

ORIGINAL

Tratamiento del hallux valgus moderado y severo mediante doble osteotomía percutánea del primer metatarsiano



R. Díaz Fernández

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital de Manises, Valencia, España

Recibido el 14 de abril de 2014; aceptado el 4 de julio de 2014

Disponible en Internet el 3 de octubre de 2014

PALABRAS CLAVE

Hallux valgus severo;
Cirugía percutánea;
Cirugía mínimamente invasiva;
Doble osteotomía;
Osteotomía de Reverdin-Isham

Resumen

Objetivo: Evaluar los resultados clínicos y radiológicos en el tratamiento del hallux valgus moderado y grave mediante la realización de una doble osteotomía percutánea.

Material y métodos: Se presenta un estudio retrospectivo de 45 pies intervenidos en 42 pacientes diagnosticados de hallux valgus moderado-severo, operados en un solo centro y por el mismo cirujano entre mayo del 2009 y marzo del 2013. Dos pacientes no acudieron a los controles posquirúrgicos. Se registraron los resultados clínicos y radiológicos.

Resultados: Según la escala de la American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) se obtuvo una mejoría de la puntuación de $48,14 \pm 4,79$ puntos a $91,28 \pm 8,73$ puntos. Radiográficamente se obtuvo una disminución en el AIM de $16,88 \pm 2,01$ a $8,18 \pm 3,23$ y en el AHV de $40,02 \pm 6,50$ a $10,51 \pm 6,55$. Hubo un caso de hallux varus, un caso de pseudoartrosis, un síndrome doloroso regional complejo tipo I, una infección que se resolvió con antibióticos y un caso de movilización de la osteosíntesis usada que requirió reintervención abierta.

Discusión: Las osteotomías percutáneas distales aisladas del primer metatarsiano muestran limitaciones a la hora de enfrentarse a casos de hallux valgus moderado y severo. La técnica descrita añade las ventajas de la cirugía mínimamente invasiva, ampliando las indicaciones a deformidades severas.

Conclusiones: La doble osteotomía percutánea es una técnica reproducible que permite la corrección de deformidades severas con buenos resultados clínicos y radiológicos y con una tasa de complicaciones similares a otras técnicas, con tiempos operatorios más cortos y menor daño de partes blandas.

© 2014 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Severe hallux valgus;
 Percutaneous
 surgery;
 Minimally invasive
 surgery;
 Double osteotomy;
 Reverdin-Isham
 osteotomy

Treatment of moderate and severe hallux valgus by performing percutaneous double osteotomy of the first metatarsal bone

Abstract

Objective: To evaluate the clinical and radiological results in the surgical treatment of moderate and severe hallux valgus by performing percutaneous double osteotomy.

Material and method: A retrospective study was conducted on 45 feet of 42 patients diagnosed with moderate-severe hallux valgus, operated on in a single centre and by the same surgeon from May 2009 to March 2013. Two patients were lost to follow-up. Clinical and radiological results were recorded.

Results: An improvement from 48.14 ± 4.79 points to 91.28 ± 8.73 points was registered using the American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) scale. A radiological decrease from 16.88 ± 2.01 to 8.18 ± 3.23 was observed in the intermetatarsal angle, and from 40.02 ± 6.50 to 10.51 ± 6.55 in hallux valgus angle. There was one case of hallux varus, one case of non-union, a regional pain syndrome type I, an infection that resolved with antibiotics, and a case of loosening of the osteosynthesis that required an open surgical refixation.

Discussion: Percutaneous distal osteotomy of the first metatarsal when performed as an isolated procedure, show limitations when dealing with cases of moderate and severe hallux valgus. The described technique adds the advantages of minimally invasive surgery by expanding applications to severe deformities.

Conclusions: Percutaneous double osteotomy is a reproducible technique for correcting severe deformities, with good clinical and radiological results with a complication rate similar to other techniques with the advantages of shorter surgical times and less soft tissue damage.

