



ORIGINAL

Resultados clínicos y radiológicos de pacientes con hallux valgus sometidos a una osteotomía metatarsiana distal mínimamente invasiva



Francisco Faraco Urrego^{a,*}, Gustavo Bacca Insuasty^b, Hernán Gallego Eusse^c,
Alejandro Fernández Chaverra^a y Marcela Gómez Barrera^d

^a Residente de ortopedia y traumatología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

^b Cirujano de pie y tobillo, Clínica las Vegas - IPS universitaria, Medellín, Colombia

^c Residente de ortopedia, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia

^d Médica general, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia

Recibido el 4 de marzo de 2014; aceptado el 6 de abril de 2015

Disponible en Internet el 26 de mayo de 2015

PALABRAS CLAVE

Hallux Valgus/cirugía;
Huesos Metatarsianos/
cirugía;
Procedimientos
Quirúrgicos
Mínimamente
Invasivos;
Estudios
retrospectivos

Resumen

Introducción: El hallux valgus es la enfermedad más frecuente del antepié, y se han descrito más de 150 procedimientos para su corrección. El objetivo de este trabajo fue describir los resultados clínicos y radiológicos de una técnica mínimamente invasiva para la corrección del hallux valgus en un centro de segundo nivel de complejidad.

Metodología: Se diseñó una serie de casos, entre enero de 2011 y diciembre de 2012, de pacientes con hallux valgus, a los cuales se les realizó una osteotomía metatarsiana distal mínimamente invasiva. De forma retrospectiva se evaluó la historia clínica y se capturaron los pacientes en la consulta de seguimiento posoperatorio, mínimo un año después del procedimiento, en la cual se aplicó la escala AOFAS y se realizaron radiografías. Se compararon el ángulo de hallux valgus, el ángulo intermetatarsiano y el ángulo articular metatarsiano distal en las radiografías pre y posquirúrgicas.

Resultados: El procedimiento fue realizado en 17 pacientes, para un total de 20 pies, con una tasa de satisfacción del 90%. El puntaje promedio en la escala AOFAS fue de 82,2 puntos, soportado principalmente por la mejoría del dolor y el resultado funcional. Se evidenció una mejoría significativa de los tres ángulos analizados.

Discusión: La técnica mínimamente invasiva para el tratamiento del hallux valgus permite corregir adecuadamente la alineación del mismo, logrando buenos resultados según la escala

* Autor para correspondencia: Cra. 64 C n.º 48-43 Brasilia II, Barrio Suramericana, Medellín, Colombia, Cel.: +300 2111284.
Correo electrónico: fcofaraco@hotmail.com (F. Faraco Urrego).

KEYWORDS

Hallux
Valgus/surgery;
Metatarsal
Bones/surgery;
Minimally Invasive
Surgical Procedures;
Retrospective Studies

funcional; sin embargo, hacen falta estudios comparativos con un mayor número de pacientes y con un seguimiento más largo, para comparar los resultados con otro tipo de técnicas.

Nivel de evidencia: IV

© 2014 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Post-surgical clinical and radiological assessment of a minimally invasive distal metatarsal osteotomy

Abstract

Background: Hallux valgus is the most common disease of the forefoot and for its correction there have been described more than 150 procedures. Our goal was to describe the clinical and radiological outcomes of minimally invasive techniques for the correction of hallux valgus.

Methods: A case series was studied between January 2011 and December 2012, in patients with hallux valgus, who underwent to surgery for a minimally invasive distal metatarsal osteotomy with a minimum follow up of a year. Clinical records, AOFAS scale, hallux valgus angle, and intermetatarsal angle were accurately evaluated.

Results: The procedure was performed on 20 feet in 17 patients, with a satisfaction rate of 90% according to AOFAS scale. The average score on the AOFAS scale was 82.2 points, mainly supported by the improvement in pain and functional outcome. Furthermore, we evidenced a significant improvement of the three angles analyzed.

