

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

Desenlaces de la osteotomía de Akin en términos de tasa de infección, tasa de consolidación y necesidad de reintervención quirúrgica en dos hospitales universitarios Bogotá D.C., Colombia

Outcomes of Akin osteotomy in terms of infection rate, consolidation rate, and reoperation requirement in two university hospitals in Bogotá, Colombia

Carlos Alberto Sánchez-Correa¹  Mónica Botero-Bermúdez² Víctor Urueta-Gaviria²  Daniela Correa-Flórez² 
Manuel Eduardo Niño¹  Jaime Robledo-Quijano³

¹ Hospital Universitario de la Samaritana, Departamento de Ortopedia y Traumatología, Bogotá D.C., Colombia.

² Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Medicina, Bogotá D.C., Colombia.

³ Hospital Universitario San Ignacio, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Bogotá D.C., Colombia.

Resumen

Introducción. Con el desarrollo de diversas herramientas de osteosíntesis, la técnica original de la osteotomía de Akin ha sido modificada sin afectar sus resultados en términos de ocurrencia de consolidación de la osteotomía y bajas tasas de infección. No obstante, no hay consenso sobre el uso de fijación interna en este procedimiento.

Objetivo. Describir los desenlaces de la osteotomía de Akin en términos de tasa de consolidación, tasa de infección y necesidad de reintervención para retiro de material de osteosíntesis en dos hospitales universitarios.

Metodología. Serie de casos multicéntrica retrospectiva realizada en 177 pacientes sometidos a osteotomía de Akin para la corrección de *hallux valgus* entre 2013 y 2020 en dos hospitales universitarios de Bogotá D.C., Colombia. Se evaluaron variables demográficas, clínicas y desenlaces del procedimiento (consolidación, infección y requerimiento de reintervención).

Resultados. El promedio de edad fue 55,2 años, 88,1% eran mujeres y el tiempo promedio de seguimiento fue de 7,9 meses. La fijación interna se utilizó en 27,7% de los participantes (n=49) y se realizó con agujas de Kirschner (59,2%), tornillo canulado (36,8%) y sutura absorbible (4,1%). Las tasas de no unión, infección y requerimiento de reintervención quirúrgica fueron 4,1%, 6,1% y 13,95% cuando se usó fijación, y 1,6%, 3,1% y 4,7% en el grupo sin fijación, respectivamente.

Conclusión. Dado que las tasas de no unión, infección y requerimiento de reintervención fueron bajas en este estudio, se considera que la osteotomía de Akin es una técnica segura que proporciona resultados de consolidación óptimos, independientemente del uso o no de fijación interna.

Palabras clave: Hallux valgus; Osteotomía; Dispositivos de fijación ortopédica; Reoperación; Infecciones (DeCS).

Abstract

Introduction: With the development of various osteosynthesis tools, the original Akin osteotomy technique has been modified without compromising its results in terms of occurrence of osteotomy consolidation and low infection rates. However, there is no consensus on the use of internal fixation in this procedure.

Objective: To describe the outcomes of Akin osteotomy in terms of consolidation rate, infection rate, and need for reoperation for osteosynthesis material removal in two university hospitals.

Methodology: Retrospective multicenter case series performed in 177 patients undergoing Akin osteotomy for hallux valgus correction between 2013 and 2020 in two university hospitals of Bogotá D.C., Colombia. Demographic, clinical variables and clinical outcomes (osteotomy's consolidation, infection, and need for reoperation) were evaluated.

Results: The average age was 55.2 years, 88.1% were women, and the average follow-up time was 7.9 months. Internal fixation was performed in 27.7% of the participants (n=49) using K-wires (59.2%), cannulated screws (36.8%), and absorbable sutures (4.1%). The non-union, infection and surgical reoperation requirement rates were 4.1%, 6.1% and 13.95% when fixation was used, and 1.6%, 3.1% and 4.7% in the non-fixation group, respectively.

