



ORIGINAL

# Evaluación a corto plazo de la osteotomía Chevron-Akin mínimamente invasiva versus la Chevron-Akin convencional: resultados informados por los pacientes

S. Carlucci<sup>a,\*</sup>, M. Iguaran-Jimenez<sup>a</sup>, J.I. Zaourak<sup>a</sup>, E.G. Pace<sup>a</sup>, J.J. Drago<sup>a,b</sup>  
y D.J. Yearson<sup>a,b</sup>



<sup>a</sup> CLIMBA - Centro de Traumatología, Buenos Aires, Argentina

<sup>b</sup> Sanatorio de la Trinidad Ramos Mejía, Ramos Mejía, Buenos Aires, Argentina

Recibido el 30 de enero de 2025; aceptado el 24 de marzo de 2025

Disponible en Internet el 31 de marzo de 2025

## PALABRAS CLAVE

Hallux valgus;  
Cirugía MIS;  
Percutánea;  
Chevron;  
MICA

## Resumen

**Objetivo:** La elección de la técnica quirúrgica para tratar el hallux valgus sigue siendo debatida. Estudios previos muestran resultados favorables tanto para técnicas abiertas como percutáneas, pero no concluyen sobre su superioridad. Este estudio compara los resultados funcionales de dos grupos de pacientes sometidos a la técnica Chevron-Akin mínimamente invasiva (MICA) y a la técnica convencional, en un seguimiento corto y mediano, usando puntuaciones informadas por el paciente.

**Materiales y métodos:** Se realizó un estudio prospectivo en pacientes con hallux valgus moderado, divididos en dos grupos: osteotomía Chevron-Akin convencional y MICA con fijación mediante tres tornillos. Se evaluaron registros pre y postoperatorios a las 4 semanas, 6 meses y 12 meses, usando el *The Manchester-Oxford Foot Questionnaire* (MOXFQ), la escala AOFAS y la escala visual analógica (EVA). También se abordaron complicaciones y puntos subjetivos, como la recomendación de la técnica quirúrgica y el tiempo para volver a calzado normal.

**Resultados:** Se incluyeron 30 pacientes en cada grupo. Se observaron cambios significativos en las escalas funcionales poscirugía, pero no diferencias entre las técnicas. Todos los pacientes recomendaron la cirugía realizada y volvieron a usar calzado normal entre la tercera y la cuarta semana postoperatoria.

**Conclusiones:** Ambas técnicas muestran resultados similares a corto y mediano plazo, siendo efectivas en el tratamiento del hallux valgus moderado. La elección de la técnica debe depender de las habilidades y de la experiencia del cirujano.

© 2025 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [carluccisofia@gmail.com](mailto:carluccisofia@gmail.com) (S. Carlucci).

**KEYWORDS**  
Hallux valgus;  
MIS surgery;  
Percutaneous;  
Chevron;  
MICA**Short-term evaluation of minimally invasive Chevron-Akin osteotomy versus conventional Chevron: Patient-reported outcomes****Abstract**

**Objective:** The choice of surgical technique for treating hallux valgus remains debated. Previous studies show favorable outcomes for both open and percutaneous techniques but do not conclude on their superiority. This study compares the functional outcomes of two groups of patients undergoing the minimally invasive Chevron-Akin (MICA) technique and the conventional technique, in short- and mid-term follow-up, using patient-reported outcome scores.

**Materials and methods:** A prospective study was conducted on patients with moderate hallux valgus, divided into two groups: conventional Chevron-Akin osteotomy and MICA with fixation using three screws. Pre- and postoperative records were evaluated at 4 weeks, 6 months, and 12 months using the Manchester-Oxford Foot Questionnaire (MOxFQ), the AOFAS scale, and the visual analog scale (VAS). Complications were recorded. Subjective aspects such as surgical technique recommendation and time to return to normal footwear were also assessed.

**Results:** Thirty patients were included in each group. Significant improvements were observed in functional scales post-surgery, but no differences were found between techniques. All patients recommended the surgery performed and returned to wearing normal footwear between the third and fourth postoperative weeks.

**Conclusions:** Both techniques show similar short- and mid-term outcomes and are effective in treating moderate hallux valgus. The choice of technique should depend on the surgeon's skills and experience.

