

Cirugía de mínimo acceso para la corrección de deformidades en pacientes con pie diabético

Minimally invasive surgery for deformity correction in patients with diabetic foot

Luis Oscar Marrero Riverón^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-1645-8249>

Jesús Mauricio Céspedes Bañuelos¹ <https://orcid.org/0000-0003-2025-7316>

Jessael Elierer Ramírez Bateca¹ <https://orcid.org/0000-0001-6780-7130>

Roberto García Magdaleno¹ <https://orcid.org/0009-0000-3224-7030>

Xavier González Ustes² <https://orcid.org/0000-0002-5917-473X>

Ledía Lázara Ramos García¹ <https://orcid.org/0000-0003-1093-7457>

Jesús Enrique Lara Valdivia¹ <https://orcid.org/0009-0000-6930-0480>

¹Complejo Científico Ortopédico Internacional “Frank País”. La Habana, Cuba.

²Fundación Hospital Espíritu Santo de Santa Coloma de Gramenet. Barcelona, España.

*Autor para la correspondencia: luisoscar.marreroriveron@gmail.com

RESUMEN

Introducción: El pie diabético con deformidades en los dedos a menudo experimenta fuerzas y presiones mecánicas alteradas. Estos cambios pueden aumentar la presión plantar, que causa una disminución del flujo sanguíneo y, en consecuencia, provoca una úlcera.

Objetivo: Evaluar la efectividad de la cirugía percutánea en el tratamiento de las deformidades del pie diabético.

Métodos: Se realizó un estudio de intervención, prospectivo, en el Servicio de miembro inferior del Complejo Científico Ortopédico Internacional “Frank País” para evaluar los pacientes con pie diabético, sometidos a tratamiento quirúrgico de las deformidades podálicas entre el 1 de septiembre de 2021 y el 31 de agosto de 2022. La muestra se constituyó por 16 pacientes (32 pies), mayores de 19 años, con diabetes mellitus tipo 2 y pie diabético Meggit-Wagner 0.

Resultados: El 87,5 % de los pacientes sobrepasaba los 50 años y, en su mayoría, eran mujeres (93,75 %). Se observó afectación bilateral en 15 pacientes, aunque las deformidades no se mostraron simétricas. Los dedos centrales con callosidades plantares y el *hallux valgus* resultaron las deformidades más frecuentes. Solo se presentaron como complicaciones un retardo de la consolidación y una infección superficial del sitio de abordaje. Todos los pacientes estuvieron satisfechos con el resultado. La evaluación final, según la escala de Kitaoka (AOFA), se consideró excelente en el 88,24 %.

Conclusiones: La cirugía mínimamente invasiva constituye una opción eficaz en el tratamiento de los pacientes con pie diabético Meggit-Wagner 0 y deformidades podálicas.

Palabras clave: pie diabético; Wagner 0; cirugía percutánea.

ABSTRACT

Introduction: Diabetic feet with toe deformities often experience altered mechanical forces and pressures. These changes can increase plantar pressure, which causes decreased blood flow and, consequently, ulcer development.

Objective: To evaluate the effectiveness of percutaneous surgery in the treatment of diabetic foot deformities.

Methods: A prospective interventional study was conducted in the Lower Limb Service of Frank País International Orthopedic Scientific Complex to evaluate patients with diabetic foot who underwent surgical treatment for foot deformities from September 1, 2021, to August 31, 2022. The sample consisted of 16 patients (32 feet) over 19 years of age, with type 2 diabetes mellitus and Meggit-Wagner type 0 diabetic foot.

Results: Eighty-seven and five percent of the patients were over 50 years of age, and the majority were women (93.75 %). Bilateral involvement was observed in 15 patients, although the deformities were not symmetrical. Central toes with plantar calluses and hallux valgus were the most common deformities. The only complications reported were delayed healing and superficial infection at the access site. All patients were satisfied with the outcome. The final evaluation, according to Kitaoka AOFA score, was considered excellent in 88.24 %.

Conclusions: Minimally invasive surgery is an effective option for the treatment of patients with Meggit-Wagner type 0 diabetic foot and foot deformities.

Keywords: diabetic foot; Wagner type 0; percutaneous surgery.

Recibido: 11/04/2024

Aceptado: 18/05/2024

Introducción

La diabetes mellitus tipo II constituye un trastorno metabólico crónico, caracterizado por hiperglucemia debido a la poca secreción de insulina en el organismo. Se asocia con diversas complicaciones, y el pie diabético es una de las más graves y debilitantes. Según la Federación Internacional de Diabetes (IDF),⁽¹⁾ resulta alarmante su prevalencia global: en 2021 un estimado de 537 millones de personas en el mundo la padecían.