© 2014 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La cirugía electiva del *hallux valgus* se indica en aquellos pacientes que refieren dolor debido a la deformidad o dificultad para usar un calzado normal en determinados casos. Dentro del acervo de técnicas existentes para el tratamiento del *hallux valgus*, se hallan aquellas consideradas de mínima incisión o percutáneas¹⁻¹⁴. Este tipo de técnicas son demandadas con cada vez más frecuencia por parte de los propios pacientes a medida que su popularidad va en aumento, debido en gran parte a las ventajas estéticas que supone el uso de incisiones de menor tamaño en comparación con las técnicas abiertas⁴. Sin embargo, a muchas de las ventajas asociadas con la cirugía percutánea se deben añadir complicaciones o limitaciones inherentes al uso de estas técnicas^{15,16}. El uso aislado de osteotomías distales puede no ser suficiente para el tratamiento del *hallux valgus* moderado o severo asociado a ángulos intermetatarsianos entre el primer y segundo metatarsianos superiores a $16-18^\circ$ ^{3,17}. Las osteotomías proximales aisladas pueden empeorar el ángulo articular distal del primer metatarsiano (DMAA o PASA) y aumentan el riesgo de elevación y acortamiento del primer metatarsiano¹⁸. El uso de osteotomías proximales y distales combinadas percutáneas amplía las indicaciones quirúrgicas, pudiendo ser utilizadas para la corrección de un gran rango de angulaciones^{3,18}. Las ventajas de la cirugía percutánea serían: un menor tiempo quirúrgico, menor disección de tejidos, no utilización de material de fijación permanente y menor tiempo de cicatrización⁴.

El propósito de este estudio es demostrar la doble osteotomía percutánea como una técnica reproducible y eficaz para el tratamiento del *hallux valgus* de moderado a severo.

Material y método

En el periodo comprendido entre el 1 de mayo del 2009 y el 27 de marzo del 2013 se operaron 44 *hallux valgus* en 41 pacientes. Se incluyeron deformidades consideradas desde moderadas a severas, esto es con un ángulo de *hallux valgus* (AHV) de 30° y un ángulo intermetatarsal (AIM) entre el primer y segundo metatarsiano de 14° , según clasificaron Mann y Coughlin¹⁹. El límite superior intervenido registrado en este estudio fue un AIM de 20° y un AHV de 58° . Se perdieron 2 casos que no acudieron a los controles habituales.

Se excluyeron del estudio todos aquellos *hallux valgus* considerados como leves, que según nuestro algoritmo son tratados mediante osteotomías distales aisladas, pacientes con cirugías previas tipo Keller-Brandes, artrosis de la primera articulación metatarsofalángica, así como los 2 pacientes ya mencionados que no acudieron a las revisiones en consultas externas.

La indicación quirúrgica se estableció en solo aquellos pacientes que referían dolor y afectación significativa en las actividades de la vida diaria o recreativas.

Se intervino a 36 mujeres y 5 hombres, con una edad media de 61 años en el momento de la intervención (rango entre 20 a 75 años). A 3 pacientes se les operó bilateralmente en procedimientos diferidos. Los pacientes fueron remitidos a nuestra unidad tras haber recibido un tratamiento conservador con modificación del calzado, ortesis, etc, sin mejoría y con una evolución del dolor de al menos un año. Solo en 5 pies no se realizaron osteotomías tipo Weil de los metatarsianos menores. Creemos recomendable realizarlas tanto si existía metatarsalgia de transferencia como en caso de gran acortamiento del primer radio tras

la realización de las osteotomías del primer radio, ya que se suele producir acortamiento del mismo. También fueron corregidas en 25 pacientes, de forma percutánea mediante osteotomías o tenotomías, las deformidades de los dedos menores que pudieran coexistir en el momento de la cirugía. Todas las cirugías fueron realizadas por un solo cirujano ortopédico, en el mismo centro hospitalario.

La evolución posquirúrgica fue controlada clínica y radiográficamente a las 6 semanas, 3 meses, 6 meses, un año y 2 años tras la cirugía, aumentando la frecuencia de las visitas en caso de complicación. La evolución media de los casos registrados fue de 24,02 meses (rango de 12 a 51 meses), teniendo 16 pies intervenidos una evolución de 2 años o más y 27 una evolución mínima de un año. Se recogieron preoperatoriamente en radiografía anteroposterior en carga, los valores del AIM, el AHV, el DMAA, así como los registros postoperatorios de los ángulos referidos a los 6 meses poscirugía.