Conclusion: Since the non-union, infection, and reoperation requirement rates were low in this study, Akin osteotomy is considered to be a safe technique that provides optimal consolidation outcomes, regardless of whether or not internal fixation is used.

Keywords: Hallux Valgus; Osteotomy; Orthopedic Fixation Devices; Infections; Reoperation (MeSH).



Open access

Recibido: 16/06/2023

Aceptado: 27/11/2023

Correspondencia: Carlos Alberto Sánchez Correa. Departamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital Universitario de la Samaritana. Bogotá D.C., Colombia. Correo electrónico: sanchez210590@gmail.com.

Cómo citar: Sánchez-Correa CA, Botero-Bermúdez M, Urueta-Gaviria V, Correa-Flórez D, Niño ME, Robledo-Quijano J. [Desenlaces de la osteotomía de Akin en términos de tasa de infección, tasa de consolidación y necesidad de reintervención quirúrgica en dos hospitales universitarios Bogotá D.C., Colombia]. *Rev Col Or Tra.* 2023;37(4):e53. English. doi: <https://doi.org/10.58814/01208845.53>

How to cite: Sánchez-Correa CA, Botero-Bermúdez M, Urueta-Gaviria V, Correa-Flórez D, Niño ME, Robledo-Quijano J. Outcomes of Akin osteotomy in terms of infection rate, consolidation rate, and reoperation requirement in two university hospitals in Bogotá, Colombia. *Rev Col Or Tra.* 2023;37(4):e53. English. doi: <https://doi.org/10.58814/01208845.53>

Copyright: ©2023 Sociedad Colombiana de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia [Creative Commons Atribución](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), la cual permite el uso, distribución y reproducción sin restricción alguna en cualquier medio, siempre que se den los créditos al autor y la fuente.



Introducción

En 1925 Akin describió una osteotomía con cuña de cierre medial de la falange proximal del *hallux* como parte del manejo quirúrgico del *hallux valgus* (HV).¹ El propósito principal de esta técnica es conservar la integridad de la cortical externa de la falange proximal, fijando y manteniendo el corte por medios externos, y logrando resultados de consolidación ósea excelentes con una baja frecuencia de infección del sitio operatorio.²⁻¹⁰

La técnica de Akin y sus criterios de indicación se han modificado con el desarrollo de la osteosíntesis, sin afectar sus buenos resultados en términos de consolidación de la osteotomía y bajas tasas de infección.²⁻¹¹ De igual forma, se ha propuesto el uso de fijación interna durante este procedimiento quirúrgico debido al riesgo de no unión ósea, especialmente al realizar una osteotomía completa de la falange en la que no se preserve la cortical lateral,² no obstante, no hay consenso sobre su uso en la literatura biomédica.²⁻¹⁰

Los autores que prefieren no utilizar fijación interna argumentan que la osteotomía de Akin sin fijación tiene tasas de consolidación altas, una baja probabilidad de pérdida de la reducción luego del procedimiento quirúrgico y tasas de infección bajas.²⁻¹⁰ Además, se ha reportado que usar elementos de fijación puede causar un aumento en las tasas de requerimiento de reintervención para retirar el material de osteosíntesis.^{5,7,12,13}

Los estudios que comparan la osteotomía de Akin con y sin fijación interna son, en su mayoría, observacionales.^{2,6,10,13-18} Los resultados sugieren que ambos procedimientos tienen una consolidación adecuada de la osteotomía y una tasa de complicaciones baja, la cual está usualmente asociada a la pérdida de la reducción.^{2,6,10,14-18}

