



NOTA CLÍNICA

Artículo en español

Rev Esp Podol. 2021;32(2):146-154

DOI: 10.20986/revesspod.2021.1618/2021

Incorporación de la osteotomía DROMO (distal rotational metatarsal osteotomy) y del concepto triplanar en la cirugía del hallux valgus por cirugía mínimamente invasiva (MIS)

Incorporation of the DROMO (distal rotational metatarsal osteotomy) and triplanar concept in the minimal incision surgery (MIS) of hallux valgus

Joan Lozano Freixas

UManresa-UVic. Clínica Freixas. Clínica de especialidades podológicas; cirugía del pie. Barcelona

Palabras clave:

Hallux valgus, cirugía, osteotomía, primer metatarsiano, plano frontal, cirugía de mínima incisión.

Resumen

La cirugía del hallux valgus es un procedimiento en constante evolución. Actualmente, la visión tridimensional del pie ha permitido plantear una actuación con una perspectiva más global de dicha deformidad, pudiendo realizar una actuación en sus 3 planos y plantear un nuevo paradigma en su actuación quirúrgica, donde en el plano sagital predomina la deformidad en dorsiflexión, en el transversal la abducción y en el frontal la pronación del primer metatarsiano del complejo sesamoideo. La predilección de esta técnica de corrección tridimensional de la deformidad del hallux valgus se ha producido en cirugía abierta y la publicación de los artículos más recientes para la actuación del componente triplanar es fundamentalmente con técnicas a nivel proximal para producir la corrección añadida de desrotación del metatarsiano en el plano frontal mediante la osteotomía PROMO (proximal rotational metatarsal osteotomy) o artrodesis de Lapidus. Con la presente nota clínica el autor pretende ofrecer al lector una reflexión al respecto y una guía de la adaptación de estos conceptos a los procedimientos de cirugía de mínima incisión para obtener una actuación sobre el plano frontal a nivel distal que ha sido denominada como DROMO (distal rotational metatarsal osteotomy). Esta modificación de la osteotomía capital actúa también en el componente en el plano frontal adquirido en la deformidad mediante una desrotación de la cabeza metatarsal y del hallux, incorporando de esta manera el concepto triplanar a la cirugía de mínima incisión y convergiendo con criterios de cirugía abierta.

Keywords:

Hallux valgus, surgery, osteotomy, first metatarsal, frontal plane, minimal incisional surgery.

Abstract

Hallux valgus surgery is a constantly evolving field. The concept and the three-dimensional view of the foot allows to propose a performance with a more global perspective of the deformity, being able to perform a correction in its 3 planes. This allow to think about a new paradigm in the surgical management of hallux valgus, where the dorsiflexion deformity predominates in the sagittal plane, abduction in the transverse plane and pronation of the first metatarsal and sesamoid complex in the frontal plane. The main effort of these techniques that implies a triplane correction for hallux valgus deformity has been achieved in open surgery with the publication of the most recent articles for the performance of the triplanar component correction by means of the PROMO osteotomy (proximal rotational metatarsal osteotomy) or Lapidus fusion. With this clinical note, the author intends to offer the reader a reflection on the matter and a guide to the adaptation of the minimal incision procedure to obtain an action on the frontal plane at the distal metatarsal head with which has been termed as the DROMO osteotomy (distal rotational metatarsal osteotomy), that acts in the pronation component acquired in the deformity through a capital derotation of the metatarsal head, sesamoid complex and hallux. By this means, it is intended to incorporate the triplanar concept in the minimal incision surgery armamentarium and converging with the most modern open surgery criteria for hallux valgus correction.

Recibido: 26-08-2021

Aceptado: 07-11-2021



0210-1238 © El autor. 2021.
Editorial: INSPIRA NETWORK GROUP S.L.
Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC Reconocimiento 4.0 Internacional
(www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Correspondencia:

Joan Lozano Freixas
freixaspodolog@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El hallux valgus (HV) es una patología habitual en el pie cuyo abordaje quirúrgico ya es descrito desde el siglo XIX disponiendo de diferentes técnicas quirúrgicas que aún hoy en día resultan vigentes, como muestran diversos tratados de referencia en cirugía del pie¹⁻⁶. Sin embargo, la cirugía del HV es un procedimiento en constante evolución y actualmente podemos clasificar los procedimientos en cirugía abierta y cirugía por cirugía de mínima incisión MIS - *Minimally Invasive Surgery*. Ambos persiguen la misma finalidad, que es la resolución de la deformidad en HV, pero difieren en su metodología, aparatología e instrumental específico. Constatadas las diferencias esenciales y separándolas como el filósofo Guillermo de Okland hizo de la fe y la razón, nos resultará más fácil adaptar las ventajas que nos aportan dichos procedimientos a nuestra metodología quirúrgica sin entrar en conflicto de criterios. “El paciente se beneficiará del mejor procedimiento el cual sea el indicado y el cirujano sea experto”.

