el patrón hereditario, se cree que puede ser poligénico, ligado al cromosoma X dominante o autosómico dominante^{4,5}.

Existen factores intrínsecos reconocidos en el desarrollo de la deformidad como son la hiperlaxitud ligamentaria y la orientación en valgo de la carrilla articular del primer metatarsiano; y otros mas controvertidos como la pronación y valgo del retropié; y la longitud del primer metatarsiano.

El factor extrínseco mas relacionado con el hallux valgus es el uso del calzado estrecho en antepié, sin embargo su rol es mas significativo en la población adulta, en niños y adolescentes no tiene relación y son mas relevantes otros factores extrínsecos como las enfermedades neurológicas; su ejemplo mas claro lo encontramos en los pacientes con parálisis cerebral, quienes pueden desarrollar la deformidad resultado de un imbalance muscular asociado a la espasticidad. Se encuentra asociado igualmente a enfermedades del colágeno, la artritis reumatoidea juvenil, síndrome de Down y alteraciones neuromusculares.

Anatomopatología

En el hallux valgus juvenil existen variaciones anatómicas características de esta población, como son la oblicuidad de la articulación cuneometatarsiana, la exposición medial de la cabeza del primer metatarsiano como resultado de la alteración de la orientación de la superficie articular distal y el raro compromiso de la articulación interfalángica, siendo poco común el hallux valgus interfalángico⁶.

La articulación metatarsofalángica es incongruente en el 45% de los hallux valgus juveniles a diferencia de los pacientes adultos, siendo en ellos incongruente la articulación en el 10 al 15% de los casos.

La oblicuidad de la articulación cuneometatarsiana en los hallux valgus juveniles ha sido relacionada con su progresión; a medida que el plano de la articulación es mas oblicuo



Figura 1 Examen en bipedestación.

se vuelve mas inestable. Es posible encontrar una faceta articular entre las bases del primer y segundo metatarsianos y su presencia significa un incremento en el movimiento en la base del primer metatarsiano.

El rol de la pronación del pie en el desarrollo del hallux valgus juvenil no es totalmente claro. El pie plano ha sido involucrado dentro de los factores causales del hallux valgus juvenil en diferentes estudios, sin embargo publicaciones posteriores han demostrado que no existe una correlación directa.

Los tendones que rodean la articulación también contribuyen en la progresión de la deformidad. La contractura del aductor, la migración del abductor, incompetencia de la placa plantar y subluxación de los sesamoideos generan un imbalance muscular alrededor de la articulación metatarsofalángica que genera fuerzas deformantes favoreciendo la pronación del hallux. Una vez el hallux presenta desviación de su posición anatómica normal las estructuras anatómicas que actuaban dando estabilidad a la articulación actúan ahora como fuerzas deformantes porque su dirección de acción se vuelve lateral al eje del primer rayo.

Clinica

Es indispensable la evaluación completa del niño para poder determinar condiciones neurológicas subyacentes, evaluar la hiperlaxitud ligamentosa en diferentes articulaciones y valorar la marcha. Examinar el paciente en bipedestación permite determinar el grado de pronación de los pies, observar la presencia o no de retropié valgo y el incremento de la pronación del hallux con el apoyo (fig. 1).

En sedestación se debe valorar la movilidad de las articulaciones (tarsometatarsiana y metatarsofalángicas), la presencia de hiperqueratosis y las retracciones musculares presentes que pueden acentuar los síntomas y el valgo del retropié.

Estudio imagenológico

Las radiografías convencionales con apoyo son determinantes en el estudio de hallux valgus juvenil permiten evaluar el grado de la deformidad y la asociación con pie plano (figs. 2 y 3).



Figura 2 Radiografías en posición AP comparativas con apoyo.



Figura 3 Radiografía lateral con apoyo.

Debe realizarse la medición de los ángulos:

Angulo hallux valgus o metatarsofalángico: evalúa la relación entre el eje del primer metatarsiano y el eje de la falange proximal del hallux, siendo normal hasta 15°.

Angulo Intermetatarsiano: formado entre en el eje del primer y el segundo metatarsiano, normal hasta 9°.

Angulo articular metatarsiano distal: valora la orientación de la superficie articular con relación al eje del primer metatarsiano. Con un valor normal menor de 10°.