Teniendo en cuenta la literatura encontrada en Pubmed, Google Scholar, Lilacs y Embase, evidenciamos que los estudios sobre resultados de la osteotomía de Akin, con y sin fijación interna, evalúan la frecuencia de no unión, la ocurrencia de complicaciones, el nivel de satisfacción con el procedimiento quirúrgico, el puntaje en la escala American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS), la mejoría en los ángulos evaluados en radiografías, entre otros.^{2,6,10,14-18} Sin embargo, pocos estudios comparan los desenlaces de la osteotomía de Akin con y sin fijación interna en términos de las tasas de infección y reintervención quirúrgica para el retiro de material de osteosíntesis.^{6,10,12,14,16,18-21}

Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue describir los desenlaces de osteotomía de Akin en términos de tasa de consolidación, tasa de infección y necesidad de reintervención para retiro de material de osteosíntesis en dos hospitales universitarios.

Metodología

Tipo de estudio

Serie de casos multicéntrica retrospectiva.

Población de estudio y muestra

La población de estudio consistió en todos los pacientes sometidos a osteotomía de Akin, con o sin fijación interna, como parte del manejo de la corrección del HV en dos hospitales universitarios de Bogotá D.C., (Colombia) entre 2013 y 2020 (N=200). Se excluyeron aquellos pacientes que tenían antecedente de corrección quirúrgica de HV (n= 23), por lo que la muestra final fue de 177 pacientes.

Técnica quirúrgica

La osteotomía de Akin es una osteotomía con cuña de cierre medial de la falange proximal del *hallux* con la cual se complementa el manejo quirúrgico del HV. En este procedimiento, primero se realiza una incisión longitudinal de 1 cm en el medio del *hallux*. Luego se disecciona el colgajo dorsal y plantar respectivos, exponiendo la falange proximal del *hallux*. Una vez queda expuesta la falange, se realiza la osteotomía con una sierra oscilante, haciendo una cuña de cierre medial de entre 2 y 4 mm de longitud según se requiera para la corrección del HV. Al realizar dicha cuña es clave proteger la cortical lateral de la falange para que funcione como bisagra.

Tras extraer el fragmento óseo triangular de la cuña de cierre medial, se realiza la corrección angular del HV cerrando la osteotomía mediante una fractura incompleta del hueso cortical. Una vez realizada la corrección, el cirujano puede elegir el uso de fijación interna si lo considera necesario, la cual se puede realizar usando un único tornillo, tornillos cruzados, agujas de Kirschner, sutura absorbible, alambre quirúrgico o una grapa. Al final de la cirugía, se coloca vendaje estéril de gasa ubicando el *hallux* en posición varo. Cuando no se realiza fijación interna, es especialmente importante reforzar el vendaje elástico para que se mantenga la posición del dedo.

Durante el posoperatorio, se le permite al paciente apoyar el pie por completo utilizando un zapato posoperatorio; sin embargo, esto también depende de los procedimientos realizados de forma concomitante para corrección del HV. El primer control se realiza a los 15 días del procedimiento quirúrgico y en este se retira el vendaje y los puntos de sutura, y se implementa el uso de un corrector posicional del *hallux* posoperatorio con correas y velcro, el cual es removible y, por tanto, puede quitarse al momento de bañarse. Un mes después de la cirugía, el paciente debe iniciar rehabilitación con fisioterapia encaminada a mejorar los arcos de movilidad del *hallux*, así como a fortalecer el pie y la pierna.

Recolección de los datos

A partir de la revisión de las historias clínicas se obtuvieron datos de las siguientes variables para cada paciente: edad, sexo, lateralidad del HV, duración del procedimiento quirúrgico de corrección del HV, clasificación de severidad del HV antes de la cirugía, uso de fijación interna, tipo de fijación interna en los casos en que fue utilizada, realización de otra osteotomía en la misma intervención quirúrgica para corregir el HV en el primer metatarsiano y su tipo (osteotomía de Chevron, de Scarf, de cuña abierta o ninguna), tiempo de seguimiento y presencia de comorbilidades. Con respecto a los desenlaces, se obtuvo información sobre el desarrollo de infección durante el seguimiento, ocurrencia de no unión de la osteotomía y requerimiento de reintervención para retiro del material de osteosíntesis y su causa. La información fue recolectada con el programa REDCap®.