El principal avance y expansión de la cirugía MIS se lo debemos a Isham⁷, quien plantea la modificación de la osteotomía Reverdin, descrita en 1881 por J. L.Reverdin^{1,2}. Esta técnica fue estandarizada en la mayoría de los procedimientos MIS^{6,8} y considerada como el *gold standard*, ofreciendo buenos resultados en casos leves y correcciones del PASA presentando limitaciones en casos moderados y severos^{1,2,6,8}, ya que el ángulo intermetatarsal queda sin corrección y la osteotomía de base del primer metatarsiano (MTT) sin fijación no resulta lo más adecuado para la mayoría de los cirujanos, si bien autores como Muñoz Piqueras^{9,10} la han realizado con éxito. A nivel capital se dispone de diversas técnicas que sí actúan sobre el ángulo intermetatarsal, como la osteotomía Wilson planteada por Jack B. Gorman¹¹ e introducida en España por Sánchez Quirós¹², la osteotomía de Chevron según Lucas y Golanó¹³ o la osteotomía de Bösch¹⁴.

Se podrían resumir los avances de la cirugía MIS en el HV inicialmente mediante técnicas de primera generación con bunionectomía y osteotomía de Akin; posteriormente la introducción del Reverdin-Isham como de segunda generación y la incorporación de la DROMO (distal rotational metatarsal osteotomy) y combinación con osteosíntesis como tercera generación. La evolución de los procedimientos y la necesidad del manejo de osteosíntesis en determinadas circunstancias nos llevan a la creatividad como cirujanos y a no instalarnos en dogmas adquiridos (Tabla I).

En los criterios de la técnica modificada Reverdin-Isham se pueden considerar la corrección del HV en 2 planos, el sagital con la flexión plantar de la cabeza y en el transversal con la traslación. Con la DROMO se incorpora además la actuación en el plano frontal de manera que se actúa en los 3 planos (“el concepto triplanar”), obteniendo en consecuencia una mejor reposición de los sesamoideos. Dayton y cols.¹⁵⁻¹⁷ hacen una aportación de este concepto donde consideran en sus publicaciones que la corrección en el plano frontal debe tenerse en cuenta, mejorando de esta manera la corrección posicional de los sesamoideos mediante la desrotación del primer MTT con osteotomías proximales o fusiones metatarsocuneanas y empleo de osteosíntesis, donde la preferencia del autor es la técnica de Lapidus; si bien en caso severos y de gran inestabilidad cuneo-MTT es un buen recurso, no se debería considerar como una técnica estandarizada para conseguir el objetivo de la PROMO (proximal rotational metatarsal osteotomy), pudiendo optar por procedimientos que preserven la movilidad articular y con menor trauma quirúrgico. Los hermanos Wagner muestran el efecto desrotador con osteotomía diafisaria¹⁸ y la relevancia de la visibilidad radiológica en proyección D-P, donde a nivel lateral son visibles los cóndilos del MTT dada su pronación¹⁹, y en piezas anatómicas muestran de forma observacional cómo se ejerce el efecto desrotacional sobre la carilla articular del MTT y diferentes opciones de la PROMO²⁰.

El objetivo del presente artículo es dar a conocer el concepto triplanar en la corrección del HV y la osteotomía DROMO, así como su aplicación en cirugía MIS como técnicas de tercera generación. El autor expone el desarrollo del procedimiento de la DROMO adaptado a la cirugía MIS mediante una osteotomía a priori: extracapsular, más proximal y perpendicular al eje del primer MTT con empleo de osteosíntesis, bien temporal, bien definitiva, según criterio del cirujano, para poder obtener una actuación mantenida de corrección del primer MTT.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

Como consideraciones previas es importante señalar que la técnica se considera indicada en casos de deformidad moderada y severa, y resulta fácilmente reproducible.

Tabla I. Orientación de la indicación de las técnicas capitales más habituales en la cirugía MIS del HV y su diseño.

Técnica	Indicación	Principal corrección	Diseño osteotomía	Localización
Reverdin-Isham	HV leve	PASA		Metafisaria. Intracapsular
Chevron	HV leve y moderado	IM+		Metafisaria. Intracapsular
Wilson	HV moderado y severo	IM++		Diafisaria. Extracapsular
Bösch	HV severo	IM+++		Diafisaria. Extracapsular

IM: intermetatarsiano.



