



Original

Análisis radiológico y funcional a medio-largo plazo tras calcaneoplastia con reinserción del tendón de Aquiles en la tendinopatía insercional

Mid- to long-term radiological and functional outcomes after calcaneoplasty with Achilles tendon reinsertion for insertional tendinopathy

C. López-Hernández ^{ID} ^{a,*}, M. González-Alonso ^b, R. Vázquez-Crespo ^c, J. Zhang-Chen ^d y S. Tejero ^e

^a MIR 3.º año Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Virgen del Rocío, Sevilla, España

^b FEA Cirugía Ortopédica y Traumatología, Complejo Asistencial Universitario de León, León, España

^c MIR 5.º año Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Virgen de la Victoria, Málaga, España

^d FEA Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Urduliz Alfredo Espinosa, Urduliz, Bizkaia, España

^e FEA Unidad de Gestión Clínica de Pie y Tobillo, Hospital Universitario Virgen del Rocío, Sevilla, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

RESUMEN

Palabras clave:

Tendón de Aquiles
Tendinopatía insercional
Calcaneoplastia reinsercional
Resultados funcionales

Antecedentes: La tendinopatía insercional del tendón de Aquiles (TIA) afecta significativamente a la funcionalidad y la calidad de vida, especialmente en deportistas jóvenes. Cuando el tratamiento conservador fracasa, las opciones quirúrgicas incluyen la osteotomía tipo Zadek y la calcaneoplastia con reinserción. Aunque ciertos parámetros radiológicos preoperatorios, como la inclinación calcánea y la longitud de la tuberosidad, pueden influir en los resultados funcionales, los estudios exhaustivos que analizan su impacto en los resultados de la calcaneoplastia son limitados.

Objetivos: Evaluar la eficacia a medio y a largo plazo de la calcaneoplastia con reinserción en pacientes con TIA refractaria al tratamiento conservador y analizar la relación entre los parámetros radiológicos preoperatorios (inclinación calcánea) y los resultados funcionales postoperatorios.

Métodos: Se realizó un análisis retrospectivo de 38 pacientes que se sometieron a calcaneoplastia con reinserción entre 2011 y 2024. El seguimiento promedio fue de 22 meses (IQR: 71) con una mediana de edad de 55 años (IQR: 10). Se analizaron los parámetros radiológicos preoperatorios (ángulos de Ruch, Fowler-Phillips, CLA, BRINK, entre otros) y las escalas funcionales (EVA, AOFAS, EFAS, VISA-A, Tegner) antes y después de la cirugía.

Resultados: Se observó una mejoría significativa en todas las escalas funcionales postoperatorias ($p < 0,001$, prueba de rangos con signo de Wilcoxon). La EVA mostró una reducción media del dolor de $8,75 \pm 1,27$ a $1,71 \pm 2,02$ y se objetivó un aumento de la puntuación de AOFAS de $38,36 \pm 14,55$ a $88,82 \pm 11,95$. Las escalas EFAS y VISA-A mostraron mejoras de 16,46 y 45,59 puntos, respectivamente. El Tegner mostró un aumento de 50,48 puntos en la capacidad atlética. Se reportaron dos complicaciones (5,26%): un granuloma por sutura y un caso de neuralgia del nervio plantar lateral, tratados ambos con éxito de forma conservadora. Sin embargo, no se encontró una correlación significativa entre la inclinación calcánea o la longitud de la tuberosidad y los resultados funcionales postoperatorios. Entre las fortalezas del estudio destaca un análisis funcional exhaustivo y un seguimiento uniforme; las limitaciones incluyen el diseño retrospectivo y el uso de dos técnicas de reinserción (hilera simple y doble), sin diferencias significativas en los resultados.

Conclusión: La calcaneoplastia con reinserción es eficaz para la tendinopatía insercional refractaria al tratamiento conservador, con beneficios a mediano y a largo plazo. Los parámetros radiológicos preoperatorios no se asociaron significativamente con los resultados funcionales postoperatorios.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: claudiolopez518@gmail.com (C. López-Hernández).

ABSTRACT

Keywords:

Achilles tendon
Insertional tendinopathy
Reinsertional calcaneoplasty
Functional outcomes

Background: Insertional Achilles tendinopathy (IAT) significantly impairs function and quality of life, particularly in young athletes. When conservative treatment fails, surgical options include Zadek osteotomy and calcaneoplasty with tendon reinsertion. Although certain preoperative radiological parameters, such as calcaneal inclination and tuberosity length, may influence functional outcomes, comprehensive studies analyzing their impact on calcaneoplasty results remain limited.