Discussion: Minimally invasive technique for the treatment of hallux valgus, allows a predictable correction of the deformity, with good results according to the AOFAS functional scale. However, comparative prospective studies including large patient cohorts and longer follow-up times should be performed.

Evidence level: IV

© 2014 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Se denomina hallux valgus a la subluxación estática de la articulación metatarsofalángica del primer dedo del pie, caracterizada por la desviación lateral y la pronación del hallux¹⁻³. Su causa es variable y depende de factores intrínsecos—como la herencia, el pie plano, la hiper movilidad, la forma de la cabeza y la longitud del primer metatarsiano y la presencia de metatarsus primus varus⁴⁻⁹—y extrínsecos, principalmente el tipo de calzado. Sin embargo, en la literatura hay mucha controversia y no se puede atribuir la presencia de hallux valgus a una causa específica.

En la articulación metatarsofalángica no hay inserciones musculares, por lo que puede ser vulnerable a las fuerzas extrínsecas. Cuando se produce una carga anormal en la articulación se desarrolla una serie de mecanismos para adaptarse a este nuevo vector de fuerza. La cabeza del metatarsiano se medializa, los sesamoideos se lateralizan produciendo un desgaste del cartílago de la crista, la falange proximal se valguiza y, debido a la presión constante sobre la región medial de la cabeza del primer metatarsiano, la bursa se hipertrofia; además, se produce un desequilibrio entre los flexores y los extensores del hallux y, finalmente, todos estos cambios, a parte de la deformidad evidente, llevan a un antepié doloroso afectando la calidad de vida de los pacientes que padecen esta enfermedad¹⁰.

El hallux valgus representa la enfermedad más frecuente del antepié, siendo más común en las mujeres. Se presenta

en el 2-4% de la población, y las estadísticas actuales reportan que se realizan cerca de 200 000 correcciones en los Estados Unidos cada año. Muchas deformidades pueden iniciar en edades tempranas de la vida, pero su progresión y los síntomas se pueden presentar en edades más tardías, entre los 40 y los 50 años.

Las deformidades del hallux valgus se clasifican típicamente como leves, moderadas o graves. Esta clasificación es importante como guía a la hora de tomar una decisión quirúrgica. Las deformidades leves son aquellas con un ángulo de hallux valgus menor de 20° o un ángulo intermetatarsiano menor de 11°; las deformidades moderadas son las que tienen un ángulo de hallux valgus entre 20° y 40° o un ángulo intermetatarsiano entre 11° y 16°, con un hallux que puede estar pronado; las deformidades graves tienen un ángulo de hallux valgus mayor de 40°, un ángulo intermetatarsiano mayor de 16° y siempre está presente un hallux pronado.

Tradicionalmente se realizan técnicas abiertas consistentes en osteotomías distales o proximales del primer metatarsiano (Chevron, Scarf, Mitchell, entre otras)¹¹⁻¹⁹, osteotomías de la falange proximal del hallux (Akin) y liberación de tejidos blandos²⁰⁻²⁴. En las últimas décadas se han descrito procedimientos mínimamente invasivos con reportes de resultados similares a los obtenidos con dichas técnicas abiertas, con tasas de complicaciones también similares o incluso menores y con la ventaja de presentar una disminución del tiempo quirúrgico, de los costos y de la morbilidad para los pacientes²⁵⁻³⁰.

No conocemos estudios previos a nivel nacional que evalúen la técnica mínimamente invasiva ni los resultados clínicos y radiológicos obtenidos con el procedimiento. Por lo tanto, se pretende describir los desenlaces clínicos y radiológicos obtenidos al aplicar este procedimiento en un centro de segundo nivel de complejidad que cuenta con un servicio de ortopedia y traumatología para pacientes de niveles socioeconómicos bajos.

Materiales y métodos

Se diseñó una serie de casos de los pacientes con diagnóstico de hallux valgus que fueron atendidos en un centro de segundo nivel de complejidad en la ciudad de Medellín, entre enero de 2011 y diciembre de 2012, a quienes se les realizó una osteotomía metatarsiana distal por técnica mínimamente invasiva para la corrección de la deformidad.