Entre los factores de riesgo de encuentran la obesidad, el estilo de vida sedentario, la dieta poco saludable, los antecedentes familiares, la etnia y la edad avanzada. También se consideran la susceptibilidad genética y las modificaciones epigenéticas. Igualmente, la urbanización y la globalización han influido en el desarrollo de la enfermedad a nivel mundial.⁽¹⁾

Con respecto a las complicaciones, se destacan las macrovasculares (enfermedad cardiovascular, accidente cerebrovascular) y las microvasculares

(nefropatía, retinopatía y neuropatía). El pie diabético también representa una condición grave para las extremidades. Se estima que en 2021 6,7 millones de personas murieron por diabetes mellitus o sus complicaciones.⁽¹⁾

Las úlceras en el pie diabético se pueden producir por neuropatía periférica, enfermedad arterial periférica, hemorragias, deformidades podálicas, control glucémico deficiente, tabaquismo y antecedentes previos de úlceras. Estos factores de riesgo deben identificarse oportunamente para prevenir y reducir los daños. La neuropatía reduce la sensibilidad y, en algunos casos, ocasiona deformidades; también limita la movilidad articular, causa una marcha anormal y genera microtraumatismos, los cuales crean zonas de estrés mecánico y condicionan la aparición de callosidades que terminarán en subcutáneas y, eventualmente, en úlceras.⁽²⁾

La cirugía mínimamente invasiva ha revolucionado varios campos médicos, entre ellos el ortopédico, debido a sus numerosas ventajas en comparación con la cirugía abierta tradicional. En los pacientes diabéticos provoca el mínimo daño a las partes blandas, deja cicatrices pequeñas, garantiza el apoyo inmediato posoperatoriamente y requiere menor tiempo de curación.⁽³⁾ La cirugía percutánea daña poco los tejidos del pie y reduce los tiempos de estancia intrahospitalaria.

La escala de Meggit-Wagner se utiliza para clasificar úlceras del pie diabético: el grado 0 corresponde a un pie en riesgo sin lesiones visibles; pero con callos gruesos, protuberancias en las cabezas de los metatarsianos y deformidades óseas.⁽⁴⁾ El especialista en ortopedia no trata las úlceras en el pie diabético; sin embargo, desempeña un papel importante en su prevención ya que cuenta con las habilidades necesarias para atender las deformidades derivadas de los cambios anatomopatológicos y corregir la distribución de los puntos de apoyo.

El tratamiento quirúrgico también intenta crear un pie plantígrado y mantener la biomecánica. La cirugía percutánea permite restaurar los puntos de apoyo sin comprometer la viabilidad de los tejidos o afectar la incorporación a las actividades cotidianas. Se espera que este método profiláctico disminuya la incidencia de úlceras en el pie diabético y contribuya a mejorar la calidad de vida del paciente. En consecuencia, el objetivo del presente estudio fue evaluar la efectividad de la cirugía percutánea en el tratamiento de las deformidades del pie diabético.

Métodos

Se realizó un estudio de intervención, prospectivo y de cohorte en el Servicio de Miembros Inferiores del Complejo Científico Ortopédico Internacional “Frank País” entre el 1 de septiembre de 2021 y el 31 de agosto de 2022. El universo se integró por todos los pacientes con pie diabético, sometidos a tratamiento quirúrgico de las deformidades podálicas. Se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

- Diagnóstico de diabetes mellitus tipo II, de acuerdo con lo establecido por la Asociación Americana de Diabetes (ADA).
- Tratamiento con hipoglucemiante oral o insulina.
- Antecedentes de metatarsalgia.
- Deformidades podálicas (*hallux valgus*, dedo en mazo, dedo en martillo, dedo en garra, entre otras) que alteraban la distribución de la presión sobre el pie.
- Grado 0 de acuerdo con la escala de Meggit-Wagner.⁽⁴⁾
- Firmar el consentimiento informado.
- Seguimiento mínimo de 12 meses.

Los pacientes sin diagnóstico de diabetes mellitus tipo II se exceptuaron del estudio; asimismo, la diabetes gestacional, el grado mayor o igual a 1, de acuerdo con la escala de Meggit-Wagner, y los antecedentes de traumatismo para la deformidad podálica constituyeron criterios de exclusión. Abandonar el seguimiento por consulta externa y no cumplir las indicaciones médicas fueron los criterios de salida.