Análisis estadístico

Los datos se describen usando frecuencias absolutas y porcentajes para las variables cualitativas, y promedios y desviaciones estándar (DE) para las cuantitativas. Además, se realizó un análisis por subgrupos según el uso de fijación interna (uso de fijación vs. no uso de fijación interna) usando tablas de contingencia. Todos los análisis se realizaron con el programa estadístico R.

Consideraciones éticas

Esta investigación siguió los principios éticos para la realización de estudios biomédicos en seres humanos establecidos en la Declaración de Helsinki²² y las normas científicas, técnicas y administrativas de investigación en salud de la resolución 8430 de 1993, emitida por el Ministerio de Salud de Colombia.²³ Además, el estudio fue aprobado por el Comité de Investigaciones y Ética Institucional de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Javeriana, mediante el acta 24/2020 del 12 de noviembre del 2020, y del Hospital Universitario de la Samaritana mediante el acta 09-2020 del 24 de septiembre de 2020.

Resultados

La edad promedio de los participantes fue 55,2 años (DE: 13,5) y 88,1% eran mujeres. Además, el tiempo de seguimiento promedio fue de 7,9 meses (mínimo: 2 meses; máximo: 16 meses) y no se usó fijación interna en la osteotomía de Akin en 72,31% (n=128) de los pacientes. Las características de los participantes se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Características demográficas y clínicas de los pacientes según el uso de fijación interna en la osteotomía de Akin.

Variable	Sin fijación interna (n=128)	Con fijación interna (n=49)			Total (n=177)	
		Tornillo canulado (n=18)	Aguja de Kirschner (n=29)	Sutura absorbible (n=2)	n	%
Sexo						
Hombre	19	0	2	0	21	11,9
Mujer	109	18	27	2	156	88,1
Edad - promedio (DE)	56,6 (13,5)	55,2 (11,8)	48,9 (15,2)	58 (13,6)	55,2 (13,5)	
Lateralidad del hallux operado						
Derecho	66	11	17	2	96	54,2
Izquierdo	62	7	12	0	81	45,8
Presencia de comorbilidades						
Hipertensión	24	5	6	0	35	19,8
Artritis reumatoide	14	1	1	0	16	9,0
Diabetes mellitus	7	0	0	0	7	3,9
Enfermedad arterial periférica	1	0	0	0	1	0,6
Otra	38	5	7	2	52	29,4
Ninguna	44	7	15	0	66	37,3

DE: desviación estándar.

Fuente: elaboración propia.

Con respecto a las características de la cirugía (Tabla 2), la duración promedio del procedimiento quirúrgico para corrección del HV fue de 1 hora y 47 minutos. Además, se utilizó fijación interna en 49 pacientes (27,7%) y el método de fijación más frecuente fue con agujas de Kirchner (59,2%). En cuanto a la realización de otras osteotomías en la misma intervención quirúrgica, se encontró que los principales procedimientos fueron las osteotomías de cuña abierta (47,5%) y osteotomías de Chevron (43,2%) en el grupo sin fijación interna, y la osteotomía de Scarf (53,1%) y la osteotomía de Chevron (30,6%) en el grupo de pacientes en los que se utilizó fijación.

La tasa global de infección fue 4,1% y se evidenció que la frecuencia de casos de infección fue mayor en el grupo de pacientes en quienes se utilizó fijación interna (6,1%, n=3) que en el grupo de en el que no se usó esta fijación (3,1%, n=4). Por otro lado, 11 pacientes (6,7%) requirieron reintervención quirúrgica, siendo más frecuente en el grupo con fijación interna que en aquellos sin fijación (13,95%, n=6 vs. 4,17%, n=5). En específico, se encontró que los pacientes manejados con tornillos requirieron reintervención para el retiro del material de osteosíntesis con mayor frecuencia (n=4) que aquellos manejados con clavos de Kirchner (n=1).