Se incluyeron pacientes mayores de 18 años, de estrato socioeconómico 1 y 2, con diagnóstico de hallux valgus sintomático, sin ninguna enfermedad inflamatoria de base y sin antecedentes de algún procedimiento quirúrgico en el hallux afectado.

Todos los pacientes firmaron consentimiento informado para el procedimiento; el estudio fue calificado sin riesgo y aprobado por el comité de ética institucional, cumpliendo así con lo establecido en las normas técnicas, científicas y administrativas para la investigación en salud incluidas en la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia.

Técnica quirúrgica

Bajo anestesia general o conductiva y en decúbito supino, se realiza una incisión de 10 a 15 mm en la parte medial y distal del primer metatarsiano, justo sobre el cuello del mismo, y dirigiéndola hasta el periostio, el cual se separa cuidadosamente. Una vez identificado el sitio de la osteotomía, se pasa un pin de 2 mm de distal a proximal, 5 mm medial a la uña del hallux, de tal forma que en la parte distal su posición es subcutánea. Una vez identificado el periostio y el pin, se realiza la osteotomía completamente transversal y perpendicular en el plano sagital con una microsierra oscilante; se completa la osteotomía en la cortical lateral con escoplo y se realiza la corrección de la deformidad lateralizando la cabeza del primer metatarsiano. Se termina de pasar el pin, el cual debe quedar intramedular en el metatarsiano con el objetivo de mantener la corrección. A los pacientes se les realiza la curación de las heridas y se aplica un vendaje en el antepié. Se permite el apoyo del talón al día siguiente, los puntos de la herida se retiran a los 8 días y el pin, a los 40 días. Después de retirar el pin se permite el uso de calzado cómodo y el apoyo completo de la extremidad.

Evaluación clínica y radiológica

Basados en el registro de cirugías del centro de salud se identificaron los pacientes a los cuales se les realizó este procedimiento y se extrajeron de la historia clínica algunos datos como la presencia de complicaciones tempranas. Los pacientes fueron captados en las consultas de seguimiento del procedimiento mínimo un año después, en las

cuales se corroboraron los datos de la historia clínica, se evaluaron los rayos X prequirúrgicos y posquirúrgicos, se determinó el estado de satisfacción y se aplicó la escala AOFAS. Esta prueba evalúa con un máximo de 100 puntos las siguientes características clínicas: dolor, función, tipo de calzado, movilidad y estabilidad de la articulación metatarsofalángica e interfalángica, alineación del hallux y presencia de callos plantares. A mayor puntuación mejor son los resultados clínicos de los pacientes. Con esta evaluación se determinaron las complicaciones tempranas (primera semana posoperatoria) y tardías (hasta 1 año después del procedimiento) más comunes descritas en la literatura, las cuales incluyen: infecciones del trayecto del pin, infecciones del sitio operatorio, dehiscencia de la herida, salida accidental del pin, necrosis de la piel, estado inadecuado de la consolidación, fractura de la osteotomía, reintervenciones y recidivas³¹. Toda esta evaluación fue realizada por dos coautores de este trabajo.

Para la evaluación radiológica se determinaron los ángulos más comúnmente medidos en los pacientes con hallux valgus (ángulo de hallux valgus, ángulo intermetatarsiano y ángulo articular metatarsiano distal), los cuales se trazaron en las radiografías prequirúrgicas y posquirúrgicas usando el centro de la articulación distal y proximal como punto de referencia para determinar el eje del primer metatarsiano y los demás trazos.

Análisis estadístico

Se procesaron los datos en el programa estadístico SPSS versión 18.0 y se realizó un análisis univariado para cada una de las variables. Las variables categóricas se expresaron en números absolutos y relativos. A las variables cuantitativas continuas se les verificaron los supuestos de normalidad con la prueba de Shapiro Wilk. Las variables cuantitativas continuas que presentaron distribución normal se expresaron con media y desviación estándar. Las que no cumplieron con el supuesto de normalidad y las variables discretas se expresaron con mediana y percentiles 25 y 75.