La muestra se conformó, según la selección no probabilístico del investigador, por 16 pacientes mayores de 19 años que requirieron corrección quirúrgica de las deformidades, mediante cirugía percutánea del pie en el Servicio de Miembros Inferiores del Complejo Científico Ortopédico Internacional “Frank País”.

Se estudiaron las variables edad, sexo, pie afectado, pie operado, técnica quirúrgica, tipo de deformidad, complicaciones y tiempo de incorporación del paciente a sus actividades cotidianas y la satisfacción del paciente con el proceder. Esta última se clasificó de excelente (muy satisfecho, sin dolor, caminaba sin dificultad), buena (satisfecho, con dolor ocasional, caminaba sin dificultad), moderada (satisfecho, con dolor moderado, caminaba con dificultad) y pobre (insatisfecho, dolor continuo, caminaba con dificultad).

La evaluación final se realizó según la escala AOFA:

- Excelente: No existe dolor ni limitaciones de la función; tampoco se requieren soportes externos, y se usa cualquier calzado. Puede caminar más de 2 km sin cojear. El pie plantígrado se halla bien alineado.
- Bueno: Aparece dolor ocasional. No se limita la función en la vida diaria, pero sí en el deporte. No se utilizan soportes externos, y se usa cualquier calzado. Puede caminar entre 1,5-2 km sin cojera ninguna. El pie plantígrado se halla bien alineado.
- Regular: Aparece dolor moderado. La función se limita en la vida recreativa. Usa solo calzado confortable o plantilla. Puede caminar entre 0,5-1 km con cojera evidente. El pie plantígrado se halla con algún grado de desalineación, pero asintomático
- Malo: Aparece dolor severo con marcada limitación funcional, aun con muleta, calzado especial u ortesis. Puede caminar menos de 350 m. Se observa cojera marcada y pie no plantígrado sintomático.

Se examinaron los pacientes en la consulta externa para determinar el tipo de deformidad podálica y la información se archivó en el Modelo de recogida de datos. También se indicaron estudios complementarios (radiografías, hemoquímica y estudios serológicos). Luego se citó a los pacientes para revisar los resultados y programar la cirugía ambulatoria, tras la evaluación de los especialistas en Medicina Interna y Anestesiología.

Inicialmente se intervino un solo pie, el más afectado, y a los seis meses se operó el otro. Los procedimientos se ejecutaron con anestesia locorregional. Para el bloqueo anestésico en la región del tobillo se empleó una solución a

partes iguales de mepivacaína al 2 % y bupivacaína al 0,5 %, y se colocó al paciente en posición de decúbito supino. El bloque nervioso a este nivel abarcó tibial posterior, peroneo profundo (tibial anterior), peroneo superficial y el safeno interno. Se realizó profilaxis antibiótica 30 minutos antes del procedimiento anestésico, dosis única de cefazolina en bulbo 1 gramo intravenoso.

Se ubicó al paciente en decúbito supino en la mesa ortopédica para que los pies sobresalieran de las pieleras y se separaran de los miembros inferiores en ángulo de 120° (de forma tal que entre ambos se posicionara el cirujano principal). El intensificador de imágenes (arco en C, miniarco en C o fluoroscopia) se puso oblicuo al pie de forma tal que se visualizara en posición anterior y la vista incluyera todo el antepié. Se suturaron los portales con Nylon 3-0, solamente si el tamaño sobrepasaba los 0,5 cm. Al finalizar el acto quirúrgico se lavó el pie y se colocó el vendaje posoperatorio.

Los procedimientos se aplicaron según la deformidad: para las partes blandas se utilizaron tenotomía del extensor de los dedos menores, tenotomía de los flexores de los dedos menores, capsulotomía metatarso-falángica de los dedos menores, tenotomía del abductor del I artejo y capsulotomía metatarso-falángica del I artejo; para los huesos, exostectomía, osteotomía proximal o distal del I metatarsiano, procedimiento de Akin y osteotomías a nivel cuello de los metatarsianos centrales. También se combinaron técnicas.

Para el *hallux valgus* se escogieron dos gasas de 30 por 30 cm y se doblaron tres veces sobre sí mismas, luego se colocaron alrededor del primer dedo, de forma que coincidieran sobre la cara interna de la exostosis. Se hipercorrigió el dedo en varo y dirección plantar, al fijarse con una venda de gasa de 5 a 7 cm de ancho, que tomó el primer dedo y todo el antepié. Se dejó libre el resto de los dedos.