Figura 1. A: marcaje en paciente. B: marcaje en pieza anatómica. Marcaje con angulación y traslación diseñada mediante osteotomía subcapital a 90° según eje MTT.

- El marcaje previo de las estructuras anatómicas y el diseño de la osteotomía con bolígrafo dermatográfico puede resultar muy útil (Figuras 1a y 1b).
- *El portal de acceso* para la bunionectomía se puede realizar utilizando la misma vía de incisión que para el abordaje Reverdin-Isham o de Akin, según criterio del cirujano.
- *Actuación de partes blandas:* liberación dorsal de la cápsula, capsulectomía lateral, desinserción completa del tendón abductor de la base de la falange proximal y la sección

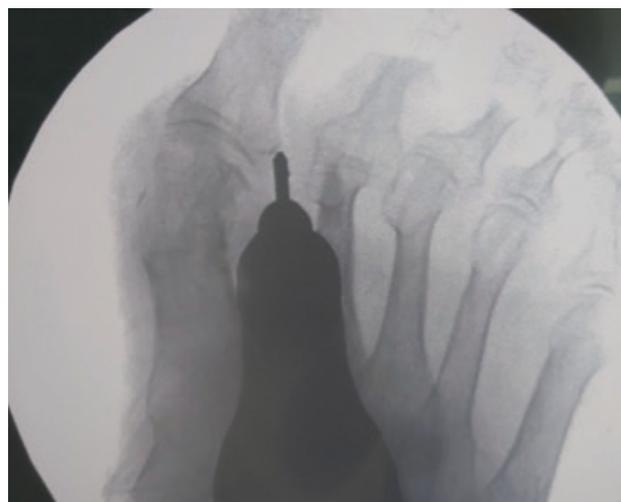


Figura 2. Remodelación de la base fibular de la falange proximal.

del ligamento suspensorio permitirán una mayor facilidad en la traslación y desrotación capital. En caso de tener una hipertrofia de la base de la FP en su porción fibular, podemos realizar una remodelación de la misma por la vía de la tenotomía del abductor para favorecer una mejor traslación de la cabeza y no precisar un acortamiento excesivo de la cabeza MTT con cuidado de no generar exceso de corrección y hallux varus yatrogénico (Figura 2).

- *Osteotomía capital modificada:* a diferencia de la angulación a 45° de la técnica Reverdin-Isham⁷, la realizaremos a priori extracapsular, perpendicular y completa al eje de la diáfisis del primer MTT, tipo Bösch^{13,16} para favorecer la desrotación, y si aplicamos oblicuidad hacia proximal y facilitaremos su acortamiento y traslación. Su diseño no es rígido y se adaptará a la deformidad y criterios de corrección del HV. Se recomienda una fresa Shannon-Isham XL para obtener una osteotomía con el corte lo más regular posible (Figuras 3a, 3b y 3c). Para facilitar

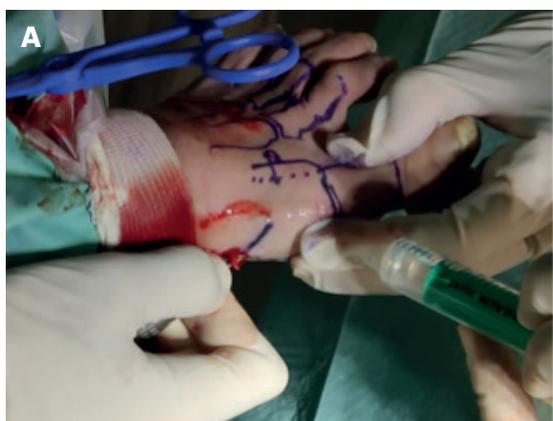


Figura 3. A: visión en paciente. B: fluoroscópica. C: esquelética de la localización y ejecución de la osteotomía capital.

y aumentar el poder de traslación se puede introducir un elevador desde la incisión del Akin y de forma intramedular al primer MTT realizar fuerza de palanca (Figura 4).

- *Actuación en el plano frontal:* realizada la osteotomía capital completa, se procede al anclaje medial de una aguja de Kirschner (K) en la cabeza del MTT perpendicular a su eje para forzar su desrotación en varo. Para hacer una comprobación observacional se llevó a cabo el procedimiento de forma sistematizada en 10 piezas anatómicas y tras su disección y exposición de la cabeza del primer MTT se comprobó que el componente de desrotación



Figura 4. Introducción intramedular de un elevador para aumentar la traslación y desrotación del dígito en varo con óptima corrección para su fijación posterior con unas agujas K.