© 2025 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La elección de la técnica quirúrgica para tratar el hallux valgus sigue siendo un tema ampliamente debatido. A pesar de la existencia de más de 200 procedimientos diseñados para corregir esta afección, la selección de la técnica más adecuada continúa generando controversia<sup>1-4</sup>. Recientemente ha surgido una tendencia hacia abordajes mínimamente invasivos<sup>5</sup>.

La osteotomía Chevron convencional es ampliamente utilizada y ha demostrado buenos resultados en el tratamiento de hallux valgus leves y moderados<sup>6-8</sup>. Por otro lado, las técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas permiten realizar correcciones a través de pequeñas incisiones, reduciendo el daño a los tejidos blandos circundantes y facilitando una recuperación rápida con cicatrices mínimas<sup>9-11</sup>.

La cirugía de hallux valgus con técnica mínimamente invasiva (MIS) ha evolucionado, logrando mayores correcciones y fijaciones más estables<sup>12</sup>. La primera generación está principalmente asociada con el procedimiento de Isham<sup>13</sup>, una osteotomía oblicua e incompleta intraarticular de la cabeza del primer metatarsiano, sin corrección del ángulo intermetatarsiano (IM). La técnica se realiza bajo control fluoroscópico sin fijación. En la segunda generación se encuentra la osteotomía de Bösch<sup>13,14</sup>, una osteotomía transversal subcapital fijada con una aguja de Kirschner percutánea insertada en el canal medular. Las osteotomías de corrección de hallux valgus de tercera generación MIS han evolucionado a partir de las osteotomías tipo Chevron-Akin mínimamente invasiva (MICA), descrita por Vernois y Redfern en 2011<sup>15</sup>, y sus variables. La osteotomía se realiza de forma percutánea con una fresa de 2 mm bajo control

fluoroscópico y la fijación interna se realiza mediante el uso de 2 o 3 tornillos compresivos. Estas técnicas actuales apuntan a lograr una fijación más estable, reducir los tiempos de recuperación postoperatoria y permitir una pronta rehabilitación de la movilidad articular.

Aunque los estudios existentes han comparado resultados a largo plazo entre las técnicas MIS y las osteotomías abiertas tradicionales, la evidencia sobre los resultados a corto plazo es limitada<sup>16-18</sup>. Además, son pocos los estudios que emplean escalas basadas en la percepción de los propios pacientes. Asimismo, no se ha realizado ninguna comparación entre la técnica percutánea de tercera generación, que utiliza fijación con tres tornillos, y la técnica convencional de Chevron abierta.

El objetivo de este estudio es analizar y comparar los resultados funcionales de dos grupos de pacientes diagnosticados con hallux valgus moderado, uno tratado con la técnica MICA y el otro con la técnica Chevron-Akin convencional, en el período perioperatorio inmediato y a medio plazo.

## Materiales y métodos

Se evaluaron prospectivamente 60 pacientes entre enero de 2021 y junio de 2022, los cuales fueron sometidos a cirugía por dos equipos quirúrgicos diferentes. Uno de los equipos realizó la técnica Chevron-Akin mínimamente invasiva en 30 pies, mientras que el otro realizó la osteotomía Chevron-Akin convencional en otros 30 pies.

La población de estudio consistió en pacientes adultos de ambos性 con hallux valgus moderado, definido por ángulos radiográficos intermetatarsianos entre 11-16° y ángulos

**Tabla 1** Datos demográficos

|                                  | Chevron Abierta (n = 30) | Chevron Mini-Invasiva (n = 30) |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| Sexo, femenino/masculino, número | 29/1                     | 27/3                           |
| Edad, promedio (rango), años     | 44 (21-61)               | 39,95 (23-71)                  |
| Lado, derecho/izquierdo, número  | 20/10                    | 16/14                          |

metatarsofalángicos de 20-40°.

Se excluyeron pacientes con menos de 1 año de seguimiento, registros incompletos, procedimientos adicionales en el antepié realizados durante la misma cirugía, antecedentes de cirugías anteriores y metatarsalgia previa.