En las deformidades digitales se utilizó una gasa de 10 por 10 cm y se dobló tres veces sobre ella misma. Luego se colocó alrededor de la base plantar del dedo intervenido (una por cada dedo operado), de manera que los cabos se superpusieran en el dorso del pie; posteriormente, se colocó una segunda gasa sobre la base del dedo, pero en el borde dorsal, y los cabos quedaron en la planta del pie. Para la corrección en dirección dorsal y plantar, se buscó el neutro de la articulación metatarsofalángica y se fijó con una venda de gasa de 5 a 7 cm de ancho que tomó todo el antepié.

Para las osteotomías de los metatarsianos se escogió una gasa de 30 por 30 cm y se dobló tres veces sobre ella misma; luego se colocó en la base plantar correspondiente a las cabezas de los metatarsianos. Sobre esta se montó una venda autoadhesiva o gasa, y se reforzó con esparadrapo (para mantener la corrección). Antes de salir del quirófano se puso un zapato posoperatorio de suela rígida. El paciente salió caminando con apoyo total del pie intervenido y debía dormir con el zapato (fig. 1).



Fig. 1 - Vendaje posoperatorio y calzado inmediato de suela rígida.

Salvo que hubiese complicaciones durante el transoperatorio, el paciente egresaba el mismo día de la cirugía. Se indicaron antiinflamatorios no esteroideos, vía oral, para el dolor durante 72 horas; incrementar la distancia a deambular (dentro de la casa) con un zapato de suela rígida y, si estaba en reposo, debía sostener el pie en alto. Otras orientaciones fueron mantener el vendaje intacto hasta la primera consulta de seguimiento (a los siete días posterior a la cirugía), controlar la glucemia y acudir al hospital ante cualquier cambio de coloración de los dedos u otra alteración.

En la primera semana de seguimiento por consulta externa se cambió el vendaje, se hizo la cura local y la valoración clínica. Se mantuvo la deambulación con el zapato de suela rígida, aunque no ya no era necesario dormir con él. A los 15 días se retiró el vendaje y se usó el separador interdigital entre el primer y el segundo dedo, junto con banda metatarsiana para cubrir el área de los metatarsianos (durante las 24 horas del día en el

segundo mes). Se retiraron los puntos de sutura y se aumentó la marcha con zapato de suela rígida.

Al mes del posoperatorio se hizo una radiografía de control y se recomendó caminar con zapato de suela rígida por dos semanas más, luego se podía utilizar cualquier calzado que fuera ancho y cómodo. Posteriormente, se propuso la fisioterapia para restaurar la marcha y reincorporarse a las actividades laborales. Al tercer mes se repitió la radiografía de control y se evaluó el estado del paciente para iniciar actividades físicas ligeras. A los seis meses se realizó otra radiografía de control, y se determinó el grado de satisfacción de los pacientes con los resultados de la cirugía.

La información se procesó en una base de datos de Microsoft Office Excel® 2019 y se automatizó en el programa estadístico SPSS 20.0. Las pruebas estadísticas se seleccionaron en dependencia del comportamiento de las variables a medir. Se emplearon pruebas de análisis de frecuencia y comparación de rangos. El proyecto se sometió a consideración del consejo científico institucional y el comité de ética de las investigaciones.

Resultados

No hubo pacientes entre entre 19 y 40 años. Prevalció el grupo etario de 61 a 70 con siete casos (43,75 %), seguido por el de 51 a 60 con cuatro (25 %), los mayores de 70 (18,75 %) con tres y el de 41-50 con dos (12,5 %). La media de edad fue de 64,7 meses. En el estudio predominaron las mujeres, 15 de 16. La mayoría de la muestra presentó afectación en ambos pies, 31 en total; sin embargo, por lo general, se intervino solo el derecho (16 pacientes; 94,12 %). En el momento del cierre un paciente ya tenía ambos pies operados; por tanto, se manejó quirúrgicamente el pie izquierdo (5,88 %), con una evolución mayor de seis meses.

Se realizó la cirugía a 49 dedos. El dedo en garra resultó la deformidad con mayor incidencia (19), seguido por el *hallux valgus* (12), el dedo en martillo (9), el dedo en mazo (6), la luxación metatarso-falángica (2) y el *hallux varum* (1). Las principales complicaciones consistieron en retardo de la consolidación ósea, pero a los seis meses ya había consolidado, e infección superficial de los abordajes quirúrgicos, que respondió al tratamiento antibiótico por vía oral,

bajo el control de los niveles de glucemia. Durante el período de seguimiento ningún caso presentó úlceras del pie diabético. Se incluyó un mini-open para elongar el tendón extensor del *hallux*.