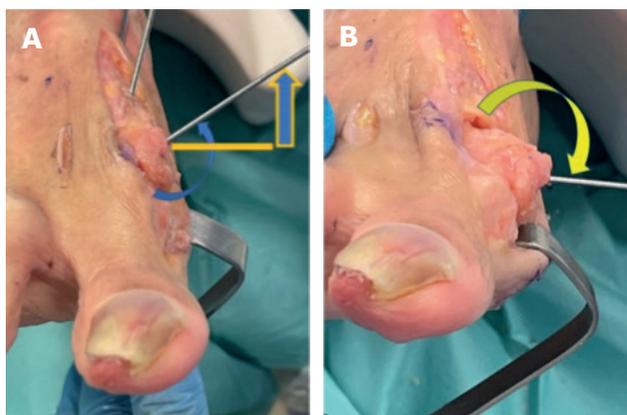


Figura 5. A: apréciase que, realizada la fijación de la osteotomía con la desrotación en varo en el plano frontal, la aguja guía se mantiene angulada respecto al plano del suelo. B: véase al retirar las agujas de fijación cómo la aguja guía pierde el efecto angular en el plano frontal y cómo la deformidad de la exostosis baja de plano.

de la cabeza se perdía en cuanto las agujas K eran retiradas. Este componente observacional indica a priori la fijación, bien temporal, bien definitiva, de la osteotomía según preferencia del cirujano (Figuras 5A y 5B). En la disección de las piezas anatómicas también se observó *in situ* el efecto de desrotación que se ejerce en el plano frontal y cómo afecta en las carillas de la articulación metatarsofalángica (AMTF), y la mejoría de la reposición de la cabeza sobre los sesamoideos (Figuras 6A y 6B), tal y como sugerían los hermanos Wagner y Dayton en sus publicaciones.

- *Fijación:* mantenida la traslación y desrotación capital, se insertan las agujas K para mantener la corrección deseada (Figura 7), pudiendo ser cruzadas o en paralelo (Figuras 8A, 8B y 8C), ya que de lo contrario se corre el riesgo de que el efecto de desrotación que conseguimos en la mesa de quirófano pierda efectividad (Figuras 9A, 9B y 9C). Si bien el uso de los vendajes resulta imprescindible para la corrección del Akin y/u otras estructuras en las que hayamos actuado (Figuras 10A, 10B y 10C), la preferencia del autor es la osteosíntesis temporal, si bien el cirujano puede emplear osteosíntesis definitiva si ese es su criterio (Figuras 11A, 11B y 11C).

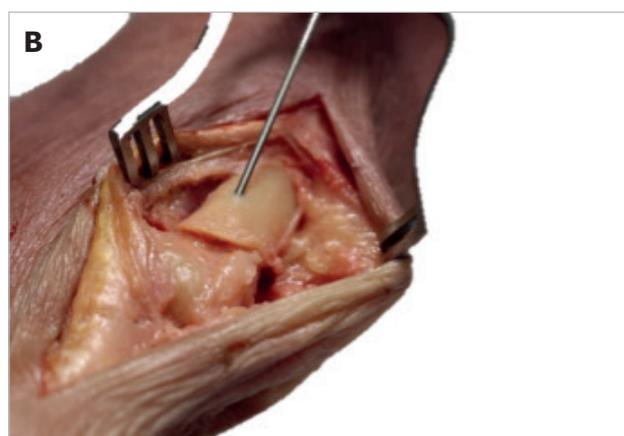


Figura 6. A y B: comprobación observacional directa del efecto de desrotación en piezas anatómicas.



Figura 7. Secuencia de actuación en el plano frontal mediante desrotación y fijación. Apréciase mejoría posicional de los sesamoideos.