Se realizó un análisis para muestras relacionadas para la evaluación radiológica. Por corresponder a variables cuantitativas y discretas se empleó la prueba Wilcoxon-Mann-Whitney para evaluar la significación estadística con un alfa de 0,05.

Resultados

El procedimiento se realizó en 17 pacientes, para un total de 20 pies; las características sociodemográficas de la muestra se describen en la [tabla 1](#). La edad promedio fue de 51,8 años; la mayoría de los pacientes fueron mujeres (16 de 17 casos). El pie más comprometido fue el derecho (60% de los casos) y el 80% de los pacientes tenían un hallux valgus entre moderado y severo. El estrato socioeconómico (clasificación del Estado colombiano de riqueza y pobreza, que va de 1 a 6, siendo 1 muy pobre y 6 muy rico) de los pacientes estuvo entre 1 y 2 (ingresos económicos bajos). La gran mayoría de los pacientes eran mujeres amas de casa. Se encontró un reingreso completo a las actividades previas en un promedio de 2 meses después del procedimiento. El promedio de

Tabla 1 Características de la muestra

Variabes	Frecuencia (%)
<i>Sociodemográficas (n = 17)</i>	
Edad (media \pm DE)	51,9 \pm 3,9
Sexo femenino	16 (94,1)
Ocupación ama de casa	12 (70,6)
Estrato socioeconómico 1	6 (35,3)
<i>Variables hallux valgus operados (n = 20)</i>	
Lateralidad derecha	12 (60)
<i>Grado de severidad:</i>	
Leve	4 (20)
Moderado	8 (40)
Severo	8 (40)
Tiempo de seguimiento posoperatorio en meses (mediana, percentil 25-75)	20,5 (16-24)
Tiempo de reingreso a sus actividades en meses (media \pm DE)	2 \pm 0,64

DE: desviación estándar.

Tabla 2 Resultados de la escala AOFAS

Variabes de la escala AOFAS (n = 20)	Media \pm DE
Total	82,2 \pm 13,11
Dolor	35,5 \pm 6,04
Función	9,7 \pm 1,34
Requerimiento del calzado	4,2 \pm 1
Movimiento metatarsofalángico	7,8 \pm 3,02
Movimientos de la articulación interfalángico	4,8 \pm 1,11
Estabilidad de las dos articulaciones	5 \pm 0
Callos relacionados	4,5 \pm 1,35
Alineación	11,5 \pm 3,59

DE: desviación estándar.

seguimiento fue de 20,5 meses con un rango entre 16 y 24 meses.

Entre los efectos evaluados a corto plazo, se presentaron 4 complicaciones: un paciente con infección del sitio operatorio y dehiscencia de la herida, que respondió a un ciclo corto de antibióticos intrahospitalarios sin ninguna secuela; un paciente con infección del trayecto del pin, que se resolvió con retiro del pin, medidas locales y antibiótico oral ambulatorio por 2 semanas; un paciente que presentó retiro involuntario del pin a los 20 días, pero no requirió reintervención y continuó con el apoyo en talón hasta completar 40 días, y uno que presentó una trombosis venosa profunda con manejo ambulatorio. Durante el seguimiento no se encontraron complicaciones a largo plazo como malas uniones o no uniones, fracturas de la osteotomía o recidivas, pero 2 pacientes presentaron una prominencia ósea luego de la consolidación, que generaba molestias dorsales con algunos calzados; esta se resolvió con la resección de la misma.