La evaluación funcional incluyó registros preoperatorios y postoperatorios a las 4 semanas, 6 meses y 12 meses, utilizando el *The Manchester-Oxford Foot Questionnaire* (MOxFQ)<sup>19</sup>, la escala de la *American Orthopaedic Foot and Ankle Society* (AOFAS) y la escala visual analógica (EVA). También se recopilaron datos subjetivos relacionados con la satisfacción del paciente y el tiempo hasta el uso de calzado habitual. Las complicaciones y reoperaciones se registraron durante el primer año. Se consideró complicación cualquier desviación del curso postoperatorio normal. La reintervención se definió como cualquier procedimiento quirúrgico realizado para abordar complicaciones o recurrencia<sup>20</sup>.

Los datos se registraron sistemáticamente en la historia clínica del paciente durante las consultas preoperatorias y postoperatorias, incluyendo la evolución postoperatoria, complicaciones, puntuación de la escala de AOFAS y radiografías en vista frontal y lateral con apoyo del pie intervenido. El cuestionario MOxFQ se entregó al paciente a través de un formulario digital y fue completado sin la intervención del profesional. La recopilación de los datos y las mediciones fueron llevadas a cabo por un becario capacitado en patología del pie y tobillo.

En cuanto a las técnicas quirúrgicas, se empleó la osteotomía en Chevron-Akin convencional, realizada mediante un abordaje medial y fijada con un tornillo canulado de doble rosca, ampliamente utilizada y reconocida. Por otro lado, para la técnica mínimamente invasiva se llevó a cabo la técnica MICA, cuya descripción se detalla a continuación. A través de una incisión medial de 3 mm, se efectúa una osteotomía en Chevron en el cuello del primer metatarsiano utilizando una fresa tipo Shannon de 2 mm × 15 mm, guiada por una aguja de Kirschner colocada previamente. La cabeza del metatarsiano se desplaza lateralmente y se fija de manera percutánea con dos tornillos de compresión cónicos canulados de rosca completa escalonada en titanio, asegurando una fijación óptima mediante un primer tornillo que atraviesa tres corticales. Posteriormente, se realiza la osteotomía de Akin en la falange proximal por un portal medial y se fija con un tercer tornillo. Ambos procedimientos siguieron el mismo protocolo posterior. La carga inmediata es permitida con zapato de suela rígida, complementada con curas semanales durante 3 semanas y movilización articular a partir de la segunda semana.

## Análisis estadístico

Las variables continuas se presentaron como medias y desviaciones estándar; las categóricas, como frecuencias relativas o absolutas. Se utilizó la prueba t para muestras pareadas e independientes. Se consideró significativo un valor de  $p < 0,05$ . El análisis se realizó con el software STATA (StataCorp. 2017. Release 15).

## Resultados

Se incluyeron 30 pies tratados con osteotomía Chevron-Akin mínimamente invasiva y 30 con la técnica Chevron-Akin convencional. Los datos demográficos se detallan en la tabla 1. La duración promedio del seguimiento fue de 24,2 meses.

Ambas técnicas mostraron mejoras significativas en las puntuaciones de AOFAS, MOxFQ y EVA en cada etapa de evaluación (tabla 2). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos al comparar los resultados finales.

Todos los pacientes recomendaron el procedimiento recibido y lograron usar calzado habitual entre la cuarta y la quinta semana postoperatoria.

En el grupo MICA, tres pacientes requirieron extracción de tornillos por molestias. No se observaron otras complicaciones en ninguno de los grupos.

## Discusión

Los resultados de este estudio coinciden con investigaciones previas que han mostrado mejoras funcionales comparables entre las técnicas abiertas y percutáneas en el tratamiento del hallux valgus<sup>16,17,21-24</sup>. Aunque no se encontraron diferencias significativas en los resultados funcionales, los beneficios subjetivos percibidos, como el menor dolor postoperatorio temprano, pueden influir en la elección de la técnica<sup>21</sup>.