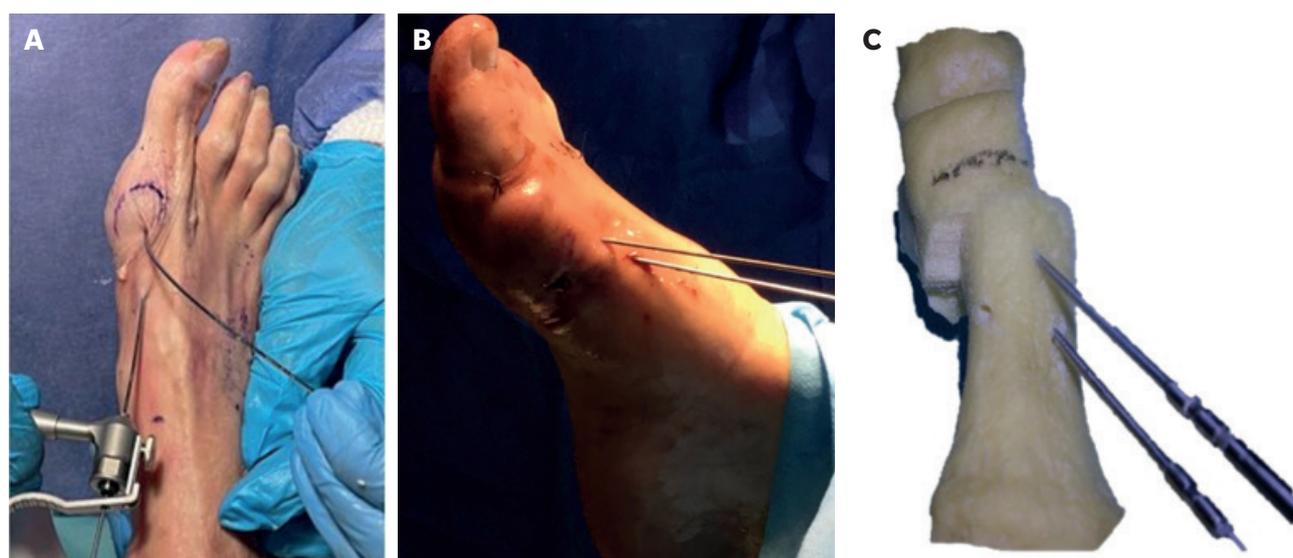


Figura 8. A: fijación agujas K en paralelo en pieza anatómica. B: en paciente. C: en esquelético.

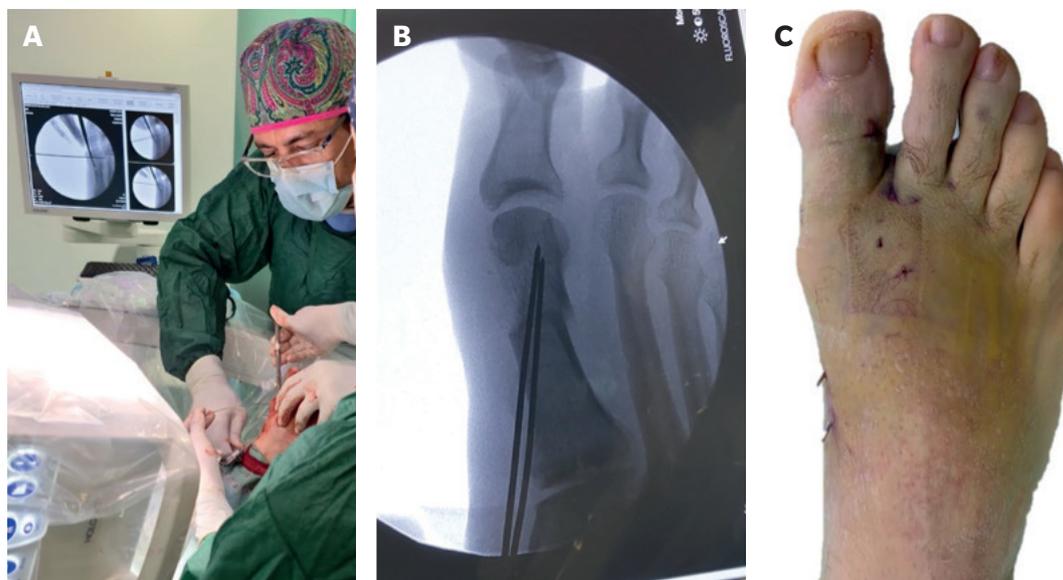


Figura 9. A: fijación mediante 2 agujas K en mesa de quirófano. B: comprobación fluoroscópica. C: aspecto de la evolución clínica a las 3 semanas antes de ser retiradas, donde fisiológicamente ya se ha generado un callo fibrocartilaginoso.



Figura 10. A, B y C: el vendaje en cirugía MIS resulta imprescindible para su correcta evolución postquirúrgica. Resultado de la cirugía tras aplicar la DROMO.



Figura 11. A: imagen preoperatoria con marcaje de localización de las osteotomías. B: realizada osteotomía capital completa sin desrotación. C: efecto desrotador muestra mejor reposición de los sesamoideos.

- *Cuidados postoperatorios:* seguirán los criterios de la fisiología de la cicatrización ósea y los propios que se aplican a la cirugía MIS protegiendo las agujas K. La extracción recomendable de las agujas K suele ser entre 3 o 4 semanas²¹ y el uso del calzado postoperatorio de unas 6-8 semanas^{5,6,8} (Figuras 12, 13 y 14).