Se registraron los valores de la escala de la American Orthopaedic Foot and Ankle society (AOFAS) pre- y postoperatoriamente²⁰.

Los datos reseñados fueron sometidos a un análisis estadístico consistente en una prueba de *t de Student* para datos apareados, usando el programa estadístico SPSS Statistics versión 22 (IBM, Armonk, EE. UU.)

Técnica quirúrgica

El paciente se coloca en decúbito supino con ambos miembros inferiores sobresaliendo por la parte inferior de la mesa, para poder usar el minifluoroscopio, imprescindible para realizar el procedimiento percutáneo. La técnica anestésica consistió en un bloqueo sensitivo distal del tobillo o bloqueo a nivel del hueso poplíteo según criterio del anestesista. Todos los pacientes reciben una dosis de 2 g de cefazolina como profilaxis antibiótica en un intervalo entre una hora y media hora antes del inicio de la cirugía. No se usó isquemia en ningún procedimiento.

Siguiendo la técnica descrita por de Prado²¹, inicialmente se realiza una incisión cutánea de 3-4 mm de longitud con un bisturí de cirugía percutánea con una hoja *Beaver 64* (Waltham, EEUU) proximal y plantarmente al bunion. Tras crear un espacio de trabajo abriendo una cavidad entre el hueso y la cápsula, se fresa de forma motorizada a una velocidad no superior a las 5.000 rpm para evitar necrosis ósea durante la buniectomía. A continuación se valora la realización de una osteotomía distal tipo Reverdin-Isham para la corrección del DMAA (PASA), haciendo un corte con la fresa de distal dorsal a proximal plantar, por detrás de los sesamoides, con un ángulo de 45° (fig. 1a). En todos los pacientes se realizó una tenotomía percutánea del *abductor hallucis* con capsulotomía lateral y una osteotomía de Akin.

Para realizar la osteotomía de la base del primer metatarsiano, se palpa el tendón del *extensor hallucis longus* y lateral al mismo se localiza mediante el fluoroscopio un punto localizado aproximadamente a 1,5 cm de la base del metatarsiano, donde se realiza una incisión con un bisturí *Beaver 64*. A continuación se desliza una raspa DPR por la cara lateral del metatarsiano para desperiostizar y se comienza el corte del hueso con una fresa *Shannon 44* (Vilex Inc, McMinnville, TN, EE.UU.). Se realiza el corte

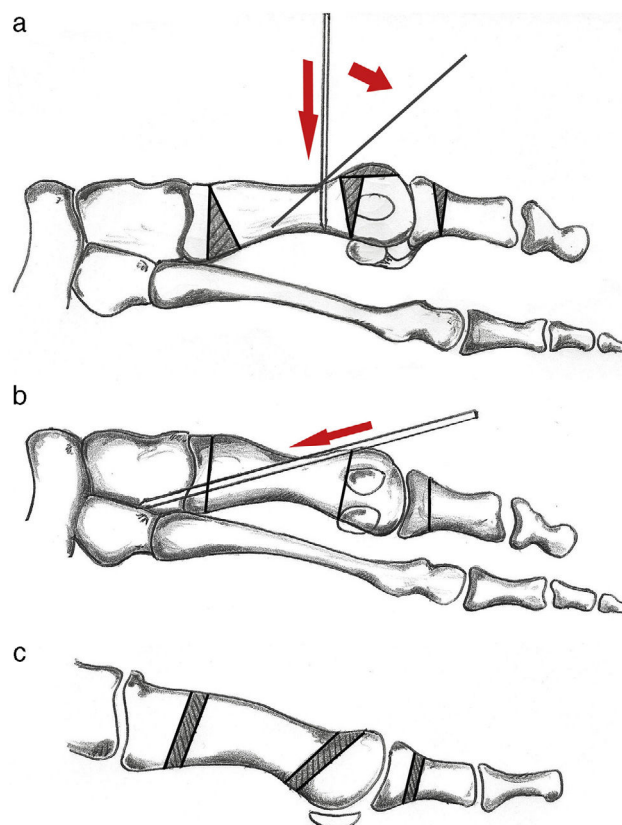


Figura 1 Técnica quirúrgica de la doble osteotomía percutánea. a) Introducción de la aguja de Kirschner y maniobra para el cierre de la osteotomía. b) Fijación de la aguja a la primera cuña. c) Vista lateral de la doble osteotomía y la osteotomía de Akin.