Estudios previos han demostrado que, a largo plazo, las técnicas MIS y abiertas presentan resultados funcionales y radiológicos similares. Kaufmann et al.<sup>17</sup> reportaron que ambas técnicas ofrecen una corrección comparable, aunque las técnicas percutáneas muestran una mayor tasa de extracción de implantes debido a molestias. Cabe señalar que este grupo utilizó fijación con clavos de Kirschner y no con tornillos de compresión en la técnica percutánea. En nuestra serie, observamos una menor incidencia de molestias relacionadas con los tornillos, posiblemente debido al uso de tornillos cónicos compresivos de diseño moderno.

**Tabla 2** Resultados AOFAS, MOxFQ y EVA

|                                       | Chevron abierta (n = 30) | Chevron mini-invasiva (n = 30) | p <sup>c</sup> |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|----------------|
| <b>Escala AOFAS<sup>a</sup></b>       |                          |                                |                |
| Preoperatorio                         | 55,2 ± 12,57 (32-75)     | 52,83 ± 11,5 (34-70)           | 0,449          |
| Postoperatorio                        |                          |                                |                |
| 4 semanas                             | 89,76 ± 8,21 (77-92)     | 86 ± 8,07 (70-92)              | 0,079          |
| 6 meses                               | 95 ± 0,1 (95)            | 94,5 ± 1,72 (87-95)            | 0,123          |
| 12 meses                              | 96,73 ± 4,37 (82-100)    | 96,43 ± 3,74 (87-100)          | 0,776          |
| p final <sup>b</sup>                  | < 0,001                  | < 0,001                        |                |
| <b>Cuestionario MOxFQ<sup>a</sup></b> |                          |                                |                |
| <i>Dolor</i>                          |                          |                                |                |
| Preoperatorio                         | 50,6 ± 10,45             | 49,7 ± 9,87                    | 0,823          |
| Postoperatorio                        | 12,1 ± 6,74              | 13,2 ± 4,98                    | 0,44           |
| p <sup>b</sup>                        | < 0,001                  | 0,01                           |                |
| <i>Caminar / de pie</i>               |                          |                                |                |
| Preoperatorio                         | 51,3 ± 9,32              | 48,31 ± 8,97                   | 0,132          |
| Postoperatorio                        | 13,03 ± 5,65             | 9,32 ± 5,21                    | 0,951          |
| p <sup>b</sup>                        | < 0,001                  | < 0,001                        |                |
| <i>Interacción social</i>             |                          |                                |                |
| Preoperatorio                         | 52,4 ± 4,21              | 49,5 ± 8,34                    | 0,096          |
| Postoperatorio                        | 20,5 ± 4,89              | 18,3 ± 5,67                    | 0,113          |
| p <sup>b</sup>                        | < 0,001                  | < 0,001                        |                |
| <b>EVA<sup>a</sup></b>                |                          |                                |                |
| Preoperatorio                         | 7,50 ± 1,2 (4-9)         | 8,08 ± 2,46 (0-10)             | 0,252          |
| Postoperatorio                        |                          |                                |                |
| 4 semanas                             | 1,43 ± 1,55 (0-8)        | 0,86 ± 1,11 (0-3)              | 0,107          |
| 6 meses                               | 1,16 ± 0,99 (0-3)        | 0,76 ± 0,91 (0-3)              | 0,109          |
| 12 meses                              | 0,96 ± 0,81 (0-2)        | 0,60 ± 0,86 (0-2)              | 0,101          |
| p <sup>b</sup>                        | < 0,001                  | < 0,001                        |                |

AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society; EVA: escala visual analógica; MOxFQ: The Manchester-Oxford Foot Questionnaire.

<sup>a</sup> Datos expresados como media ± desviación estándar (rango).

<sup>b</sup> T-test pareado.

<sup>c</sup> T-test para 2 muestras independientes.

Otros estudios, como el de Brogan et al.<sup>16</sup>, han destacado las ventajas de las técnicas mínimamente invasivas en el periodo postoperatorio temprano. Aunque sus hallazgos son consistentes con los nuestros, la metodología difiere ligeramente, ya que no incluyeron la osteotomía de Akin en su grupo de técnica percutánea. Esto podría explicar algunas variaciones en las puntuaciones funcionales.