DISCUSIÓN

La evolución de los procedimientos muestra unos resultados que, según nuestras preferencias y criterios quirúrgicos, podemos adaptar para incorporar cambios evolutivos que *a priori* tienen una base observacional y empírica que nos sirven para valorar el desarrollo de futuros estudios al respecto. Para el desarrollo de esta nota clínica, el autor ha constatado observacionalmente mediante el procedimiento expuesto en diversas piezas anatómicas cómo al modificar el plano frontal del cartilago articular tras la desrotación se pierde el efecto corrector si no se mantiene con osteosíntesis, considerando el vendaje un estabilizador insuficiente si queremos aplicar esta corrección.

En cuanto a las técnicas capitales más habituales para la cirugía MIS del HV, encontramos la osteotomía de Akin (a nivel de la base de la falange proximal) con excelentes resultados y una buena consolidación sin precisar osteosíntesis^{22,23}. La osteotomía de Reverdin-Isham y la osteotomía Chevron que se realiza en zona más distal del primer metatarsiano^{2,7,19} y las osteotomías de Wilson y Bosch^{2,11,16,19} podrían ser clasificadas más como de tipo diafisarias.

Son diversos los estudios que afirman que las osteotomías distales actuales del primer MTT, bien por cirugía abierta, bien por cirugía MIS, pueden corregir el ángulo PASA, disminuir la rigidez de la AMTF y conseguir una corrección de hasta 20 grados del ángulo intermetatarsal²⁴⁻²⁶. De hecho, la literatura muestra buenos resultados con el uso de estas técnicas en cirugía MIS. De Prado y cols. realizaron un estudio en 2003 con una muestra de 64 pacientes clasificados como HV moderado, los cuales fueron intervenidos con la técnica Reverdin-Isham, obteniendo unos resultados clínicos muy aceptables sin presentar complicaciones importantes, lo que indica la importancia de valorar la realineación metatarsal para evitar metatarsalgias por transferencias²³. Por su parte,



Figura 12. Diferentes casos clínicos donde se ha aplicado la DROMO por MIS y su evolución postoperatoria, apreciándose una mejor disposición de los sesamoideos.



Figura 13. Diferentes casos clínicos donde se ha aplicado la DROMO por MIS y su evolución postoperatoria, apreciándose una mejor disposición de los sesamoideos.

Nieto y Rodríguez afirman conjuntamente que se trata de una técnica muy eficaz, que ofrece unos excelentes resultados, si bien su curva de aprendizaje resulta lenta y es imprescindible el conocimiento de las estructuras anatómicas^{8,27}. Por su parte, Valles Figueroa y cols. realizaron en un grupo de 40 pacientes 58 osteotomías de Bosch. La osteotomía se rea-

lizó en zona subcapital, considerándolo como un buen procedimiento para la corrección del HV excepto en casos donde la AMTF presentara signos de artropatía²⁸. Respecto a la técnica Chevron, es un procedimiento muy habitual, especialmente en cirugía abierta, considerada por algunos autores como Veiga Sahudo²⁹ muy fiable y de excelente corrección para el HV.



Figura 14. Diferentes casos clínicos donde se ha aplicado la DROMO por MIS y su evolución postoperatoria, apreciándose una mejor disposición de los sesamoideos.

Igualmente, González Ustés y cols.³⁰, con un estudio retrospectivo de 28 pacientes donde se empleó la técnica Chevron por MIS, llegaron a unos resultados similares a la cirugía abierta indicando que precisa de curva de aprendizaje y disminuye la posibilidad de presentar procesos infecciosos. En la actualidad hay cirujanos del pie que plantean diversos procedimientos donde confluyen el concepto de estabilización del procedimiento de cirugía abierta mediante osteosíntesis con los procedimientos MIS, como por ejemplo la técnica MICA (minimally invasive chevron Akin)²⁶.

Los aspectos rotacionales en el HV ya fueron introducidos en la década de los 50 por Hicks³¹ y Mizuno y cols.³². Sin embargo, los hermanos Wagner¹⁸ muestran sobre piezas anatómicas de forma observacional cómo se ejerce un efecto desrotacional mediante la PROMO sobre la carilla articular del MTT. El estudio de los Wagner^{18,19} con la desrotación del MTT mediante la PROMO evidencia con resultados radiológicos la mejoría de la reposición de la cabeza sobre los sesamoideos. Sin embargo, sobre este efecto o corrección no hay evidencia actual respecto a su efecto clínico en comparación con otros procedimientos, aunque tal y como demuestra el trabajo de Mortier y cols.³³ la vinculación de la pronación del primer MTT con el HV plantea si su desrotación es un componente a valorar para su reposición sobre los sesamoideos.