Se encontró una tasa global de no unión de 2,3% (n=4). Además, la tasa de no unión fue mayor en el grupo en el que se usó fijación interna (4,1%; n=2), en los cuales el método de fijación fue clavos de Kirschner (n=1) o tornillo único (n=1). Los desenlaces de la osteotomía de Akin en los pacientes de este estudio se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Desenlaces de la osteotomía de Akin según el uso de fijación interna.

Variable	Sin fijación interna (n=128)	Con fijación interna (n=49)			Total (n=177)	
		Tornillo canulado (n=18)	Aguja de Kirschner (n=29)	Sutura absorbible (n=2)	n	%
Severidad del hallux valgus						
Leve	10	2	0	0	12	6,8
Moderado	36	4	9	0	49	27,7
Severo	75	10	16	1	102	57,6
DA	7	2	4	1	14	7,9
Total	128	18	29	2	177	100
Osteotomía adicional realizada en la misma intervención quirúrgica						
Osteotomía de Chevron	51	3	12	0	66	37,3
Osteotomía de Scarf	6	13	12	1	32	18,1
Osteotomía de cuña abierta	56	0	0	0	56	31,6
Ninguna	5	1	2	1	9	5,1
DA	10	1	3	0	14	7,9
Total	128	18	29	2	177	100
No unión						
No	97	12	21	2	132	74,6
Sí	2	1	1	0	4	2,3
DA	29	5	7	0	41	23,2
Total	128	18	29	2	177	100
Desarrollo de infección durante el seguimiento						
Sí	4	3	0	0	7	4,0
No	118	15	28	2	163	92,1

Tabla 2. Desenlaces de la osteotomía de Akin según el uso de fijación interna. (Continuación)

Variable	Sin fijación interna (n=128)	Con fijación interna (n=49)			Total (n=177)	
		Tornillo canulado (n=18)	Aguja de Kirschner (n=29)	Sutura absorbible (n=2)	n	%
DA	6	0	1	0	7	4,0
Total	128	18	29	2	177	100
Requerimiento de reintervención quirúrgica						
Sí	5	4	2	0	11	6,2
No	115	13	22	2	152	85,9
DA	8	1	5	0	14	7,9
Total	128	18	29	2	177	100
Motivo de reintervención quirúrgica						
Infeción	2	1	0	0	3	27,3
Retiro de material de osteosíntesis	0	4	1	0	5	45,5
Otros	2	0	1	0	3	27,3
DA	0	0	0	0	0	0,0
Total	4	5	2	0	11	100

DA: datos ausentes.

Fuente: elaboración propia.

En cuanto al análisis de las frecuencias de infección y no unión según las comorbilidades reportadas (Tabla 3), se encontró que todos los pacientes que presentaron infección durante el seguimiento (n=7) tenían al menos una comorbilidad, principalmente hipertensión arterial (42,9%, n=3) y artritis reumatoide (28,6%; n=2). De igual forma, todos los pacientes en los que se reportó no unión (n=3) tenían alguna comorbilidad.

Tabla 3. Infección y no unión según el tipo de comorbilidad.

	Infección		No unión	
	Sí n = 7	No n = 163	Sí n = 3	No n = 132
Diabetes mellitus	1	6		7
Hipertensión	3	31	1	28
Enfermedad arterial periférica		1		1
Otra	1	50	1	40
Artritis reumatoide	2	14	1	12
Ninguna comorbilidad		61		44
DA	7		42	
Total	7	163	3	132

DA: datos ausentes.

Fuente: elaboración propia.

Discusión

Si bien la descripción de la técnica original de la osteotomía de Akin no incluía la necesidad de usar fijación interna, a partir del desarrollo de diversos métodos de osteosíntesis se popularizó su uso en este procedimiento.^{1-8,10,24} Sin embargo, no existe consenso sobre cuál técnica permite obtener mejores desenlaces.