en un plano intermedio entre el plano que sería el suelo en posición de carga y el que correspondería al axial al eje del primer metatarsiano. Se intenta respetar la cortical medial. A continuación, con una fresa tipo *Wedge Burr* (Vilex Inc, McMinnville, TN, EE.UU.), se fresa una cavidad suficientemente grande para poder realizar un cierre de la misma y lograr una corrección del AIM. Distalmente se introduce una aguja de *Kirschner* de 2 mm de diámetro perpendicularmente a la diáfisis primero, y luego se aproxima convergiendo el ángulo al eje del metatarsiano, con una dirección intramedular de distal a proximal (fig. 1b) a la vez que se presiona sobre el metatarsiano cerrando la cuña y aproximándolo al segundo metatarsiano. Finalmente se cruza el foco de la osteotomía con la aguja de Kirschner y se fija a la base del metatarsiano o a la primera cuña (fig. 1c, y fig. 2). Opcionalmente según la calidad de la fijación, se puede introducir otra aguja de Kirschner para una estabilidad adicional (fig. 2 fig. 2). Posteriormente y según el acortamiento del primer metatarsiano que ha sido necesario para la corrección del ángulo o de la presencia de metatarsalgia en la valoración clínica previa, se realizan osteotomías de Weil percutáneas y correcciones en los dedos menores. Tras suturar las incisiones quirúrgicas, se coloca un vendaje funcional con hipercorrección del *hallux valgus* para mantener alineadas las osteotomías no fijadas, que se mantiene durante 6 semanas con cambios semanales en nuestras consultas externas por parte del

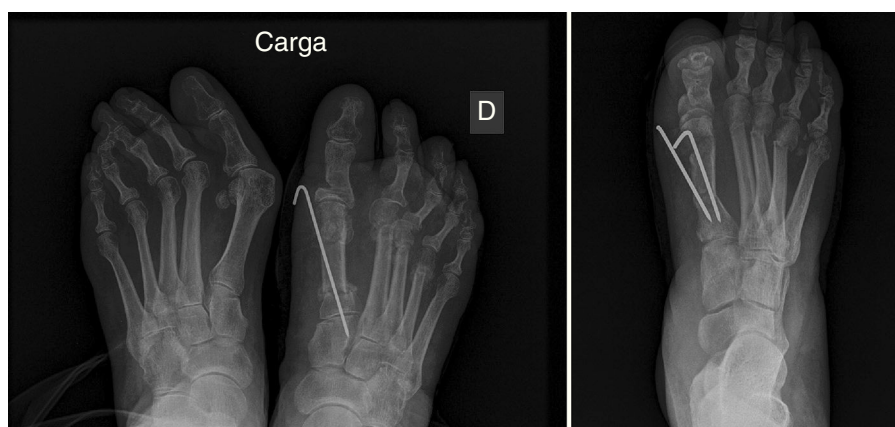


Figura 2 Doble osteotomía con corrección del DMAA (PASA) y osteotomía de la base fijada con una aguja de Kirschner (izquierda) y con dos agujas (derecha), en ambos casos se asociaron osteotomías tipo Weil de los metatarsianos menores).



Figura 3 Radiografías comparativas en paciente de 20 años de edad intervenida mediante la técnica descrita con excelentes resultados.

personal de enfermería. La carga se autoriza desde el primer día con un calzado posquirúrgico. A las 6 semanas se autoriza el uso de calzado normal, cómodo. Todos los pacientes recibieron 10 días de heparina de bajo peso molecular como profilaxis antitrombótica, por lo que no se detectó ningún caso de trombosis venosa profunda. La analgesia postoperatoria consistió en una pauta de etoricoxib 120 mg una vez al día durante 4 días asociado a la combinación de 37,5 mg de tramadol hidrocloreuro y 325 mg de paracetamol de una a 3 tomas diarias según dolor.