Objectives: To evaluate the mid- and long-term effectiveness of calcaneoplasty with Achilles tendon reinsertion in patients with refractory IAT and to assess the relationship between preoperative radiological parameters (calcaneal inclination) and postoperative functional outcomes.

Methods: A retrospective analysis was conducted on 38 patients who underwent calcaneoplasty with reinsertion between 2011 and 2024. Mean follow-up was 22 months (IQR: 71) with a median age of 55 years (IQR: 10). Preoperative radiological parameters (Ruch, Fowler-Phillips, CLA, BRINK angles, among others) and functional scales (VAS, AOFAS, EFAS, VISA-A, Tegner) were assessed before and after surgery.

Results: Significant postoperative improvement was observed across all functional scales ($P < .001$, Wilcoxon signed-rank test). Mean VAS pain scores decreased from 8.75 ± 1.27 to 1.71 ± 2.02 , while AOFAS scores increased from 38.36 ± 14.55 to 88.82 ± 11.95 . EFAS and VISA-A scores improved by 16.46 and 45.59 points, respectively. Tegner scores showed an increase of 50.48 points in athletic capacity. Two complications (5.26%) were reported: one suture granuloma and one case of lateral plantar nerve neuralgia, both successfully managed conservatively. No significant correlation was found between calcaneal inclination or tuberosity length and postoperative functional outcomes. Strengths of the study include a comprehensive functional assessment and consistent follow-up, while limitations include the retrospective design and use of two reinsertion techniques (single- and double-row), with no significant differences in outcomes.

Conclusion: Calcaneoplasty with Achilles tendon reinsertion is effective for refractory insertional Achilles tendinopathy, providing sustained mid- and long-term benefits. Preoperative radiological parameters were not significantly associated with postoperative functional outcomes.

Introducción

La tendinopatía insertacional del tendón de Aquiles (TIA) es una causa frecuente de dolor posterior en el retropié, particularmente en adultos de mediana edad y en individuos activos. Esta compleja entidad tiene una etiopatogenia multifactorial, que incluye factores mecánicos, alteraciones estructurales del calcáneo y cambios degenerativos en la entesis^{1,2}. Clínicamente, los pacientes refieren dolor localizado en la inserción del tendón de Aquiles, rigidez matutina y limitación progresiva al caminar o realizar actividad atlética. El diagnóstico se basa en la historia clínica, el examen físico y los estudios de imagen, especialmente las radiografías laterales de tobillo y la resonancia magnética (RM), que permiten evaluar tanto las deformidades óseas como el grado de degeneración tendinosa³.

El tratamiento inicial es conservador, incluyendo reposo relativo, fisioterapia, ortesis y terapia con ondas de choque⁴. Sin embargo, aproximadamente entre el 20 y el 30% de los casos no responden adecuadamente a estas medidas y requieren tratamiento quirúrgico⁴. Las dos principales alternativas quirúrgicas descritas son la osteotomía calcánea dorsal (osteotomía de Zadek) y la calcaneoplastia con re inserción del tendón de Aquiles.

La osteotomía de Zadek está indicada preferentemente en pacientes sin una degeneración tendinosa significativa, y actúa modificando el vector de tracción del tendón a través de una osteotomía en cuña de sustracción dorsal de la tuberosidad posterior del calcáneo⁵. Mediante la sustracción de la cuña, se reorienta la tuberosidad posterior del calcáneo, lo que eleva el punto de inserción del tendón y reduce el pinzamiento, mitigando así el pinzamiento sin necesidad de desbridar el tendón⁵. Por el contrario, la calcaneoplastia de re inserción está indicada en casos con hallazgos objetivos de degeneración tendinosa y deformidades óseas prominentes. Esta técnica permite la resección del borde posterosuperior del calcáneo, la eliminación del tejido tendinoso degenerado y la re inserción del tendón de Aquiles utilizando anclajes óseos⁶.

Varios estudios han intentado correlacionar los parámetros radiológicos morfológicos con la evolución clínica en el tratamiento quirúrgico de la TIA. En este sentido, estudios sobre la osteotomía de Zadek han demostrado que ciertos parámetros radiográficos, como el ángulo de Fowler-Phillips y la inclinación calcánea, están significativa-

mente asociados con los resultados clínicos^{7,8}. Sin embargo, la mayoría de estos estudios se centran en la elección entre la osteotomía y las técnicas de resección ósea, sin analizar específicamente el valor pronóstico de estos parámetros en los resultados funcionales después de la calcaneoplastia con re inserción.