En cuanto a la consolidación de la osteotomía, el grupo de pacientes en el que se utilizó fijación interna presentó proporcionalmente una mayor tasa de no unión que el grupo sin fijación (4,1% vs 1,6%). Pese a lo anterior, se debe tener en cuenta que los datos de este estudio no permiten hacer inferencias sobre el nivel de repercusión de este desenlace radiográfico en la sintomatología de los pacientes y la reincidencia del HV. Por su parte, la literatura al respecto tampoco es concluyente, pues aunque algunos estudios reportan que la ausencia de fijación no incide en el desarrollo de no unión, su ocurrencia es considerablemente baja (incidencia del 1-2%).^{2,6,9,11,13,14,16-18,21,25} En otros estudios, se reporta un retardo en la consolidación en osteotomías no fijadas; por ejemplo, Kaufmann *et al.*¹⁵ encontraron que todos los participantes presentaron consolidación parcial o total de la osteotomía a los tres meses de seguimiento¹⁵ y Herrera-Perez *et al.*¹⁷ describen que el tiempo promedio de consolidación fue de 4,69 meses, pues se evidenció que 34,6% pacientes mantuvieron un retardo en la consolidación y se curaron en promedio a los 8 meses, mientras que el resto de participantes se curó en promedio a los 2,94 meses.¹⁷

En cuanto a la infección posoperatoria, en esta serie de casos la tasa de infección fue 4,1%, lo cual es menor a lo reportado en la literatura actual disponible, donde se describen tasas de infección hasta del 10% en pacientes sometidos a osteotomía de Akin.^{10,14,17-21} De acuerdo con nuestra búsqueda de literatura, hasta el momento solo un estudio observacional ha evaluado dicho desenlace en función del uso de fijación interna en la osteotomía de Akin, estudio en el cual no se encontraron diferencias en el análisis por subgrupos.¹² Por el contrario, en nuestra serie de casos, la ocurrencia de infección posoperatoria fue ligeramente mayor en el grupo en el que se utilizó fijación interna; sin embargo, el diseño del estudio no permite hacer conclusiones sobre una relación causal.

Por otro lado, hasta donde sabemos, este es el primer estudio que evalúa la necesidad de reintervención como desenlace en función de la fijación de la osteotomía de Akin. Al respecto, en esta investigación los pacientes en los que se realizó fijación interna, principalmente con tornillos, requirieron una mayor cantidad de reintervenciones, cuya principal causa fue el retiro del material de osteosíntesis. Sin embargo, en este estudio no se evaluó la recurrencia del HV entre las posibles causas de reintervención, aspecto que podría arrojar datos relevantes sobre la utilidad de estas técnicas quirúrgicas en futuros estudios. En la actualidad, se han reportado porcentajes de recurrencia del HV globales hasta del 7,5%, pero no hay estudios que comparen este desenlace según el uso de fijación.^{2,6,10,14,19,21} Cabe mencionar que se ha descrito que utilizar material de osteosíntesis repercute en los costos de la intervención quirúrgica, especialmente en los casos en los que se requiere reintervención para el retiro del material implantado.^{7,13}

De forma paralela al análisis del uso de fijación interna en la osteotomía de Akin, es necesario estudiar la posible influencia de las características demográficas y clínicas de los pacientes en la frecuencia de infección, reintervención quirúrgica y consolidación. Sin embargo, los hallazgos de este estudio no sugieren que los grupos sean diferentes de una manera clínicamente relevante. Además, es importante mencionar que en este estudio no se realizó inferencia estadística, por lo que no es posible establecer la existencia de una diferencia estadísticamente significativa entre grupos.