Al cabo de las 6 semanas, se retiran las agujas de Kirschner por parte del personal de enfermería en consultas externas tras comprobar el inicio del callo óseo en radiografías en carga y se autoriza el uso de calzado normal, insistiendo al paciente para que realice ejercicios de movilización de la articulación metatarsofalángica y baños de contraste para reducir el edema.

Resultados

Respecto a los resultados radiográficos (fig. 3), se observó una mejoría del AIM de $16,88 \pm 2,01$ a $8,18 \pm 3,23$ y un AHV

de $40,02 \pm 6,50$ a $10,51 \pm 6,55$ con valores estadísticamente significativos, aplicando un intervalo de confianza del 95%. El valor de DMAA tuvo una mejoría media de $6,56 \pm 9,09$ (tabla 1). Las mediciones se realizaron en radiografías en carga a los 6 meses de la cirugía. La consolidación de las osteotomías se confirmó radiográficamente en todos los pacientes excepto en un caso antes de 6 meses de evolución. Por norma, a las 6-8 semanas de evolución ya se puede observar el inicio de un callo de fractura radiográficamente.

Como complicaciones, 3 pacientes sufrieron una recidiva de la deformidad ($AHV > 20^\circ$). Se registraron 3 casos de elevación del primer metatarsiano en el plano sagital respecto de las radiografías previas, ambos casos con un seguimiento de 2 años de evolución y sin significación clínica. No hubo casos de necrosis de la cabeza metatarsiana. Hubo un caso de movilización de la osteosíntesis en el postoperatorio inmediato, que requirió reintervención mediante cirugía abierta y un caso que requirió reintervención abierta por pseudoartrosis de las osteotomías tanto de la base como de Weil tras un año y medio de seguimiento. También se detectó un caso de *hallux varus* leve con buena tolerancia por parte de la paciente afectada que rehusó otro tratamiento quirúrgico. Por último, se registró una infección

Tabla 1 Resultados radiológicos y de la escala American Academy of Foot and Ankle Surgery (AOFAS), con los valores medios pre- y postoperatorios

	AIM	AHV	DMAA	AOFAS
Preoperatorio	16,88 ± 2,01	40,02 ± 6,50	16,09 ± 7,46	48,14 ± 4,79
Postoperatorio	8,18 ± 3,23	10,51 ± 6,55	9,52 ± 6,36	91,28 ± 8,73
Mejoría	8,77 ± 3,42	29,20 ± 7,22	6,56 ± 9,09	37,12 ± 23,65
	p < 0,01	p < 0,01	p < 0,01	p < 0,01

AHV: ángulo de hallux valgus; AIM: ángulo intermetatarsiano entre el primer y segundo metatarsianos; AOFAS: escala de la American Orthopaedic Foot and Ankle Society; DMAA: distal metatarsal articular angle (ángulo articular del primer metatarsiano).

Tabla 2 Comparativa con estudios publicados en los que se utiliza una doble osteotomía percutánea u osteotomía distal percutánea en *hallux valgus* moderados o severos

Autor	Año	Núm. de pacientes (pies)	Técnica	Mejora AIM	Mejora AHV	Mejora AOFAS
Magnan et al.	2005	82 (118)	Osteotomía subcapital percutánea	5°	17,8°	88,2 (postop.)
Merino Pérez et al.	2009	50 (70)	Osteotomía subcapital	7,3° (postop.)	13,7° (postop)	45,72
Chaparro et al.	2010	65 (73)	Doble osteotomía percutánea	7,34°	25,53°	40,91
Bauer et al.	2010	82 (104)	Reverdin-Isham	3°	15°	38,5
Cano et al.	2011	22 (24)	Mini Tight-rope	4,8°	10°	40
De Lavigne et al.	2011	6 (6)	Doble osteotomía percutánea	11°	27°	50
Serie actual	2014	44 (49)	Doble osteotomía percutánea	8,77°	29,20°	37

AHV: ángulo de hallux valgus; AIM: ángulo intermetatarsiano entre el primer y segundo metatarsianos; AOFAS: escala de la American Orthopaedic Foot and Ankle Society.

profunda que respondió adecuadamente a tratamiento anti-biótico. La escala AOFAS postoperatoria fue de 91,28 ± 8,73 (rango entre 65-100), recogida al año o 2 años de la cirugía (tabla 1).