Otros parámetros a evaluar son la orientación de la superficie articular de la cuneometatarsiana, la longitud del primer metatarsiano con relación al segundo y los parámetros radiológicos de pie plano con la medición del ángulo de inclinación del calcáneo y la posición del calcáneo en el plano AP.

Las radiografías además de definir el nivel y estado de la fisis, permitiría predecir el compartimento de la corrección en caso de realizar una epifisiodesis siguiendo la técnica "multiplier" según el principio de Paley¹¹.

Hallux valgus infantil

El hallux valgus en la infancia es una patología en la cual la deformidad en el hallux, se presenta en menores de 10

años, principalmente en el género femenino en el 80% de los casos.

Aún no está claro la causa de la patología en esta edad, se presume la presencia de metatarso primo varo, articulación metatarso-cuneana oblicua, la presencia de pie plano, laxitud ligamentaria, alteración de la morfología de la cabeza o desplazamiento lateral de la misma o presencia de un primer metatarsiano largo. Se presume como causa adicional la historia familiar positiva, ya que es común el antecedente, sin embargo, no se ha demostrado un método de transmisión de la deformidad. La asociación al calzado estrecho como en el adulto no se relaciona en caso infantil⁷⁻⁹.

Se encuentra asociada igualmente a enfermedades del colágeno, la artritis reumatoidea juvenil, síndrome de Down y alteraciones neuromusculares. La hemiparesia espástica, es una casusa de deformidad, usualmente más severa, siendo principalmente asociado a alteración de tejidos blandos, por desbalance muscular más que deformidad de origen óseo o articular¹⁰.

Clínicamente se valora la estabilidad de la articulación cuneo-metatarsiana, así como la relación articular de la metatarso-falángica e interfalángica. Además se debe valorar la presencia de pie plano y si este es flexible o rígido. Igualmente, la presencia de hiperqueratosis plantar o dorsal. Al realizar la corrección pasiva de la deformidad, determinar si esta se logra, valorar el ancho del pie y deformidades residuales.

El abordaje en el estudio del niño es igual que en el adulto, toma de radiografías de pies comparativos con apoyo y proyecciones oblicuas sin apoyo, valorando la morfología ósea y articular, estado de la fisis, medición del ángulo metatarso-falángico, el intermetatarsiano, la inclinación de la faceta articular cuneo-metatarsiana, presencia de signos de coalición tarsiana y en caso de sospecha, complemento con estudios adicionales imagenológicos como la tomografía o resonancia magnética. La radiografía además de definir el nivel y estado de la fisis, permitiría predecir el compartimento de la corrección en caso de realizar una epifisiodesis siguiendo la técnica "multiplier" según el principio de Paley¹¹.

El paciente con hallux valgus infantil se comporta diferente al adulto, por lo cual la indicación quirúrgica está más dada por el dolor y no por el grado de deformidad. Además,

los síntomas difieren entre los hallazgos radiológicos y la deformidad.

El manejo no quirúrgico busca evitar procedimientos tempranos en el esqueleto inmaduro. Este manejo puede variar desde observación en el paciente asintomático, hasta el uso de ortesis en el hallux valgus asociado pie plano o el uso de ferulización en caso de dolor. Siempre teniendo claro que estas no corrigen la deformidad.

Hay múltiples técnicas quirúrgicas para el manejo de la deformidad, se dividen entre técnicas en tejidos blandos, óseas y combinadas, siendo necesario tener ciertos principios presentes para definir la conducta quirúrgica. Se debe buscar evitar la intervención quirúrgica antes del cierre de la fisis de crecimiento, para evitar el daño de esta o recidivas al final del crecimiento. Por esta razón, el uso de osteotomías aisladas proximales o distales en el metatarsiano o proximal en la falange puede llevar a la lesión fisiaria con dicho riesgo presente.,

En caso de dolor asociado al bunion, la buniectomía puede realizarse, teniendo claro que no se está corrigiendo la deformidad, por lo cual se tiene la probabilidad de recidiva.