Dos estudios que comparan la cirugía mínimamente invasiva con la osteotomía Scarf han sugerido que las técnicas MIS pueden asociarse con tiempos quirúrgicos más cortos y menores tasas de complicaciones relacionadas con heridas quirúrgicas<sup>22,23</sup>. Se identificó, sin embargo, la necesidad de extraer seis tornillos en un total de 25 casos en el grupo sometido a cirugía percutánea<sup>23</sup>. En nuestra serie documentamos la extracción de tornillos en 3 pacientes del grupo de cirugía percutánea, sin registrar ninguna otra complicación en ninguno de los grupos durante todo el período de seguimiento. En estos pacientes utilizamos tornillos con cabeza roscada circular. Actualmente están disponibles tornillos con cabeza biselada diseñados específicamente para este tipo de osteotomía (fig. 1). Estos tornillos pueden reducir significativamente las molestias en el punto de entrada.

El estudio recientemente publicado por Yoon et al.<sup>21</sup> tiene similitudes con nuestra investigación en cuanto a los

objetivos, ya que comparan las mismas técnicas quirúrgicas para la corrección del hallux valgus, evaluando resultados clínicos y radiológicos. En dicho estudio se encontró que la técnica percutánea mostró menor dolor postoperatorio inmediato y preservó mejor el rango de movimiento de la articulación metatarsofalángica a los 12 meses, en comparación con la técnica abierta. Estos hallazgos resaltan ventajas funcionales tempranas de las técnicas mínimamente invasivas, lo cual coincide con nuestra hipótesis sobre los beneficios potenciales de estas técnicas en el período postoperatorio temprano y a mediano plazo.

En cuanto a las técnicas percutáneas, es fundamental resaltar que requieren un entrenamiento especializado, y la curva de aprendizaje puede ser más prolongada para el cirujano. Toepfe y Strässle<sup>24</sup> realizaron un análisis de la curva de aprendizaje en 50 casos consecutivos realizados por un solo cirujano, evaluando parámetros intraoperatorios, la corrección radiológica y las complicaciones asociadas. Los resultados mostraron que la curva de aprendizaje de la técnica MICA de tercera generación es gradual y exige una formación específica y práctica intensiva. Se observó una mejora continua en términos de tiempo quirúrgico y el uso de fluoroscopia después de realizar 40 procedimientos. El tiempo quirúrgico se redujo de forma constante a menos de



**Figura 1** Imagen radiográfica postoperatoria de frente de un pie operado de hallux valgus con técnica mini invasiva (MICA) y uso de tornillos con cabeza oblicua.

45 minutos, y se necesitó menos de 100 fluoroscopias. Por su parte, el estudio de Jowett et al.<sup>25</sup>, que comparó los primeros 53 pacientes operados con técnica percutánea con los siguientes 53, evidenció que los primeros pacientes tuvieron una recuperación más prolongada y una tasa de satisfacción más baja que los pacientes operados posteriormente. En nuestro estudio, los procedimientos de cirugía percutánea fueron realizados por un equipo con amplia experiencia en esta técnica, lo que permitió minimizar la variabilidad en los resultados y garantizar una ejecución precisa de la osteotomía.

Finalmente, tres metaanálisis<sup>26-28</sup> han respaldado la efectividad de las técnicas MIS, destacando su potencial para superar los resultados de las técnicas abiertas a medida que se perfeccionan los abordajes quirúrgicos y se adquiere experiencia.

Nuestro estudio presenta ciertas limitaciones, como un tamaño de muestra reducido y la ausencia de un análisis radiográfico. También entendemos que habría sido interesante evaluar las diferencias en el costo económico y el tiempo de radiación entre ambos abordajes. Sugerimos que estos datos sean abordados en futuras investigaciones para aportar mayor claridad en la elección de la técnica quirúrgica. No obstante, consideramos que nuestros resultados son válidos dentro de los períodos de tiempo mencionados, y la utilización de escalas informadas por los pacientes en cuanto a los resultados brinda validez a nuestro análisis. Dado que

observamos resultados tan similares entre las técnicas discutidas, creemos que los datos que presentamos pueden ser útiles para el cirujano al momento de elegir el método de corrección del hallux valgus.

## Conclusiones

Ambas técnicas demostraron resultados comparables a corto y mediano plazo. La elección del método debe basarse en la experiencia del cirujano y las preferencias del paciente. La utilización de escalas informadas por los pacientes aporta validez y relevancia clínica a este análisis.