Para corregir las deformidades podálicas se emplearon fundamentalmente la tenotomía del tendón flexor de los dedos centrales, la osteotomía de los metatarsianos centrales, la osteotomía distal del primer metatarsiano, la tenotomía del tendón abductor del *hallux* y la exostectomía (tabla 1).

Tabla 1 - Técnicas quirúrgicas realizadas

Técnicas quirúrgicas	Frecuencia absoluta	Porcentaje
Exostectomía	12	11,21
Osteotomía distal del primer metatarsiano	12	11,21
Osteotomía de los metatarsianos centrales	19	17,76
Tenotomía del tendón abductor del <i>hallux</i>	12	11,21
Tenotomía del tendón flexor de los dedos centrales	28	26,17
Tenotomía del tendón extensor de los dedos centrales	10	9,35
Capsulotomía de la articulación metatarsofalángica	2	1,87
Procedimiento de Akin	11	10,28
Procedimiento de Akin invertido	1	0,93
Total	107	100

Siete pacientes retomaron sus actividades dentro del hogar a los 15 días de operados, cinco tardaron 30 días, tres lo hicieron a los 45 días y uno a los 60 días. De los 16 pacientes incluidos en el estudio, tres estaban jubilados, seis se reincorporaron al trabajo a los 45 días, y cinco y dos, a los 60 y los 75 días. Cinco pacientes iniciaron la actividad física ligera a los 75 días y cuatro a los 90 días. El resto tardó más de 3 meses.

Al año de la cirugía todos los pacientes se hallaban satisfechos con los resultados. Entre los principales comentarios estaban la posibilidad de usar calzado que anteriormente no aprovechaban por problemas estéticos y caminar sin molestias. Según la escala de Kitaoka (tabla 2), se obtuvo la máxima puntuación en los aspectos dolor y alineación del pie. Dos pacientes presentaron dolor ocasional y dos algún grado de desalineación sin sintomatología. La evaluación final se catalogó de excelente en 15 de los pies intervenidos, y dos la consideraron buena (fig. 2).

Tabla 2 - Evaluación según Escala de Kitaoka

Escala de Kitaoka (AOFA)			Frecuencia absoluta	Porcentaje
Dolor	Ninguno	-	15	88,24
	Ocasional	-	2	11,76
Función	Actividades	Sin limitación y sin soportes externos	17	100
	Calzado	Cualquier calzado	17	100
	Caminar	> 2 km	17	100
	Cojera	Ninguna	17	100
Alineación del pie	Buena	Pie plantígrado bien alineado	15	88,24
	Regular	Pie plantígrado con algún grado de desalineación pero asintomático	2	11,76



Fig. 2 - Paciente femenina de 52 años de edad, diabética con *hallux valgus*, metatarsalgias y dedos en martillo del pie izquierdo, a los siete días del posoperatorio y los tres meses de operada.

Discusión

La cirugía mínimamente invasiva constituye un conjunto de técnicas quirúrgicas que, a través de pequeñísimas incisiones cutáneas y materiales quirúrgicos concebidos para tal fin, permiten alcanzar resultados tan satisfactorios como los obtenidos con la cirugía convencional.⁽⁵⁾ Estos procedimientos han revolucionado varios campos médicos, entre ellos el ortopédico.

La cirugía mínimamente invasiva se ha popularizado por sus efectos en el pie, solo comparables con las técnicas abiertas. Los avances incluyen la reducción

de la morbilidad, y el tiempo quirúrgico y de recuperación. Sin embargo, se reportan complicaciones como el daño neurovascular o de estructuras tendinosas de manera iatrogénica. La curva de aprendizaje requiere un entrenamiento especializado para lograr resultados reproducibles.⁽⁶⁾ De manera general, el tratamiento se propone conseguir un pie plantígrado y estable, y evitar el desarrollo de úlceras y la afectación del pie contralateral.⁽⁶⁾

Conformar la muestra del presente estudio resultó difícil porque los pacientes temían a la cirugía para la corrección de las deformidades podálicas, debido principalmente a la falta de información sobre el tema. Esto concuerda con lo mostrado por *Pourkazemi* y otros,⁽⁷⁾ quienes refieren que el 84,8 % de 375 pacientes con diabetes mellitus tipo II tenían poco conocimiento sobre el cuidado de los pies; no obstante, obtuvieron los resultados esperados con respecto al protocolo de estudio.