La valoración clínica de cada procedimiento (20 pies) se realizó con la escala AOFAS (tabla 2) y el grado de satisfacción (tabla 3) según una escala visual análoga, mínimo un año después del procedimiento. Aunque no se contaba con una escala previa al procedimiento, se partió de la base que todos los pacientes tenían un hallux valgus sintomático. El

Tabla 3 Grado de satisfacción de los pacientes

Grado de satisfacción (n = 20)	Frecuencia (%)
Altamente satisfecho	15 (75)
Muy satisfecho	3 (15)
Satisfecho	1 (5)
No satisfecho	1 (5)
Repetirían el procedimiento	18 (90)

Tabla 4 Evaluación radiológica

Ángulo	Preoperatorio Mediana (percentil 25-75)	Posoperatorio Mediana (percentil 25-75)	Valor de p* (n = 20)
IMT	16 (12,5-20)	8 (5-10)	0,001
HV	30 (29,3-34,8)	11 (8-13)	0,001
DMAA	8,5 (6-11,8)	5 (4-6)	0,001

IMT: intermetatarsiano; HV: hallux valgus; DMAA: ángulo articular metatarsiano distal.

* Prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney.

resultado total de la escala fue muy bueno observando un promedio de 82,2 puntos (DE = 13,11 puntos) sobre un total de 100 puntos. Se obtuvieron muy buenos resultados funcionales y de control del dolor (9,7 puntos sobre 10 y 35,5 puntos sobre 40 puntos, respectivamente). El movimiento de la articulación metatarsofalángica fue en promedio de 7,8 puntos; sin embargo, esto no alteró el resultado funcional ni la respuesta clínica del dolor de los pacientes.

El 90% de los pacientes tuvieron un grado de satisfacción entre altamente satisfechos y muy satisfechos. Solo un paciente no quedó satisfecho con el procedimiento y fue el que presentó la infección del sitio operatorio. En 18 de las 20 intervenciones los pacientes afirman que se realizarían el mismo procedimiento en caso de ser necesario.

Con relación a los resultados radiológicos, descritos en la tabla 4, el ángulo intermetatarsiano disminuyó de 16° en promedio a 8°; el ángulo de hallux valgus, de 30° en promedio a 11°, y el ángulo articular metatarsiano distal, de 8,5° a 5°, siendo significativa la diferencia para los tres ángulos.

Discusión

La cirugía mínimamente invasiva para corregir el hallux valgus ha tenido una gran aceptación a nivel mundial y hoy en día es una opción entre los múltiples procedimientos con los cuales se cuenta para resolver esta patología. Una de sus ventajas es que conserva la circulación del metatarsiano, por lo que los riesgos de necrosis avascular o no uniones son pocos; además, permite incisiones más pequeñas, un tiempo quirúrgico más corto y sus resultados funcionales son muy similares a los de las osteotomías abiertas.

Lin et al.³² reportaron una tasa de satisfacción de 90,3%, en una serie de 47 pies con hallux valgus leves o moderados. Enan et al. encontraron una tasa de satisfacción de 31 sobre 36 pacientes a los cuales se les realizó el procedimiento, y otras series, como las de Portaluri y Magnan, reportaron tasas de satisfacción de 89% a 91% respectivamente.

En estudios que compararon la osteotomía tipo Bösch y la osteotomía tipo Scarf para corregir 72 hallux valgus, no se encontró ninguna diferencia significativa en la escala AOFAS, pero el tiempo quirúrgico fue menor en la osteotomía tipo Bösch. Estos estudios y revisiones sistemáticas, como la de Joerg et al. en el 2013 con casi 1750 pacientes, soportan el hecho de que esta técnica quirúrgica sea considerada dentro del arsenal terapéutico para la corrección del hallux valgus.

La escala AOFAS, basada en algunos datos de la historia clínica y del examen físico de una región anatómica específica, es aplicada ampliamente en procedimientos de pie y tobillo. Además, es la única escala cuya utilidad ha sido validada en la evaluación del antepié. Giannini et al.³³, en una de las series con mayor número de procedimientos y mayor tiempo de seguimiento de la cirugía mínimamente invasiva, con casi 1000 pies entre 1998 y 2003, encontraron un promedio de la escala AOFAS de 89 puntos más o menos 10,3 puntos. Anghong et al.³⁴, reporta la puntuación más alta de la escala AOFAS con un total 95 puntos en 36 procedimientos. Otros autores, con seguimientos de hasta 10 años, reportan mejoría en la escala AOFAS después del procedimiento de hasta de 42,2 puntos. En nuestra serie el seguimiento en promedio fue de 20,5 meses, periodo al final del cual se evidenció una puntuación muy buena en la escala AOFAS, de 82,2 más o menos 13,11 puntos, valores equiparables a los encontrados en la literatura mundial, con una franca mejoría del dolor que, a pesar de no contar con escalas previas a la intervención, son resultados similares a los de los demás estudios.