Las técnicas combinadas con el procedimiento de McBride modificado (buniectomía, liberación del adductor hallucis, liberación lateral y plicación capsular medial) se considera una técnica fisiológica al evitar compromiso fisiario y el balance de tejidos blandos. En los niños no se recomienda suplementar la técnica con sesamoidectomía lateral por el alto riesgo de desarrollar hallux varus¹². Igualmente, se recomienda definir la técnica a realizar en base al grado de deformidad. En caso de presentar una deformidad leve-moderada, se puede utilizar una técnica de McBride modificada o un Chevron^{13,14}. En el caso de deformidades moderadas-severas, se puede utilizar técnicas de corrección con el uso de osteotomías proximales las cuales son distales a la fisis, suplementadas con corrección de tejidos blandos distales. Deformidades severas con un DMAA aumentado se recomienda el uso de dobles osteotomías como es el Scarf.

Como técnica adicional para el manejo de hallux valgus con fisis abierta, tenemos las técnicas percutáneas, las cuales se realizan bajo visión fluoroscópica, con piezas de mano con características determinadas para evitar la osteonecrosis, respetando la fisis. En estas se describe usualmente una sub-corrección de la deformidad, pero con un alto índice de satisfacción por parte de los pacientes¹⁵.

En caso de hiper movilidad de la articulación terso-metatarsal, el manejo recomendado es la artrodesis mediante procedimiento de Lapidus para disminuir la posibilidad de recidiva de la deformidad. Se debe tener claro que este se debe realizar en el pie con fisis cerradas, aunque, no esta contraindicada en ciertas condiciones específicas (1 rayo mas largo, inestabilidad tarsometatarsiana), tomando en consideración el arresto en el crecimiento del artejo.

Tratamiento del hallux valgus juvenil

El hallux valgus es una deformidad en el pie que puede desencadenar molestias estéticas sin o con diferentes grados de dolor en la eminencia medial (Bonion) del primer

rayo. La característica más importante en esta etapa de la adolescencia es la presencia de fisis abiertas.

Para el tratamiento del hallux valgus juvenil es importante hacer una aproximación a los posibles factores causales de la deformidad: por un lado, los observados en aquellos pacientes sanos^{16,17} con presencia de causas hereditarias, deformidades congénitas, imbalance de la musculatura intrínseca del pie, obesidad, pronación excesiva del pie, metatarso primo varo, inclinación o hiper movilidad de la articulación cúneo- metatarsiana¹⁸ y/o pie plano valgo, entre otras; por otro lado, existe otro grupo de pacientes con presencia del hallux valgus patológico.

El hallux valgus patológico es el observado en pacientes con síndromes congénitos como el de Down¹⁹, parálisis cerebral^{20,21} y síndromes de hiper laxitud, en los cuales la causa es secundaria al imbalance muscular y son usualmente mas rígidos. Estos pueden requerir un manejo diferente que incluya el de la enfermedad de base.

Aunque por lo general los adolescentes son asintomáticos, en muchas ocasiones la familia manifiesta su preocupación por la eventual deformidad del paciente adolescente, puesto que ésta puede transmitirse genéticamente en hasta en el 80% de los casos²².

Generalmente el adolescente es asintomático debido a que a esa edad es común la utilización de un calzado de características amplias en la punta o, incluso, de zapatos deportivos permanentes. Aún así es importante anotar que por el ejercicio de ciertas actividades físicas que requieren de calzado especial -fútbol, ballet, o actividades similares- la sintomatología aparece.

Para todos los casos el tratamiento debe comenzar de manera conservadora, enfocado en disminuir el dolor y las molestias ocasionadas por factores extrínsecos; para tal fin se recomiendan modificaciones en el calzado, procurando que éste sea amplio y que evite contactos que generen presión sobre el Bonion; también se sugieren analgésicos cuando sea necesario y ortesis con la finalidad de disminuir los síntomas.

Las ortesis no corrigen la deformidad: en un estudio realizado con 6.000 pacientes entre los 8 y los 12 años, Kilmartin²³ encontró un total de 122 niños con hallux valgus, de los cuales 93 completaron el estudio; estos últimos fueron tratados utilizando férulas nocturnas y diferentes ejercicios; se comprobó que no corrigen la deformidad y que el hallux valgus se desarrolló a pesar de utilizar las ortesis incluso en el lado no afectado, en el caso del hallux valgus unilateral.