Los resultados de este estudio sugieren que los pacientes sometidos a osteotomía de Akin en quienes se utilizó fijación interna presentan con mayor frecuencia infección, no consolidación y requerimiento de reintervención quirúrgica para retiro de material de osteosíntesis en comparación con los pacientes en los que no se realizó fijación. No obstante, se debe tener en cuenta que la diferencia entre estos grupos fue leve y que, debido a la naturaleza observacional y retrospectiva de este estudio, estos hallazgos deben interpretarse teniendo en cuenta un posible sesgo de selección. Además, recalcamos que, por ser una serie de casos, es inadecuado realizar un proceso de inferencia estadística para establecer una asociación o una relación causal. Esto representa la principal limitación de nuestro estudio y, por tanto, estos hallazgos constituyen un punto de partida para futuras investigaciones.

Conclusión

Si bien en esta serie de casos se evidenció que la tasa de infección, el requerimiento de reintervención quirúrgica y la tasa de no unión fueron más altos en el grupo de pacientes en los que se utilizó fijación interna en la osteotomía de Akin, no es posible establecer una relación causal debido al tipo de investigación realizada. Además, dado que los porcentajes globales de frecuencia de estos desenlaces fueron notablemente bajos, se considera que la osteotomía de Akin es una técnica segura que proporciona resultados de consolidación óptimos, independientemente del uso de fijación. Teniendo en cuenta nuestros hallazgos y lo reportado en la literatura disponible, la decisión sobre el uso de fijación en la osteotomía de Akin recae en el criterio del cirujano.

Conflictos de interés

Ninguno reportado por los autores.

Financiación

Ninguna reportada por los autores.

Agradecimientos

Ninguno reportado por los autores.

Referencias

1. Akin O. The Treatment of Hallux Valgus A New Operative Procedure and Its Results. *Medical Sentinel*. 1925;33:678-9.
2. Amaya JE, Rubies G, Chaparro GA. Que hay de nuevo en osteotomía de Akin. *Revista ABTPé*. 2010;4(2):107-12.
3. Chacon Y, Fallat LM, Dau N, Bir C. Biomechanical Comparison of Internal Fixation Techniques for the Akin Osteotomy of the Proximal Phalanx. *J Foot Ankle Surg*. 2012;51(5):561-5. <https://doi.org/f37swh>.
4. Cullen NP, Angel J, Singh D, Burg A, Dudkiewicz I. Fixation of an Akin osteotomy with a tension suture: Our results. *Foot (Edinb)*. 2009;19(2):107-9. <https://doi.org/d2tkps>.
5. Douthett SM, Plaskey NK, Fallat LM, Kish J. Retrospective Analysis of the Akin Osteotomy. *J Foot Ankle Surg*. 2018;57(1):38-43. <https://doi.org/gcvvnh>.
6. 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(3):311-7. <https://doi.org/mbfz>.