Entre las complicaciones descritas en la literatura se encuentran frecuentemente molestias relacionadas con el pin, siendo las infecciones alrededor del pin y la salida accidental del mismo las más comunes. Aunque la mayoría de los autores coinciden en una tasa de infecciones en el trayecto de los pines en promedio entre el 2% y el 8%, en nuestra serie solo un paciente presentó una infección del trayecto del pin, que se resolvió con retiro del mismo y antibiótico oral; esto representa una incidencia del 5%. Además, otro 5% (1 pie de 20) presentó salida accidental del pin sin ninguna consecuencia para la consolidación y sin requerir otros procedimientos. Este último hallazgo también ha sido reportado en la literatura, en la serie de Tong et al.³⁵ que evidenció la salida accidental del pin en 2 pacientes de 23 procedimientos, en el cual uno de ellos requirió una reintervención para reacomodar el pin y la osteotomía, la cual por ser una intervención quirúrgica no está exenta del riesgo de infecciones del sitio operatorio. Hay reportes de infecciones profundas entre el 1,7% y el 2,1%, en las series de Faour et al.³⁶ y de Lin et al.³⁰. En nuestro trabajo solo un paciente presentó una infección del sitio operatorio, que requirió antibiótico intrahospitalario; sin embargo, representa una tasa del 5%, lo cual se puede explicar porque el número de pacientes es bajo y muy posiblemente ampliando el tamaño de la muestra se alcanzarían cifras similares a las encontradas en la literatura mundial.

A largo plazo no se encontraron otras complicaciones relevantes, aun cuando algunas descripciones de cirugías mínimamente invasivas para la osteotomía del primer metatarsiano reportan malas uniones dorsales en el 1% de los pacientes o rigidez articular sintomática hasta del 13,9%. Además, en el estudio de Magnan et al. se reporta una

recurrencia del 2,5%. Sin encontrar alguna causa relacionada uno de nuestros pacientes presentó una trombosis venosa profunda, que recibió manejo ambulatorio, hallazgo descrito en algunos trabajos como el de Giannini et al. con una incidencia del 1,3%.

El cambio en los tres ángulos analizados fue significativo y favorable: el ángulo de hallux valgus mejoró en promedio 19° ($30-11^\circ$), el ángulo intermetatarsiano disminuyó en promedio 8° ($16-8^\circ$) y el ángulo articular metatarsiano distal mejoró de $3,5^\circ$ ($8,5-5^\circ$), todos estos hallazgos con valores de p significativos ($p=0,001$ para cada ángulo). Dichos valores son comparables con los obtenidos en otros estudios, en los cuales se describe mejoría del ángulo hallux valgus de $17^\circ \pm 4^\circ$, del ángulo intermetatarsiano de $8^\circ \pm 1^\circ$ y del ángulo articular metatarsiano distal de $7^\circ \pm 4^\circ$. Incluso, son comparables con otros procedimientos como el Scarf, en el cual se reporta mejoría de $20^\circ \pm 6^\circ$ para el ángulo de hallux valgus, de $8^\circ \pm 4^\circ$ para el ángulo intermetatarsiano y de $7^\circ \pm 5^\circ$ para el ángulo articular metatarsiano distal. Estos hallazgos demuestran la importante corrección de la alineación que realiza la osteotomía distal mínimamente invasiva y cómo se relaciona con los resultados funcionales de los pacientes, soportando el hecho de contar con esta técnica como una alternativa para resolver esta deformidad.