Por su parte, Nery et al.²⁴ presentaron una serie de casos de 18 pacientes a quienes se les realizó tratamiento conservador con el uso de ortesis nocturnas confeccionadas a la medida. Se encontró que el 44% de los pacientes abandonaron las ortesis por incomodidad y que al final del estudio éstas no fueron capaces de corregir las deformidades básicas del hallux valgus, aunque sí evitaron la progresión de la deformidad; aún así, Nery et al. recomiendan el uso de ortesis nocturnas confeccionadas a la medida como un procedimiento coadyuvante cuando se pretende dar algún tiempo para observar la evolución. Las plantillas pueden mejorar la adaptación al calzado y han sido utilizadas como un tratamiento complementario.

El tratamiento quirúrgico debe estar reservado para aquellos pacientes en quienes el tratamiento conservador

ha fracasado y se debe, cuando sea posible, esperarse hasta la madurez esquelética²⁵. El grado de deformidad clínica o radiológica no es, en sí misma, una indicación para el tratamiento quirúrgico, así como tampoco los síntomas reflejan el grado de la deformidad^{26,27}; por lo tanto, es el dolor el que determina la conducta a seguir. Si la deformidad es asintomática no se recomienda una intervención quirúrgica y se debe instruir a los padres o al paciente para que observen el eventual inicio de los síntomas o la progresión de la deformidad.

Se ha reportado una alta tasa de reintervenciones y de recurrencia de la deformidad luego del tratamiento quirúrgico²⁸⁻³⁰. Scranton sugiere que la cirugía debe ser evitada en la adolescencia, puesto que al presentar fisis abiertas éstas pueden conducir a un resultado impredecible. Esperar un tiempo antes de la intervención quirúrgica es recomendable puesto que la deformidad puede progresar y eventualmente necesitar una cirugía mayor para realizar correcciones más amplias. El riesgo de cirugía de revisión aumenta si se realiza con el esqueleto aún inmaduro.

La indicación para la corrección quirúrgica es esencialmente el dolor, sin embargo, el tipo y tiempo del procedimiento pueden significar una decisión más difícil. El grado de deformidad no es una indicación y el dolor no se correlaciona con la severidad clínica ni radiológica. Existen múltiples controversias sobre la edad ideal para la intervención y la posible alteración en el crecimiento del primer dedo debido a la placa fisiaria, además de la recurrencia en virtud del potencial de crecimiento óseo.

La cirugía requiere un planeamiento cuidadoso ya que la correcta alineación es la piedra angular para el éxito del tratamiento.

Se han descrito más de 130 procedimientos quirúrgicos con resultados variables; podemos agruparlos en 6 categorías básicas: osteotomías proximales, osteotomías distales, artrodesis, procedimientos en tejidos blandos, hemifisiodesis y una combinación de ellos. No hay ningún procedimiento superior a otro y deben seguirse unos principios generales.

Las opciones de cirugías antes del cierre de la fisis del metatarsiano son más limitadas por el posible daño de ésta, por lo tanto las osteotomías proximales de la falange o del metatarsiano deben ser evitadas. Las osteotomías distales pueden ser una opción, como la osteotomía tipo Chevron³¹, sin embargo no son útiles para grandes deformidades ni corrigen todos los componentes de estas, tales como la variación en el ángulo articular metatarsiano distal (DMAA). Por otro lado, si aún resta un período de crecimiento considerable del paciente, el primer metatarsiano con metatarso primo varo puede seguir creciendo en una alineación anormal comprometiendo los resultados de la cirugía a largo plazo; en este caso deben buscarse tratamientos alternativos.

La bunionectomía simple no corrige la deformidad y busca disminuir los síntomas generados por la presión. Una combinación de bunionectomía con procedimientos en tejidos blandos (McBride y McBride modificado), que incluya liberación o transferencia del adductor hallucis, liberación de la cápsula lateral y plicatura medial, con o sin resección del sesamoideo medial, es más fisiológica y ha reportado tasas variables de éxito a pesar de la preocupación por el desarrollo de complicaciones como el hallux varus^{32,33}.

Coughlin, recomienda el enfoque por severidad de la deformidad: para deformidades leves a moderadas sugiere una osteotomía tipo Chevron o un McBride; para deformidades entre moderadas y severas, una combinación de procedimientos en tejidos blandos distales más osteotomías proximales (evitando la fisis); o doble osteotomía al metatarsiano (corrección extra articular) para deformidades moderadas y severas con incremento en el DMAA, lo cual ha arrojado buenos a excelentes resultados en el 92% de los casos. Concluye además, que la selección del procedimiento quirúrgico para corregir el hallux valgus juvenil depende de la presencia de un DMAA incrementado.