El resultado con el procedimiento de Lapidus y de la PROMO que muestran Dayton y cols.¹³⁻¹⁵ y los hermanos Wagner¹⁹ respectivamente lo reflejan con proyecciones radiológicas predominantemente dorso-plantares, simplificando su estu-

dio. Asimismo, los hermanos Wagner promueven como proyección predilecta la proyección dorso-plantar para incluir la valoración de la rotación condílea¹⁹.

Como conclusiones, con la presente nota el autor introduce una modificación novedosa en MIS mediante la introducción de la osteotomía denominada DROMO. El concepto de la deformidad triplanar aplicado al procedimiento por MIS en el manejo de la deformidad del HV debe hacernos plantear una visión quirúrgica global y adaptar las técnicas a los nuevos paradigmas, ampliando actuaciones quirúrgicas a los procedimientos sobre los cuales ya tenemos evidencia científica. Hay una escasez de literatura y evidencia científica respecto al concepto triplanar, por lo que el autor plantea su incorporación mediante la DROMO con cirugía MIS en condición de su experiencia clínica y observacional, resultando fácilmente reproducible y siendo sugestivo de futuros estudios. La combinación de la cirugía MIS con la osteosíntesis temporal o permanente resulta totalmente compatible como muestran diversos artículos, permitiendo un diseño de osteotomías que con el vendaje resultarían de una estabilización relativa, precisando en estos casos de una estabilización absoluta para mantener el efecto triplanar, convergiendo por tanto los conceptos de cirugía abierta con la MIS y abriendo la puerta a una tercera generación de técnicas MIS.

CONFLICTOS DE INTERESES

El autor Joan Lozano Freixas manifiesta no tener ningún tipo de conflicto de intereses de acuerdo con las normas de publicación de la *Revista Española de Podología*.

FUENTE DE FINANCIACIÓN

El autor Joan Lozano Freixas no dispone de fuentes de financiación para dicha publicación.