Discusión

El resultado obtenido de 91,28 ± 8,73 puntos en la escala AOFAS postoperatoria (tabla 1) permite demostrar unos resultados similares al de otras técnicas percutáneas^{1-9,13,22,23} (tabla 2) y abiertas^{6,10,12,14,24}. La doble osteotomía para la corrección del *hallux valgus* fue descrita por primera vez por Logroscino, en 1948. Otros autores como Peterson y Johnson publicaron en 1993 dobles osteotomías en adolescentes²². En 1999, Coughlin publica 18 pies intervenidos mediante doble osteotomía abierta del primer metatarsiano para *hallux valgus* con el DMAA aumentado, fijada con agujas de Kirschner y tornillos canulados. No utiliza la escala AOFAS pero refiere, de una serie de 18 pacientes, 14 pacientes como satisfechos con el resultado quirúrgico. Respecto a los ángulos, obtiene correcciones del AHV de 34° a 12° y del AIM de 15° a 6° de media. Como complicaciones registra una caso de trombosis venosa profunda, una pérdida de la fijación interna en una osteotomía de la base y un caso de *hallux varus* que requirieron reintervención. En los casos en que añade una osteotomía de Akin, denomina a la técnica como «triple osteotomía»²³.

Son muchas las técnicas abiertas descritas en la actualidad tanto distales (Hohmann, Wilson, Mitchell y Chevron) como proximales como las osteotomías de scarf, Ludloff

o de Mann¹² con resultados comparables a la técnica que describimos. Trnka²⁴ en el año 2000 realiza en 66 pies la técnica de Chevron con un seguimiento de 2 a 5 años y una puntuación AOFAS de entre 90-92 puntos ya que divide a los pacientes en grupos de edad por debajo o por encima de los 50 años de edad. Como complicaciones, 3 pacientes sufrieron una consolidación viciosa con deformidad de la osteotomía, una infección profunda y un caso de SDRC tipo I.

En el año 2000 Zettl²⁵ interviene 114 pies mediante una osteotomía de la base del primer metatarsiano tipo *crescentic* con técnica abierta y una plicatura de partes blandas distal en *hallux valgus* de moderado a severo (AIM > 15° y AHV > 30°) con buenos resultados en el 91% de los pacientes pero con 8 casos de *hallux varus* y 5 casos de fracaso del material de osteosíntesis.

Centrándonos ya en las técnicas percutáneas, Isham propone una doble osteotomía cuando el AIM supera los 18°²⁶ y de Prado propone la realización de dobles osteotomías percutáneas en *hallux valgus* moderados o graves, sin especificar medidas angulares de los mismos^{1,21}. Chaparro en 2010²² presenta 73 pies operados mediante una doble osteotomía percutánea, fijando con un tornillo canulado la osteotomía proximal y unos resultados en la escala AOFAS de 90,8 puntos de media. La indicación de la doble osteotomía la establece a partir de 15° de AIM. Como complicaciones presenta 2 fracasos de la osteosíntesis con fractura iatrogénica en el sitio de introducción del tornillos, 2 casos de SDRC tipo I, y un caso de movilización de la osteotomía distal. Lavigne³ publica un estudio prospectivo en 6 pacientes con AIM entre 18° y 29° con buenos resultados (AOFAS postoperatorio de 84 puntos). Como técnica quirúrgica emplea

una osteotomía de Chevron distal y una osteotomía de sus-tracción proximal, ambas realizadas de forma percutánea.

La doble osteotomía permite la corrección de AIM moderados-severos y del DMAA (PASA)³.

Otras técnicas percutáneas basadas solo en osteotomías distales han sido descritas, sin embargo, han sido publicados resultados negativos con este tipo de técnicas¹⁵. Magnan² publica correcciones de AIM preoperatorios de hasta 20° usando una osteotomía subcapital percutánea aislada, modificando la técnica inicialmente descrita por Bösch⁹.

Respecto a las técnicas abiertas más consolidadas, los resultados han sido similares.