El comportamiento de los grupos etarios coincidió con publicaciones de otros autores. Por ejemplo, *Hedegaard* y otros⁽⁸⁾ encontraron en su muestra una media de edad de 65 años; *Sanz-Corbalán* y otros⁽⁹⁾ reportaron 63 años; *Edwards* y otros⁽¹⁰⁾ informaron 63,3 años, y *Chan* y otros⁽¹¹⁾ señalaron 50,7 años en una serie de 13 pacientes, de los cuales cinco superaban los 60 años. Los resultados anteriores dejan clara la relación entre el tiempo con diabetes y la aparición de las deformidades podálicas.

El predominio del sexo femenino también se observó en el estudio de *Chan* y otros,⁽¹¹⁾ quienes determinaron 10 mujeres (76,9 %) con *hallux valgus*; en cambio, *Hedegaard* y otros⁽⁸⁾ refirieron la prevalencia masculina en un 68 % cuando trataron la tenotomía percutánea en deformidades podálicas. Aunque la etiología de estos defectos varía, las mujeres presentan una predisposición genética y a ello se suma el uso del calzado.⁽¹²⁾

Chan y otros,⁽¹¹⁾ en un seguimiento de dos años a cirugía del *hallux valgus*, comprobaron la afectación de ocho pies izquierdos (61,5 %) y cinco pies derechos (38,5 %), lo cual no se corresponde con los hallazgos del presente estudio, pues en él se destacó la deformidad bilateral: de los 16 pacientes solo uno presentó afección unilateral. Varios autores han considerado el predominio del pie derecho porque la mayoría de la población es diestra; sin embargo, la neuropatía diabética consiste en una afectación distal bilateral y simétrica.⁽¹³⁾

Igualmente, *Chan* y otros⁽¹¹⁾ intervinieron tres pacientes con *hallux valgus* en el pie izquierdo y cinco pacientes en ambos pies. En esta investigación la cirugía

se desarrolló de forma secuencial para adecuar la marcha del paciente y alcanzar una rehabilitación inmediata. Se eligió el pie derecho por ser el más afectado y con mayor dolor.

En los 17 pies operados se corrigieron 49 deformidades, de ellas se destacó el dedo en garra y, en segundo lugar, el *hallux valgus*. Mero-Espinosa y Licea-Puig⁽¹⁴⁾ examinaron dos consultorios de un área de salud de La Habana y el pie plano apareció con más frecuencia, seguida por el dedo en garra y el *hallux valgus*. Asimismo, Hellstrand y otros⁽¹⁵⁾ confirmaron la prevalencia del dedo en martillo y el *hallux valgus*, al igual que Fallaque y Fernández.⁽¹⁶⁾

Se utilizaron 107 procedimientos quirúrgicos para la corrección de las deformidades. Sobresalió la tenotomía del tendón flexor de los dedos centrales porque la mayoría de las deformidades podálicas afectaban esta zona. En la bibliografía consultada no se analizan las técnicas quirúrgicas empleadas.

Con respecto a las complicaciones, Ribeiro y otros⁽¹⁷⁾ refirieron la disminución del rango de movimiento de la articulación metatarsofalángica como la más frecuente, aunque también describieron retardo de la consolidación en un caso. Por su parte, Chan y otros⁽¹¹⁾ advirtieron movilidad en el sitio de la osteotomía, infección de la herida quirúrgica y rigidez; no hubo casos de pseudoartrosis en los sitios de osteotomía.

La menor agresión a los tejidos vecinos en el campo quirúrgico, y el respeto a las estructuras neurovasculares y músculoesqueléticas disminuye la reacción inflamatoria y el edema postoperatorio; además, provoca menos dolor y, por tanto, mayor comodidad del paciente.⁽¹⁸⁾ La cirugía mínimamente invasiva, a diferencia de la intervención tradicional, garantiza la deambulación precoz y reduce la morbilidad del posoperatorio.

Después de la cirugía los pacientes estuvieron complacidos. Del mismo modo, Neufeld y otros⁽¹⁸⁾ informan que el 94 % de los casos presentó una satisfacción buena o excelente después de osteotomías realizadas por vía percutánea. Souza y otros⁽¹⁹⁾ reportaron un 75 % de conformidad posterior al tratamiento quirúrgico del *hallux valgus*, pero un 25 % mantuvo dolor, un uso restringido del calzado, limitación funcional y daño estético.

Yassin y otros⁽²⁰⁾ operaron 287 pacientes, 112 con técnicas abiertas y 175 con técnicas percutáneas, estos últimos confirmaron mayor bienestar, aunque a los seis y 24 meses de la cirugía no hubo diferencias significativas entre

ambos grupos. Igualmente, *Carranza* y otros⁽²¹⁾ consiguieron resultados funcionales y estéticos excelentes, con altos índices de satisfacción.