BIBLIOGRAFÍA

- Gerbert J (ed.). Textbook of bunion surgery. New York: Futura Publishing company; 1981.
- Butterworth R, Dockery GL (eds.). Atlas a color y texto de cirugía del antepié. Madrid: Ed. Ortocen; 1992.
- Kellikian AS (ed.). Tratamiento quirúrgico de pie y tobillo. México: McGrall-Hill interamericana de México D.F.; 2001.
- Bycura Blair M (ed.). Bycura on minimal incision surgery. USA: Ed.Weissman; 1986.
- Nieto García E, coordinador. Cirugía mínimamente invasiva del pie. Barcelona: Ed. Glosa; 2017.
- De Prado M, Golano P, Ripoll P (eds.). Cirugía percutánea del pie. Barcelona: Ed. Masson; 2003.
- Isham SA. The Reverdin-Isham procedure for the correction of hallux abducto valgus. A distal metatarsal osteotomy procedure. Clin Podiatr Med Surg. 1991;8(1):81-94.
- Nieto E, coordinador. Cirugía podológica. Técnicas de mínima incisión. Madrid: Ed. Mileto; 2004.
- Muñoz Piqueras F. Técnica Piqueras. En: Nieto E, coordinador. Cirugía podológica. Técnicas de mínima incisión. Madrid: Ed. Mileto; 2004. p. 105-14.
- Muñoz Piqueras F. HAV grave. Técnica de la base. En: Nieto E, coordinador. Cirugía mínimamente invasiva del pie. Barcelona: Ed. Glosa; 2017. p. 179-84.
- Gorman JB. Modified Wilson osteotomy. En: Minimal incision surgery and laser surgery in podiatry. USA: Ed.Reiew Staff; 1983. p. 76-8.
- Sánchez Quirós L. Osteotomía Wilson. En: Nieto E, coordinador. Cirugía podológica. Técnicas de mínima incisión. Madrid: Ed. Mileto; 2004. p. 73-86.
- Lucas y Hernandez J, Golanó P, Roshan-Zamir S, Darcel V, Chauveaux D, Laffenêtre O. Treatment of moderate hallux valgus by percutaneous, extra-articular reverse-L Chevron (PERC) osteotomy. Bone Joint J. 2016;98-B(3):365-73. DOI: 10.1302/0301-620X.98B3.35666.
- Bösch P, Wanke S, Legenstein R. Hallux valgus correction by the method of Bösch: a new technique with a seven-toten year follow-up. Foot Ankle Clin. 2000;5(3):485-98.
- Dayton P, Kauwe M, Feilmeier M. Clarification of the anatomic definition of the bunion deformity. J Foot Ankle Surg. 2014;53(2):160-3. DOI: 10.1053/j.jfas.2013.10.007.
- Dayton P, Kauwe M, Feilmeier M. Is our current paradigm for evaluation and management of the bunion deformity flawed? A discussion of procedure philosophy relative to anatomy. J Foot Ankle Surg. 2015;54(1):102-11. DOI: 10.1053/j.jfas.2014.09.010.
- Dayton P, Feilmeier M, Kauwe M, Hirschi J. Relationship of frontal plane rotation of first metatarsal to proximal articular set angle and hallux alignment in patients undergoing tarsal metatarsal arthrodesis for hallux abducto valgus: a case series and critical review of the literature. J Foot Ankle Surg. 2013;52(3):348-54. DOI: 10.1053/j.jfas.2013.01.006.
- Wagner P, Wagner E. Proximal rotational metatarsal osteotomy for hallux valgus (PROMO): short-term prospective case series with a novel technique and topic review. Foot Ankle Orthop. 2018;3(3):1-8. DOI: 10.1177/2473011418790071.
- Wagner P, Wagner E. Is the rotational deformity important in our decision-making process for correction of Hallux valgus deformity? Foot Ankle Clin. 2018; 23(2): 205-17. DOI: 10.1016/j.fcl.2018.01.009.
- Wagner E, Wagner P. Metatarsal pronation in hallux valgus deformity: a review. J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev. 2020;4(6): 1-9. DOI: 10.5435/JAAOSGlobal-D-20-00091.
- Maffulli N, Longo UG, Oliva F, Denaro V, Coppola C. Bosch osteotomy and scarf osteotomy for hallux valgus correction. Orthop Clin North Am. 2009;40(4):515-24. DOI: 10.1016/j.ocl.2009.06.003.
- Yafiez Arauz JM, del Vecchio J, Aliaga A, Raimondi N. Osteotomía de Akin percutánea combinada para el tratamiento del hallux valgus. ¿Es una técnica segura? ¿Es necesaria la osteosíntesis? Rev Tobillo pie. 2010;3(1):34-8.
- De Prado M, Ripolla PL, Vaquero J, Golanó P. Tratamiento quirúrgico percutáneo del hallux valgus mediante osteotomías múltiples. Rev Ortop Traumatol. 2003;47(6):406-16. DOI: 10.1016/S1888-4415(03)76145-1.
- Frigg A, Zaugg S, Maquieira G, Pellegrino A. Stiffness and range of motion after minimally invasive chevron-Akin and open scarf akin procedures. Foot Ankle Int. 2019;40(5):15-25. DOI: 10.1177/1071100718818577.
- Saro C, Andrén B, Wildemyr Z, Felländer-Tsai L. Outcome after distal metatarsal osteotomy for hallux valgus: a prospective randomized controlled trial of two methods. Foot Ankle Int. 2007;28(7):778-87. DOI: 10.3113/FAI.2007.0778.
- Carlucci S, Santini-Araujo MG, Conti LA, Villena DS, Parise AC, Carrasco NM, et al. Cirugía percutánea para hallux valgus: comparación entre osteotomía en chevron y de Bosch. Rev Esp Cir Ortop Traumatol. 2020;64(6):401-408. doi: 10.1016/j.recot.2020.06.003. DOI: 10.1016/j.recot.2020.06.003.
- Nieto E, Rodríguez A. Estructuras anatómicas implicadas en la práctica de la cirugía de mínima incisión del pie. Barcelona: Ed. Glosa; 2009.
- Valles-Figueroa JFJ, Rodríguez-Reséndiz F, Caletí-del Mazo E, Malacara-Becerra M, Suárez-Ahedo CE. Osteotomía metatarsiana distal percutánea para corrección del hallux valgus. Acta Ortopédica Mexicana. 2010;24(6):385-9.
- Veiga Sanhudo JA. Correction of moderate to severe hallux valgus deformity by a modified chevron shaft osteotomy. Foot Ankle Int. 2006;27(8):581-5. DOI: 10.1177/107110070602700803.
- González Ustés J, Parals Granero F, Cones Muñoz X, Novell Alsina J. Moderate hallux valgus percutaneous surgery to severe modified chevron osteotomy. Rev Cubana Ortop Traumatol. 2015;28(2):105-11.
- Hicks JH. The mechanics of the foot. Part I: The joints. J Anat. 1953;87(7):345-57.
- Mizuno S, Sima Y, Yamazaki K. Detrosion osteotomy of the first metatarsal bone in Hallux valgus. J Jpn Orthop Assoc. 1956; 30: 813-9.
- Mortier JP, Bernard JL, Maestro M. Axial rotation of the first metatarsal head in a normal population and hallux valgus patients. Orthop Traumatol Surg Res. 2012;98(6):677-83. DOI: 10.1016/j.otsr.2012.05.005.