## Nivel de evidencia

Nivel de evidencia III.

## Financiación

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

## Consideraciones éticas

Ninguna.

## Conflictos de intereses

No se conocen conflictos de intereses asociados con esta publicación.

## Bibliografía

- Easley ME, Trnka H-J. Current concepts review: Hallux Valgus part II: Operative treatment. *Foot Ankle Int.* 2007;28:748–58, <http://dx.doi.org/10.3113/FAI.2007.0748>.
- Coughlin MJ, Saltzman CL, Anderson MD. *Mann's Surgery of the Foot and Ankle*. 4th ed. Elsevier Health Sciences; 2013.
- Tsikopoulos K, Papaioannou P, Kitridis D, Mavridis D, Georgiannos D. Proximal versus distal metatarsal osteotomies for moderate to severe hallux valgus deformity: A systematic review and meta-analysis of clinical and radiological outcomes. *Int Orthop.* 2018;42:1853–63, <http://dx.doi.org/10.1007/s00264-018-3782-5>.
- Fukushi JI, Tanaka H, Nishiyama T, Hirao M, Kubota M, Kakihana M, et al. Comparison of outcomes of different osteotomy sites for hallux valgus: A systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2022;30, <http://dx.doi.org/10.1177/10225536221110473>.
- Malagelada F, Sahirad C, Dalmau-Pastor M, Vega J, Bhumbra R, Manzanares-Céspedes MC, et al. Minimally invasive surgery for hallux valgus: A systematic review of current surgical techniques. *Int Orthop.* 2019;43:625–37, <http://dx.doi.org/10.1007/s00264-018-4138-x>.
- Schneider W, Aigner N, Pinggera O, Knahr K. Chevron osteotomy in hallux valgus. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86-B:1016–20, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.86B7.15108>.
- Jeukend RM, Schotanus MGM, Kort NP, Deenik A, Jong B, Hendrickx RPM. Long-term follow-up of a randomized controlled trial comparing scarf to Chevron osteotomy in