Son múltiples las técnicas quirúrgicas que se han descrito para la corrección del hallux valgus, las cuales deben ser seleccionadas según el escenario de cada paciente y de la deformidad que padezca, por lo que consideramos que la osteotomía distal mínimamente invasiva del primer metatarsiano ocupa un importante lugar dentro de estas alternativas, subrayando algunas de sus ventajas como la fácil aplicación y el uso de fijación mínima, que podría inclusive bajar los costos quirúrgicos. Se evidenciaron resultados clínicos, funcionales y radiológicos muy satisfactorios, en una población representativa de pacientes con hallux valgus, teniendo en cuenta que una de las principales complicaciones y molestias son las relacionadas con el pin.

Dejamos abierta una puerta para futuras investigaciones en las cuales se puede realizar un seguimiento clínico y funcional más largo y con un número mayor de pacientes, inclusive donde se pueda comparar en trabajos controlados y aleatorizados esta técnica quirúrgica con osteotomías abiertas ampliamente utilizadas en nuestra población, brindando la oportunidad de sacar conclusiones con un mayor soporte científico. Sin embargo, interpretamos que esta técnica quirúrgica tiene buenos resultados y puede ser acogida para resolver este tipo de patología.

Responsabilidades éticas

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

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Bibliografía

- Mann R. Disorders of the first metatarsophalangeal joint. *J Am Acad Orthop Surg.* 1995;3:34–43.
- Coughlin M, Mann R, Saltzman C. *Surgery of the foot and ankle.* 8.ª ed. Philadelphia: Marban; 2011.
- Laffenêtre O, Fourteau C, Darcel V, Chauveaux D. Hallux valgus: definición, fisiopatología, exploración física, radiográfica y principios del tratamiento. *EMC Podología.* 2012;14(1):1–11.
- Rath B, Notermans HP, Franzen J, Knifka J, Walpert J, Frank D, et al. The microvascular anatomy of the metatarsal bones: a platination study. *Surg Radiol Anat.* 2009;31:271–9.
- Rath B, Notermans HP, Frank D, Walpert J, Deschner J, Luehring C. Arterial anatomy of the hallux sesamoids. *Clin Anat.* 2009;22:755–60.
- Easley M, Trnka HJ. Current concepts review: hallux valgus part 1: pathomechanics, clinical assessment, and nonoperative management. *Foot Ankle Int.* 2007;28(5):651–9.
- Stephens M. Pathogenesis of hallux valgus. *Eur J Foot Ankle Surg.* 1994;1:7–10.
- Perera A, Mason L, Stephens M. Current concepts review: the pathogenesis of hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93:1650–61.
- Wukich D, Donley B, Sferra J. Hypermobility of the first tarsometatarsal joint. *Foot Ankle Clin North Am.* 2005;10:157–66.
- Vanore JV, Schuberth JM, Zlotoff HJ, Christensen JC, Thomas JL, Couture SD, et al. Diagnosis and treatment of first metatarsophalangeal joint disorders. Section 1: hallux valgus. *Foot Ankle Surg.* 2003;42:112–23.
- Klein S, De Lee S. Conditions of the forefoot; hallux valgus. *Orthop Sports Med.* 2009;3:1–26.
- Thomas S, Barrington R. Foot: hallux valgus. *Curr Orthop.* 2003;17:299–307.
- Robinson A, Limbers J. Modern concepts in the treatment of hallux valgus. *J Bone Joint Surg.* 2005;87:1038–45.
- Bryant B, Tinley P, Singer K. A comparison of radiographic measurements in normal, hallux valgus, and hallux limitus feet. *Foot Ankle Surg.* 2000;39:39–43.
- Srivastava S, Chockalingam N, Fakhri T. Radiographic measurements of hallux angles: a review of current techniques. *Foot.* 2010;20:27–31.