King y otros⁽²²⁾ también determinaron un alto grado de conformidad, según la escala de Kitaoka, en los pacientes que atendieron; al igual que *Faraco* y otros⁽²³⁾ quienes, tras una osteotomía metatarsiana distal para corrección del *hallux valgus*, alcanzaron una tasa de satisfacción del 90 % con un promedio en la escala de Kitaoka de 82,2 puntos. En la bibliografía consultada ningún estudio evaluó la satisfacción a través de la escala de Kitaoka para el tratamiento de los dedos centrales del pie mediante cirugía mínimamente invasiva, por lo que no se pudieron comparar los resultados con otras investigaciones.

La cirugía mínimamente invasiva del pie resulta eficaz en el tratamiento de los pacientes con pie diabético; permite realizar múltiples técnicas en un mismo pie y le otorga al cirujano los medios para corregir múltiples deformidades al intervenir en un tiempo quirúrgico partes blandas y óseas. Además, las complicaciones se minimizan si se cuenta con el material y el entrenamiento pertinente. La satisfacción del paciente con respecto a la cirugía se incrementa, ya que esta restablece la función, garantiza un pie plantígrado y reduce las molestias. Se recomienda incluir este tipo de intervención en los programas de tratamiento del pie diabético.

Referencias bibliográficas

1. International Diabetes Federation (IDF). IDF Diabetes Atlas, 10th ed. Brussels, Belgium: IDF; 2021 [acceso 20/11/2022]. Disponible en: <https://www.diabetesatlas.org>
2. Schaper NC, Netten JJ, Apelqvist J, Bus SA, Hinchliffe RJ, Lipsky BA, et al. Practical Guidelines on the prevention and management of diabetic foot disease (IWGDF 2019 update). Diab Metabol Res Rev. 2020;36(S1):e3266. DOI: <https://doi.org/10.1002/dmrr.3266>
3. Biz C, Ruggieri P. Minimally invasive surgery: osteotomies for diabetic foot disease. Foot Ankl Clin. 2020;25(3):441-60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2020.05.006>

4. González H, Mosquera A, Quintana M, Perdomo E, del Pino M. Clasificaciones de lesiones en pie diabético: Un problema no resuelto. *Gerokomos*. 2012;23(2):75-87. DOI: <https://dx.doi.org/10.4321/S1134-928X2012000200006>
5. Viladot A, Viladot R. 25 lecciones sobre patología del pie. Barcelona: Editorial Punto Rojo Libros S.L.; 2020.
6. Carranza-Bencano A, Fernández-Torres JJ, Tejero-García S, Prada E, Carranza-Pérez A. Cirugía mínimamente invasiva en el pie diabético. *Mon Act Soc Esp Med Cir Pie Tobillo*. 2018;10:33-7. DOI: <https://doi.org/10.24129/j.mact.1001.fs1805006>
7. Pourkazemi A, Ghanbari A, Khojamli M, Balo H, Hemmati H, Jafaryparvar Z, et al. Diabetic foot care: knowledge and practice. *BMC Endocr Disord*. 2020;20(1):40. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12902-020-0512-y>
8. Hedegaard J, Rasmussen A, Frimodt-Møller M, Rossing P, Kirketerp-Møller K, Engberg S. The effect of needle tenotomy on hammer, mallet and claw toe deformities in patients with diabetes, a retrospective study. *J Clinl Transl Endocrinol*. 2019;18:100208. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcte.2019.100208>
9. Sanz-Corbalán I, Lázaro-Martínez JL, García-Álvarez Y, García-Morales E, Álvaro-Afonso F, Molines-Barroso R. Digital deformity assessment prior to percutaneous flexor tenotomy for managing diabetic foot ulcers on the toes. *J Foot Ankle Surg*. 2019;58(3):453-7. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2018.09.015>
10. Edwards SR, Murray MG, Gilheany MF. Minimally invasive surgery for lesser toe deformity: a clinical audit of a proposed treatment algorithm. *J Foot Ankle*. 2022;16(3):209-14. DOI: <https://doi.org/10.30795/jfootankle.2022.v16.1650>
11. Chan CX, Gan ZW, Chong HC, Rikhranj I, Yung S, Koo K. Two-year outcomes of minimally invasive hallux. *Foot Ankle Surg*. 2019;25(2):119-26. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fas.2017.09.007>
12. Netten JJ van, Price PE, Lavery LA, Monteiro-Soares M, Rasmussen A, Jubiz Y, et al. Prevention of foot ulcers in the at-risk patient with diabetes: a systematic review. *Diab Metabol Res Rev*. 2016;32(S1):84-98. DOI: <https://doi.org/10.1002/dmrr.2701>