- hallux valgus correction. *Foot Ankle Int.* 2016;37:687–95, <http://dx.doi.org/10.1177/1071100716639574>.
8. Macklin-Vadell A, Niño-Gómez D, Rodríguez-Castells F, Arondo G, Yearson D. Osteotomía distal en Chevron modificada para el tratamiento del hallux valgus. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol.* 1998;63:70–4.
  9. Maffulli N, Longo UG, Maranozzi A, Denaro V. Hallux valgus: Effectiveness and safety of minimally invasive surgery. A systematic review. *Br Med Bull.* 2011;97:149–67, <http://dx.doi.org/10.1093/bmb/ldq027>.
  10. Del Vecchio JJ, Ghioldi ME, Chemes LN, Dealbera ED, Brue J, Dalmau-Pastor M. Percutaneous, intra-articular, Chevron osteotomy (PeLCO) for the treatment of mild-to-moderate hallux valgus: A case series. *Int Orthop.* 2021;45:2251–60, <http://dx.doi.org/10.1007/s00264-021-05111-4>.
  11. Crespo Romero E, Peñuela Candel R, Gómez Gómez S, Arias Arias A, Arcas Ordoño A, Gálvez González J, et al. Percutaneous forefoot surgery for treatment of hallux valgus deformity: An intermediate prospective study. *Musculoskelet Surg.* 2017;101:167–72, <http://dx.doi.org/10.1007/s12306-017-0464-1>.
  12. 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;64:401–8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.recot.2020.06.003>.
  13. Del Vecchio JJ, Ghioldi ME. Evolution of minimally invasive surgery in hallux valgus. *Foot Ankle Clin.* 2020;25:79–95, <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcl.2019.10.010>.
  14. Magnan B, Pezzè L, Rossi N, Bartolozzi P. Percutaneous distal metatarsal osteotomy for correction of hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:1191–9, <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.D.02280>.
  15. Vernois J, Redfern D. Percutaneous Chevron; the union of classic stable fixed approach and percutaneous technique. *Fuß Sprunggelenk.* 2013;11:70–5, <http://dx.doi.org/10.1016/j.fuspru.2013.03.001>.
  16. Brogan K, Lindisfarne E, Akehurst H, Farook U, Shrier W, Palmer S. Minimally invasive and open distal Chevron osteotomy for mild to moderate hallux valgus. *Foot Ankle Int.* 2016;37:1197–204, <http://dx.doi.org/10.1177/1071100716656440>.
  17. Kaufmann G, Mörtlbauer L, Hofer-Picout P, Dammerer D, Ban M, Liebensteiner M. Five-year follow-up of minimally invasive distal metatarsal Chevron osteotomy in comparison with the open technique: A randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2020;102:873–9, <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.19.00981>.
  18. Yassin M, Bowirat A, Robinson D. Percutaneous surgery of the forefoot compared with open technique — Functional results, complications and patient satisfaction. *Foot Ankle Surg.* 2020;26:156–62, <http://dx.doi.org/10.1016/j.fas.2019.01.006>.
  19. Morley D, Jenkinson C, Doll H, Lavis G, Sharp R, Cooke P, et al. The Manchester-Oxford Foot Questionnaire (MOXFQ). *Bone Joint Res.* 2013;2:66–9, <http://dx.doi.org/10.1302/2046-3758.24.2000147>.
  20. Camino-Willhuber G, Slullitel P, Taype-Zamboni D, Albergo J, Terrasa S, Piuzzi N, et al. Validation of a modified Clavien-Dindo Classification for postoperative complications in orthopedic surgery. *Rev Fac Cien Med Univ Nac Córdoba.* 2020;77:161–7, <http://dx.doi.org/10.31053/1853.0605.v77.n3.27931>.
  21. Yoon H, Park KH, Jo J, Lee M, Lee JW, Kim HJ, et al. Percutaneous distal Chevron osteotomy is associated with lower immediate postoperative pain and a greater range of motion than the open technique: A prospective randomized study. *Int Orthop.* 2024;48:2383–94, <http://dx.doi.org/10.1007/s00264-024-06231-3>.
  22. Lai MC, Rikhray IS, Woo YL, Yeo W, Ng YCS, Koo K. Clinical and radiological outcomes comparing percutaneous Chevron-Akin osteotomies vs open scarf-Akin osteotomies for hallux valgus. *Foot Ankle Int.* 2018;39:311–7, <http://dx.doi.org/10.1177/1071100717745282>.
  23. Lee M, Walsh J, Smith MM, Ling J, Wines A, Lam P. Hallux valgus correction comparing percutaneous Chevron/Akin (PECA) and open scarf/akin osteotomies. *Foot Ankle Int.* 2017;38:838–46, <http://dx.doi.org/10.1177/1071100717704941>.
  24. Toepfer A, Strässle M. The percutaneous learning curve of 3rd generation minimally-invasive Chevron and Akin osteotomy (MICA). *Foot Ankle Surg.* 2022;28:1389–98, <http://dx.doi.org/10.1016/j.fas.2022.07.006>.
  25. Jowett CRJ, Bedi HS. Preliminary results and learning curve of the minimally invasive Chevron Akin operation for hallux valgus. *J Foot Ankle Surg.* 2017;56:445–52, <http://dx.doi.org/10.1053/j.jfas.2017.01.002>.
  26. Singh MS, Khurana A, Kapoor D, Katekar S, Kumar A, Vishwakarma G. Minimally invasive vs open distal metatarsal osteotomy for hallux valgus — A systematic review and meta-analysis. *J Clin Orthop Trauma.* 2020;11:348–56, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcot.2020.04.016>.
  27. Lu J, Zhao H, Liang X, Ma Q. Comparison of minimally invasive and traditionally open surgeries in correction of hallux Valgus: A meta-analysis. *J Foot Ankle Surg.* 2020;59:801–6, <http://dx.doi.org/10.1053/j.jfas.2019.03.021>.
  28. Ji L, Wang K, Ding S, Sun C, Sun S, Zhang M. Minimally invasive vs open surgery for hallux valgus: A meta-analysis. *Front Surg.* 2022;9:843410, <http://dx.doi.org/10.3389/fsurg.2022.843410>.