En nuestras manos, la técnica difundida en nuestro país por de Prado es más reproducible y solo precisa de fijación provisional con agujas de Kirschner y de un vendaje funcional para mantener las osteotomías distales. La perforación para la introducción de un tornillo en la base del metatarsiano puede asociarse a fracturas perioperatorias^{22,26} además de dejar implantado un material extraño, con las complicaciones que de ello se pueden derivar.

Como contraindicaciones a esta técnica consideramos la presencia de artrosis o distintos grados de *hallux rigidus*.

Los resultados obtenidos radiológicos y clínicos con un seguimiento entre uno y 2 años han conseguido correcciones satisfactorias de las deformidades descritas.

Los problemas teóricos a los que nos enfrentaríamos serían una posibilidad de elevación del primer metatarsiano, osteonecrosis de la cabeza del primer metatarsiano, rigidez articular metatarsofalángica, pseudoartrosis, la dificultad técnica que supone realizar una osteotomía tridimensional mediante una imagen de escopia en 2D. Respecto a la posible elevación del primer metatarsiano, la utilización del fluoroscopio con una imagen lateral en carga intraoperatoriamente y el conseguir una fijación estable con una o 2 agujas de Kirschner deberían ser suficientes para evitar esta complicación. La osteonecrosis de la cabeza del primer metatarsiano no fue detectada en nuestra serie. Las pseudoartrosis o problemas de quemaduras en la piel son evitables con una técnica cuidadosa y evitando altas revoluciones de giro de la fresa mientras se realizan las osteotomías. La pérdida de movilidad en la articulación metatarsofalángica se observa con frecuencia y puede relacionarse con la liberación capsular lateral, la no colaboración por parte del paciente en los ejercicios postoperatorios, o la presencia de partículas de debris óseo intraarticular.

Dado el acortamiento del primer metatarsiano al realizarse doble osteotomía de cierre, recomendamos la realización en casi todos los casos de osteotomías de Weil de los radios menores para lograr una fórmula metatarsal correcta y evitar así metatarsalgias de transferencia.

Conclusiones

Este estudio atestigua que la técnica descrita puede considerarse una alternativa válida a las técnicas tanto abiertas como percutáneas ya existentes, pudiendo ampliarse la indicación de las técnicas percutáneas a *hallux valgus* severos. El uso de agujas de Kirschner como material de osteosíntesis puede suponer una ventaja económica, además de no dejar implantado material de forma permanente.

Concluimos que, con un aprendizaje adecuado, se logra un menor tiempo quirúrgico, menor daño a partes blandas que conlleva un menor tiempo de cicatrización de las heridas quirúrgicas y la ventaja de poder realizar el procedimiento de forma ambulatoria al ampliar el rango de indicación de la cirugía percutánea al *hallux valgus* moderado y severo.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

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 en este artículo no aparecen datos de pacientes.

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

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. De Prado M, Ripoll PL, Vaquero J, Golanó P. Tratamiento quirúrgico percutáneo del *hallux valgus* mediante osteotomías múltiples. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2003;47:406-16.
2. Magnan B, Pezzè L, Rossi N, Bartolozzi P. Percutaneous distal metatarsal osteotomy for correction of *hallux valgus*. *J Bone Joint Surg.* 2005;87-A:1191-9.
3. De Lavigne C, Rasmont Q, Hoang B. Percutaneous double metatarsal osteotomy for correction of severe *hallux valgus* deformity. *Acta Orthop Belg.* 2011;77:516.
4. Bauer T, de Lavigne C, Biau D, de Prado M, Isham S, Laffenêtre O. Percutaneous hallux valgus surgery: A prospective multicenter study of 189 cases. *Orthop Clin North Am.* 2009;40:505-14.
5. Bauer T, Biau D, Lortat-Jacob A, Hardy P. Percutaneous *hallux valgus* correction using the Reverdin-Isham osteotomy. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2010;96:407-16.
6. Radwan YA, Mansour AM. Percutaneous distal metatarsal osteotomy versus distal chevron osteotomy for correction of mild-to-moderate hallux valgus deformity. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2012;132:1539-46.
7. Giannini S, Ceccarelli F, Bevoni R, Vannini F. *Hallux valgus* surgery: The minimally invasive bunion correction (SERI). *Tech Foot Ankle Surg.* 2003;2:11-20.
8. Oliva F, Longo UG, Maffulli N. Minimally invasive *hallux valgus* correction. *Orthop Clin North Am.* 2009;40:525-30.
9. Bösch P, Wanke S, Legenstein R. *Hallux valgus* correction by the method of Bösch: A new technique with a seven-to-ten-year follow-up. *Foot Ankle Clin.* 2000;5:485-98.
10. Cano-Martínez JA, Picazo-Marín F, Bento-Gerard J, Nicolás-Serrano G. Tratamiento de *hallux valgus* moderado con sistema mini TightRope®: técnica modificada. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2011;55:358-68.