Las osteotomías distales, como la osteotomía de Mitchell, han arrojado resultados variables³⁴; estos se deben, posiblemente, a las variaciones en la técnica quirúrgica que buscan mejorar la fijación interna. Estas osteotomías distales pueden acortar el metatarsiano, lo que puede ser útil para aquellos pacientes con un primer metatarsiano largo³⁵. Aún así, estos procedimientos tienen una limitante: no corrigen el DMAA; esto sugiere que deben buscarse osteotomías alternas como la osteotomía diafisaria Scarf, mucho más versátil puesto que puede permitir una mejor corrección, mantener la longitud, acortar o alargar el metatarsiano y, en caso de que sea necesario, corregir la rotación y el ángulo articular, al mismo tiempo; George³⁶ recomienda precaución con el uso sistemático de esta técnica por la alta tasa de recurrencia.

Cuando hay inestabilidad o hiper movilidad de la primera articulación tarso metatarsiana con hallux valgus y un metatarso primo varo, se debe considerar la fusión de esta articulación (procedimiento de Lapidus) para permitir la corrección y estabilización de la articulación³⁷. Este procedimiento no corrige deformidades distales asociadas y puede combinarse con otros procedimientos distales para abordar todas las deformidades presentes. Es claro que se debe esperar a la madurez esquelética antes de realizar la fusión, ya que debe considerarse el potencial de crecimiento remanente.

La osteotomía del primer cuneiforme puede corregir todos los componentes mayores de la deformidad cuando existe oblicuidad en la articulación en el hallux valgus; esta es más rápida que la epifisiodesis de la base del metatarsiano y puede ser una indicación para su corrección.

La epifisiodesis lateral previa al cierre busca corregir la deformidad durante el crecimiento. Este método de tratamiento ha sido reportado como satisfactorio con pocas tasas de complicaciones; sin embargo, faltan más estudios que ayuden a definir la edad correcta para realizarla. Greene³⁸ en un análisis seriado de radiografías de niños propone que el crecimiento del primer metatarsiano tiene una curva de regresión logarítmica que permiten predecir el crecimiento restante del metatarsiano basado en el sexo y a edad que puede servir como guía para definir el tiempo de la epifisiodesis. (figs. 4 a 7)

En la actualidad la cirugía mínimamente invasiva viene cobrando importancia, Choi demostró que los resultados con esta cirugía pueden ser comparables, clínica y radiológicamente con la osteotomía tipo chevron para pacientes jóvenes de sexo femenino que presentaban hallux valgus leve a moderado³⁹.



Figura 4 Foto cortesía de sarassa c. md, abordaje dorsal a la fisis.



Figura 6 Colocación del tornillo de epifisiodesis.

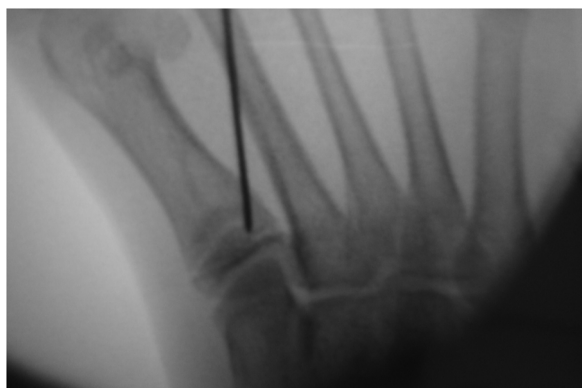


Figura 5 Colocación de la guía de epifisiodesis.

El los pacientes con un hallux valgus patológico, como aquel que ocurre en condiciones neurológicas como la parálisis cerebral, donde el hallux valgus puede ser progresivo y desarrollarse una deformidad severa por alteraciones en el tono muscular, el tratamiento debe enfocarse en mantener una posición estable y confortable del dedo para mantenerlo libre de dolor hasta una cierta madurez esquelética y mental del paciente⁴⁰.