- Shima H, Okuda R, Yasuda T, Jotoku T, Kitano N, Kinoshita M. Radiographic measurements in patients with hallux valgus before and after proximal crescentic osteotomy. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:1369–76.
- Smith RW, Reynolds JC, Stewart MJ. Hallux valgus assessment: report of research committee of American Orthopaedic Foot and Ankle Society. *Foot Ankle.* 1984;5:92–103.
- Coughlin MJ, Saltzman CL, Nunley JA. Angular measurements in the evaluation of hallux valgus deformities: a report of the ad hoc committee of the American Orthopaedic Foot and Ankle Society on angular measurements. *Foot Ankle.* 2002;23:68–74.
- Wülker N, Mittag F. The treatment of hallux valgus. *Deutsches Ärzteblatt Int.* 2012;109(49):857–68.
- Cañadell J. Treatment of hallux valgus. *Rev Ortop Traumatol (Madrid).* 2007;51:115–22.
- Easley M, Trnka HJ. Current concepts review: hallux valgus part II: operative treatment. *Foot Ankle.* 2007;28:748–58.
- Smith S, Landorf K, Butterworth P, Menz H. Scarf versus Chevron Osteotomy for the correction of 1–2 intermetatarsal angle in hallux valgus: a systematic review and meta-analysis. *Foot Ankle Surg.* 2012;51:437–44.
- Kelikian A. Technical considerations in hallux metatarsalphalangeal arthrodesis. *Foot Ankle Clin.* 2005;10:167–90.
- Longo UG, Maffulli N, Oliva F, Denaro V, Coppola C. Bosch osteotomy and scarf osteotomy for hallux valgus correction. *Orthop Clin North Am.* 2009;40:515–24.
- Trnka H, Krenn S, Schuh R. Minimally invasive hallux valgus surgery: a critical review of the evidence. *Int Orthop.* 2013;37:1731–5.
- Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes. *Foot Ankle Int.* 1994;15:349–53.
- Magnan B, Pezze Rossi N, Bartolozzi P. Percutaneous distal metatarsal osteotomy for correction of hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:1191–9.
- Bauer T, De Lavigne C, Biau D, De Prado M, Isham S, Laffenetre O. Percutaneous hallux valgus surgery: a prospective multicenter study of 189 cases. *Orthop Clin North Am.* 2009;40:505–14.
- Magnan B, Samaila E, Viola G, Bartolozzi P. Minimally invasive retrocapital osteotomy of the first metatarsal in hallux valgus deformity. *Oper Orthop Traumatol.* 2008;20:89–96.
- Enan A, Abo-Hegy M, Seif H. Early results of distal metatarsal osteotomy through minimally invasive approach for mild-to-moderate hallux valgus. *Acta Orthop Belgica.* 2010;76:526–35.
- Maffulli N, Longo UM, Denaro V. Hallux valgus: effectiveness and safety of minimally invasive surgery. A systematic review. *British Med Bull.* 2011;97:149–67.
- Lin Y, Cheng Y, Chang JK, Chen CH, Huang PJ. Minimally invasive distal metatarsal osteotomy for mild to moderate hallux valgus deformity. *Kaohsiung J Med Sci.* 2009;25(8):431–6.
- Giannini S, Faldini C, Nanni M, Martino AD, Luciani D, Vannini F. A minimally invasive technique for surgical treatment of hallux valgus: simple, effective, rapid, inexpensive (SERI). *Int Orthop.* 2013;37:1805–13.
- Angthong C, Kanazawa K, Ida T, Yoshimura I, Hagio T, Naito M. Minimally invasive distal linear metatarsal osteotomy for correction of hallux valgus: a preliminary study of clinical outcome and analytical radiographic results via a mapping system. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013;133:321–31.
- Tong CK, Ho YF. Use of minimally invasive distal metatarsal osteotomy for correction of hallux valgus. *J Orthop Trauma Rehab.* 2012;16:16–21.
- Faour O, Martin MA, Valverde JA, Vega C, De la Red MA. Long-term results of the retrocapital metatarsal percutaneous osteotomy for hallux valgus. *Int Orthop.* 2013;37:1799–803.