7. Liszka H, Gądek A. Comparison of the Type of Fixation of Akin Osteotomy. *Foot Ankle Int.* 2019;40(4):390-7. <https://doi.org/mbf2>.
8. Neumann JA, Reay KD, Bradley KE, Parekh SG. Staple fixation for akin proximal phalangeal osteotomy in the treatment of hallux valgus interphalangeus. *Foot Ankle Int.* 2015;36(4):457-64. <https://doi.org/grs39f>.
9. Martínez-Nova A, Sánchez-Rodríguez R, Leal-Muro A, Pedrera-Zamorano JD. Dynamic plantar pressure analysis and midterm outcomes in percutaneous correction for mild hallux valgus. *J Orthop Res.* 2011;29(11):1700-6. <https://doi.org/cz8g6w>.
10. Severyns M, Carret P, Brunier-Agot L, Debandt M, Odri GA, Rouvillain JL. Reverdin-Isham procedure for mild or moderate hallux valgus: clinical and radiographic outcomes. *Musculoskelet Surg.* 2019;103(2):161-6. <https://doi.org/mbf3>.
11. Sinnett T, Fang Y, Nattfogel E, O’Gorman A, Charalambides C. Suture fixation of an Akin osteotomy: A cost effective and clinically reliable technique. *Foot Ankle Surg.* 2017;23(1):40-3. <https://doi.org/mbf7>.
12. Ballester M, E. Babot Andreu E, Font M. Estudio comparativo de la osteotomía de Akin sin fijación ósea y fijación mediante grapa térmica para el tratamiento de Hallux Valgus. *Rev Pie Tobillo.* 2009;23(1):25-8.
13. Kaufmann G, Hofmann M, Braitto M, Ulmer H, Brunner A, Dammerer D. Need for concomitant Akin osteotomy in patients undergoing Chevron osteotomy can be determined preoperatively: A retrospective comparative study of 859 cases. *J Orthop Surg Res.* 2019;14(1):277. <https://doi.org/mbf8>.
14. Biz C, Fossier M, Dalmau-Pastor M, Corradin M, Rodà MG, Aldegheri R, et al. Functional and radiographic outcomes of hallux valgus correction by mini-invasive surgery with Reverdin-Isham and Akin percutaneous osteotomies: A longitudinal prospective study with a 48-month follow-up. *J Orthop Surg Res.* 2016;11(1):157. <https://doi.org/f9jbnm>.
15. Kaufmann G, Handle M, Liebensteiner M, Braitto M, Dammerer D. Percutaneous minimally invasive Akin osteotomy in hallux valgus interphalangeus: a case series. *Int Orthop.* 2018;42(1):117-24. <https://doi.org/gcsnvt>.
16. Yañez Arauz JM, Del Vecchio J, Aliaga Sáenz JA, Yañez Arauz J.M, Del Vecchio J,Raimondi N. Osteotomía de Akin percutánea combinada para el tratamiento del hallux valgus. ¿Es una técnica segura? ¿Es necesaria a la osteosíntesis? *Tobillo y pie.* 2010;3(1):34-8.
17. Herrera-Perez M, De Prado-Serrano M, Gutiérrez-Morales MJ, Boluda-Mengod J, Pais-Brito JL. Increased rates of delayed union after percutaneous Akin osteotomy. *Foot Ankle Surg.* 2018;24(5):411-6. <https://doi.org/mbf9>.
18. Chan CX, Gan JZW, Chong HC, Rikhranj Singh I, Ng SYC, Koo K. Two-year outcomes of minimally invasive hallux valgus surgery. *Foot and Ankle Surgery.* 2019;25(2):119-26. <https://doi.org/mbgb>.
19. 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):515-25. <https://doi.org/mbgc>.
20. 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 and Joint J.* 2016;98-B(3):365-73. <https://doi.org/mbgd>.
21. Lucattelli G, Catani O, Sergio F, Cipollaro L, Maffulli N. Preliminary Experience With a Minimally Invasive Technique for Hallux Valgus Correction With No Fixation. *Foot Ankle Int.* 2020;41(1):37-43. <https://doi.org/mbgf>.
22. World Medical Association (WMA). WMA Declaration of Helsinki – Ethical principles for medical research involving human subjects. Fortaleza: 64th WMA General Assembly; 2013.
23. Colombia. Ministerio de Salud. Resolución 8430 de 1993 (octubre 4): Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Bogotá D.C.; octubre 4 de 1993. [cited 2023 Jan 11]. Available from: <https://bit.ly/31gu7do>.
24. Martnez-Gimenez E, Verdu-Roman C, Sanz-Reig J, Morales-Santías M, Bustamante-Suarez de Puga D, Mas-Martinez J. Progressive Akin Osteotomy. *Clin Med Insights Arthritis Musculoskelet Disord.* 2019;12:1179544119852099. <https://doi.org/mbgg>.
25. Díaz-Fernández R. Percutaneous Triple and Double Osteotomies for the Treatment of Hallux Valgus. *Foot Ankle Int.* 2017;38(2):159-66. <https://doi.org/mbgh>.