La indicación para una intervención quirúrgica para pacientes con el hallux valgus patológico es la presencia de una deformidad sintomática que afecte la marcha y la adaptación al calzado. Chell, recomienda la artrodesis de la articulación metatarsofalángica del hallux, pues se obtiene un mayor grado de corrección comparado con otras técnicas, estas otras pueden presentar mayores tasas de recurrencia debido al imbalance muscular que no puede ser corregido quirúrgicamente; por otro lado, la artrodesis de la articulación metatarsofalángica del hallux reporta tasas altas de



Figura 7 Resultado Radiológico pre y postquirúrgico.

satisfacción con respecto a la cosmesis, adaptación al calzado, higiene, nivel de actividad y dolor, lo que lo hace el tratamiento de elección en esta situación^{41,42}.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Agradecimientos a mi querida esposa, madre, y hermanos; al Dr. Carlos Sarassa y a mis colegas que hicieron posible la elaboración de este artículo.

Referencias

- Piggott H. The natural history of hallux valgus in adolescence and early adult life. *J Bone Joint Surg.* 1960;42:749-60.
- Coughlin MJ. Juvenile hallux valgus: Etiology and treatment. *Foot Ankle Int.* 1995;16:682-97.
- Coughlin M, Mann R. Juvenile hallux valgus. *Surgery of the foot and ankle* 7th ed. Mosby. 1999:270.
- Nicholas J. Adolescent Hallux Valgus: Evaluation and Treatment. *Oper Tech Orthop.* 2009;19:52-7.
- Vidal C, Solé M. Hallux Valgus Inheritance: Pedigree Research in 350 Patients With Bunion Deformity. *The Journal of Foot & Ankle Surgery.* 2007;46:149-54.
- Drennan J. The Child's foot and ankle. 2nd ed Lippincott Williams & Wilkins; 2010. p. 270.
- Pediatric Hallux, Valgus, Chell J, Dhar S. *Foot Ankle Clin N Am.* 2014;19:235-43.
- The role of the first metatarsocuneiform joint in juvenile hallux valgus. Vyasa. S, Conduahd. A, Vyasb. N, Otsukac. N. *Journal of Pediatric Orthopaedics B* 2010, 19:399-402.
- Juvenile Hallux Valgus: Etiology and Treatment. Coughlin, M. *Foot Ankle Int* 1995 16: 682.
- Hallux Valgus y otras alteraciones de los dedos de los pies. Montoya, D. *Ortopedia Infantil.* 2o edición. Rosselli, D. Duplat, J. 553-556. 2012.
- Analysis of Serial Radiographs of the Foot to Determine Normative Values for the Growth of the First Metatarsal to Guide Hemiepiphyseodesis for Immature Hallux Valgus. Greene, J. Nicholson, a. Sanders, J. Cooperman, D. Liu, R. *J Pediatr Orthop.* 37 (5) 338-343. 2017.
- Hallux valgus in young patients: long-term results after McBride operation. Schwitalle, M. Karbowski, A. Eckardt, A. *Arch Orthop Trauma Surg* (1997) 116:412-414.
- Juvenile Hallux Valgus: Etiology and Treatment. Coughlin, M. *Foot & Ankle International*/Vol. 16, No. 11/November 1995.
- Treatment of hallux valgus in children and adolescents by chevron's operating technique. Garcia, F Cortizo, L. Silveira, F. *Rheumatol Orthop Med.* 2017. Volume 2(3): 1-3.
- Percutaneous hallux valgus surgery in children: Short-term outcomes of 33 cases. Gicquel, T. Fraisse, B. Marleix, B. Chapuis, M. Violas, P. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* (2013) 99, 433-43.
- Johnson AE, Georgopoulos G, Erickson MA, Eilert R. Treatment of adolescent hallux valgus with the first metatarsal double osteotomy: the Denver experience. *J Pediatr Orthop.* 2004;24:358-62.
- Coughlin MJ. Juvenile hallux valgus: etiology and treatment. *Foot Ankle.* 1995;16:682-97.
- Vyas S, Conduah A, Vyas N, Otsuka NY. The role of the first metatarsocuneiform joint in juvenile hallux valgus. *J Pediatr Orthop B.* 2010;19:399-402.
- Perotti LR, Abousamra O, del Pilar Duque Orozco M, Rogers KJ, Sees JP, Miller F. Foot and ankle deformities in children with Down syndrome. *J Child Orthop.* 2018;12:218-26.