11. Merino Pérez J, Ibor Ureña I, Rodríguez Palomo JM, Fernández Rioja LM, Martín Larrañaga N, Vicinay Olabarria JI. Resultados a largo plazo de la osteotomía percutánea del metatarso distal (técnica de Bösch modificada) para la corrección del *hallux valgus*. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2010;54:174-8.
12. Trnka HJ. Osteotomies for *hallux valgus* correction. *Foot Ankle Clin*. 2005;10:15-33.
13. Bösch P, Markowski H, Rannicher V. Technik und erste Ergebnisse der subkutanen distalen metatarsale-I-osteotomie. *Orthop Prax*. 1990;26:51-6.
14. Kramer J. Die Kramer Osteotomie zur behandlung des *hallux valgus* und des *digitus quintus varus*. *Operat Orthop Traumat*. 1990;2:29-38.
15. Kadakia AR, Smerek JP, Myerson MS. Radiographic results after percutaneous distal metatarsal osteotomy for correction of *hallux valgus* deformity. *Foot Ankle Int*. 2007;28:355-60.
16. Vora AM, Myerson MS. First metatarsal osteotomy nonunion and malunion. *Foot Ankle Clin*. 2005;10:35-54.
17. Chuckpaiwong B. Comparing proximal and distal metatarsal osteotomy for moderate to severe *hallux valgus*. *Inter Orthop*. 2012;36:2275-8.
18. Willauschus W, Schneider M, Schaaf W, Graham-Schaaf W. Ambulante kombinierte subcapitale und proximale opening wedge Osteotomie bei *Hallux valgus* und *Metatarsus primus varus*. *FussSprungg*. 2006;4:36-46.
19. Coughlin MJ, Mann RA. *Hallux valgus*. En: Coughlin MJ, Mann RA, Saltzman CL, editores. *Surgery of the foot and ankle*. 8.ª edición. Tomo I. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2007. p. 226-7.
20. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for ankle, hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int*. 1994;15:349-53.
21. De Prado M, Ripoll PL, Golanó P. *Hallux valgus*. En: *Cirugía percutánea del pie. Técnicas quirúrgicas, indicaciones, bases anatómicas*. Barcelona: Masson SA; 2003. pp. 71-94.
22. Chaparro AG, Amaya JE, Rubies G. Osteotomía doble de primer metatarsiano, mini-invasiva, para el tratamiento del *hallux valgus*. *Rev ABTPé*. 2010;4:67-75.
23. Coughlin MJ, Carlson RE. Treatment of *hallux valgus* with an increased distal metatarsal articular angle: Evaluation of double and triple first ray osteotomies. *Foot Ankle Int*. 1999;20:762-70.
24. Trnka HJ, Zembsch A, Easley ME, Salzer M, Ritschl P, Myerson MS. The Chevron osteotomy for correction of *hallux valgus* - Comparison of findings after two and five years of follow-up. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82:1373-8.
25. Zettl R, Trnka HJ, Easley M, Salzer M, Ritschl P. Moderate to severe *hallux valgus* deformity: Correction with proximal crescentic osteotomy and distal soft-tissue release. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2000;120(7-8):397-402.
26. Isham S. The Reverdin-Isham procedure for the correction of the *hallux aductus valgus* - a distal metatarsal osteotomy procedure. *Clin Pediatr Med Surg*. 1991;8:81-94.