13. Amin N, Doupis J. Diabetic foot disease: From the evaluation of the “foot at risk” to the novel diabetic ulcer treatment modalities. *World J Diab.* 2016;7(7):153-64. DOI: <https://doi.org/10.4239/wjd.v7.i7.153>
14. Mero-Espinosa MD, Licea-Puig ME. Deformidades podálicas adquiridas en personas con diabetes mellitus tipo 2, un factor de riesgo de pie diabético. *Rev ALAD.* 2020;10:54-65. DOI: <https://doi.org/10.24875/ALAD.20000411>
15. Hellstrand U, Zügner R, Lisovkaja V, Karlsson J, Hagberg K, Tranberg R. Foot deformities, function in the lower extremities, and plantar pressure in patients with diabetes at hiht risk to develop foot ulcers. *Diabetes Foot Ankle.* 2015;6:27593. DOI: <https://doi.org/10.3402/dfa.v6.27593>
16. Fallaque YX, Fernández GE. Características de las deformidades estructurales del pie, atribuidas al pie diabético, Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo-Chiclayo, agosto-diciembre 2017 [Tesis de Grado]. Chiclayo, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2019 [acceso 25/06/2023]. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/3885>
17. Ribeiro LC, de Azevedo LC, Lopes de Faria G, Pacheco R, Bordignon G, Grajales J, *et al.* Percutaneous surgical treatment of hallux valgus: retrospective study with 6.5-year follow-up. *J Foot Ankle.* 2020;14(3):278-84. DOI: <https://doi.org/10.30795/jfootankle.2020.v14.1203>
18. Neufeld SK, Dean D, Hussaini S. Outcomes and surgical strategies of minimally invasive chevron/akin procedures. *Foot Ankle Int.* 2021;42(6):676-88. DOI: <https://doi.org/10.1177/1071100720982967>
19. Souza EA, Cardoso M, Soares T, Soares D. Patients’ perspective on the surgical treatment of hallux valgus. *J Foot Ankle.* 2020;14(1):36-40. DOI: <https://doi.org/10.30795/jfootankle.2020.v14.1166>
20. 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(2):156-62. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fas.2019.01.006>
21. Carranza A, Fernández JJ, Prada E, Carranza A, Tejero S. Cirugía mínimamente invasiva en el pie diabético. *Mon Act Soc Esp Med Cir Pie Tobillo.* 2018;10:33-7. DOI: <https://doi.org/10.24129/j.mact.1001.fs1805006>
22. King-Martínez AC, Estevez-Jaramillo MA, King-Hayata MA, Martínez-de Anda MC, Cuellar-Avaroma A. Hallux valgus leve y moderado; tratamiento

mediante cirugía de invasión mínima y su seguimiento a 2 años. Acta Ortop Mex. 2021;35(4). DOI: <https://doi.org/10.35366/103308>

23. Faraco F, Bacca G, Gallego H, Fernández A, Gómez M. Resultados clínicos y radiológicos de pacientes con hallux valgus sometidos a una osteotomía metatarsiana distal mínimamente invasiva. Rev Col Ortop Traumatol. 2014;28(3):107-12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rccot.2015.04.002>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Luis Oscar Marrero Riverón, Jesús Mauricio Céspedes Bañuelos, Jessael Elierer Ramírez Bateca, Roberto García Magdaleno, Xavier González Ustes y Ledia Lázara Ramos García.

Curación de contenidos y datos: Luis Oscar Marrero Riverón, Jesús Mauricio Céspedes Bañuelos, Jessael Elierer Ramírez Bateca, Roberto García Magdaleno, Xavier González Ustes y Ledia Lázara Ramos García.

Investigación: Luis Oscar Marrero Riverón, Jesús Mauricio Céspedes Bañuelos, Jessael Elierer Ramírez Bateca, Roberto García Magdaleno, Xavier González Ustes y Ledia Lázara Ramos García.

Redacción-borrador original: Luis Oscar Marrero Riverón, Jesús Mauricio Céspedes Bañuelos, Jessael Elierer Ramírez Bateca, Roberto García Magdaleno, Xavier González Ustes y Ledia Lázara Ramos García.

Redacción-revisión y edición: Luis Oscar Marrero Riverón, Jesús Mauricio Céspedes Bañuelos, Jessael Elierer Ramírez Bateca, Roberto García Magdaleno, Xavier González Ustes y Ledia Lázara Ramos García.