- Van de Velde SK, Cashin M, Johari R, Blackshaw R, Khot A, Graham HK. Symptomatic hallux valgus and dorsal bunion in adolescents with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2018 Mar 8.
- Lynch FR. Applications of the opening wedge cuneiform osteotomy in surgical repair of juvenile hallux abducto valgus. *J. Foot Ankle Surg.* 1995;34:103-23.
- Kilmartin TE, Barrington RL, Wallace WA. A controlled prospective trial of a foot orthosis for juvenile hallux valgus. *J Bone Joint Surg.* 1994;76B:2120-4.
- Agrawal Y, Bajaj SK, Flowers MJ. Scarf-Akin osteotomy for hallux valgus in juvenile and adolescent patients. *J Pediatr Orthop B.* 2015;24:535-40.
- Nery CDS, Mizusaki JM, de Magalhaes AC, Macedo BD, Camilo AC. Tratamiento conservador del hallux valgus juvenil mediante ortesis nocturnas. *Revista española de cirugía osteoarticular.* 1997;32:32-7.
- Chell J, Dhar S. Pediatric hallux valgus. *Foot Ankle Clin.* 2014;19:235-43.
- Helal B, Supta SK, Gojaseni P. Surgery for adolescent hallux valgus. *Acta Orthop Scand.* 1974:271-95.
- Scruton P, Zuckerman J. Bunion surgery in the adolescent: result of surgical treatment. *J Pediatr Orthop.* 1984;1:39-43.
- Geissle AE, Stanton RP. Surgical treatment of adolescent hallux valgus. *J Pediatr Orthop.* 1990;10:62-8.
- Peterson H, Newman S. Adolescent bunion deformity treated with double osteotomy and longitudinal pin fixation of the first ray. *J Pediatr Orthop.* 1993;13:80-4.
- John S, Weil L, Weil LS. Scarf osteotomy for the correction of adolescent hallux valgus. *Foot Ankle Spec.* 2010;3:10-4.
- Filho FCG (2017) Treatment of hallux valgus in children and adolescents by chevron's operating technique. *Rheumatol Orthop Med* 2 doi: 10.15761/ROM.1000122.
- Schwillate M, Karbowski A, Eckhardt A. Hallux valgus in young patients: long-term results after McBride operation. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1997;116(6-7):412-4.
- Canale P, Aronsson D, Lamont R, Manoli A. The Mitchell procedure for the treatment of adolescent hallux valgus. *J Bone Joint Surg.* 1993;75A:1610-8.
- Karbowski A, Schwitalle M, Eckardt A, Heine J. Long-term results after Mitchell osteotomy in children and adolescents with hallux valgus. *Acta Orthop Belg.* 1998;64:263-8. S.
- Stephens MM. Does shortening of the first ray in the treatment of adolescent hallux valgus prejudice the outcome? *J Bone Joint Surg Br.* 2006;88:858-9.
- George HL, Casaletto J, Unnikrishnan PN, Shivratri D, James LA, Bass A, et al. Outcome of the scarf osteotomy in adolescent hallux valgus. *J Child Orthop.* 2009;3:185-219.
- Grace D, Delmonte R, Catanzariti AR, Hofbauer M. Modified Lapidus procedure for adolescent hallux valgus. *J. Foot Ankle Surg.* 1999;38:8-13.
- Greene JD, Nicholson AD, Sanders JO, et al. Analysis of serial radiographs of the foot to determine normative values for the growth of the first metatarsal to guide hemiepiphyseodesis for immature hallux valgus. *J Pediatr Orthop.* 2017;37:338-43.
- Choi JY, et al. Minimally invasive surgery for young female patients with mild-to-moderate juvenile hallux valgus deformity. *Foot Ankle Surg.* 2017.
- Jenter M, Lipton GE, Miller F. Operative treatment for hallux valgus in children with cerebral palsy. *Foot Ankle Int.* 1998;19:830-5.

41. Davids JR, McBrayer D, Blackhurst DW. Juvenile hallux valgus deformity: surgical management by lateral hemiepiphyseodesis of the great toe metatarsal. *J Pediatr Orthop*. 2007;27: 26–830.
42. Schlickewei C, Ridderbusch K, Breyer S, Spiro A, Stücker R, Rupprecht M. Temporary screw epiphyseodesis of the first metatarsal for correction of juvenile hallux valgus. *J Child Orthop*. 2018;12, <http://dx.doi.org/10.1302/1863-2548.12.170208>.