Además, es importante destacar que la TIA no debe entenderse únicamente como un problema biomecánico. La entesis es la zona de inserción de un tendón en un hueso, y el concepto del «órgano de la entesis», cuyo prototipo es la inserción aquileo-calcánea, describe un complejo funcional diseñado para disipar las fuerzas de tensión y compresión y garantizar un anclaje sólido al hueso⁹. Este complejo está formado por una transición gradual de tejidos, desde el tendón (con tenocitos y fibras de colágeno) al fibrocartílago no mineralizado, luego al fibrocartílago mineralizado y finalmente al hueso⁹. Incluye además estructuras adyacentes como una bursa y un cuerpo graso que actúan como amortiguadores para mitigar el estrés mecánico⁹. Este enfoque histopatológico refuerza la necesidad de evaluar cada caso individualmente, considerando no solo los parámetros morfológicos del retropié, sino también el grado de afectación estructural del tendón⁹.

El objetivo de este estudio es analizar los resultados clínicos y funcionales obtenidos tras la calcaneoplastia con re inserción del tendón de Aquiles y explorar posibles asociaciones entre ciertos parámetros radiológicos preoperatorios y la evolución postoperatoria. Esto busca proporcionar evidencia adicional que contribuya a una mejor selección de pacientes y una planificación quirúrgica optimizada para esta patología.

Materiales y métodos*Diseño del estudio*

Se trata de un estudio retrospectivo, descriptivo, no experimental que incluye todos los procedimientos consecutivos de calcaneoplastia con re inserción del tendón de Aquiles realizados entre enero de 2011 y diciembre de 2024. Todos los casos fueron operados por miembros de la Unidad de Pie y Tobillo del centro. El estudio fue evaluado y aprobado como proyecto de investigación por el Comité Ético de Investigación Clínica del centro, cumpliendo todos los requisitos necesarios.

Los criterios de inclusión incluyeron a todos los pacientes diagnosticados con TIA que se sometieron a calcaneoplastia abierta con reinserción del Aquiles y que habían recibido al menos 6 meses de tratamiento conservador antes de la indicación quirúrgica, con estudio de resonancia magnética de más del 40% de afectación del órgano entésico. Se excluyeron los pacientes con un seguimiento inferior a 6 meses, aquellos sin radiografías preoperatorias y los que no completaron las escalas funcionales pre o postoperatorias. No se realizó un cálculo del tamaño de la muestra. Se seleccionó retrospectivamente una serie de casos de pacientes que cumplían los criterios de inclusión. El número total de pacientes seleccionados fue de 38.

Variables de estudio

Se registraron los datos demográficos de los pacientes incluidos, como la edad, el sexo, la lateralidad y el índice de masa corporal (IMC). También se registraron las complicaciones secundarias a la cirugía.

Ánalisis radiográfico

En las radiografías laterales del tobillo y el pie en carga preoperatorias se realizaron mediciones para determinar los siguientes parámetros radiológicos:

- **Cociente X/Y.** Longitud total del calcáneo entre la longitud de la tuberosidad calcánea cuyo valor normal es 2,5.
- **Ángulo de inclinación de Ruch (Ruch Pitch Angle).** Ángulo entre la horizontal y una línea tangente al borde inferior del calcáneo que pase por el punto de apoyo cuyo valor normal se sitúa entre 20° y 30°.
- **Ángulo de Fowler-Phillips.** Ángulo formado por la tangente del borde posterior de la tuberosidad calcánea y la línea que atraviesa el punto de apoyo más bajo de la tuberosidad posteromedial hasta el final de la línea de la articulación calcaneocuboidea, con un valor normal superior a 75°.
- **Ángulo de inclinación calcánea (Calcaneal Pitch Angle).** Ángulo entre la línea tangente al borde calcáneo inferior que pasa por el punto de apoyo y la línea plantar, con valores normales entre 20° y 30°.
- **Ángulo de Chauveaux-Liet (CLA).** Diferencia angular entre el ángulo de inclinación de Ruch y el ángulo formado por una línea perpendicular al suelo que pasa por el borde calcáneo posterior y la tangente a la tuberosidad posterior que pasa por el mismo punto, con un valor normal de 12°.
- **Ángulo de Botchu-Reilly-Iyengar-Nischal-Kakarala (BRINK).** Ángulo entre la línea tangente a la superficie plantar calcánea y la línea que conecta el punto más alto de la tuberosidad calcánea y la extremidad calcánea anterosuperior, con valores normales superiores a 20°-25°.

Escalas subjetivas

Para evaluar los resultados funcionales obtenidos con la cirugía, se obtuvieron datos de la escala analógica visual (EVA), AOFAS, EFAS, VISA-A y las escalas de Lysholm-Tegner. Se registraron los valores prequirúrgicos y del seguimiento final.

Ánalisis estadístico

Las variables categóricas se representaron como frecuencias y porcentajes. Las variables continuas se informaron como medias y desviaciones estándar (DE). Se utilizó la prueba de chi-cuadrado (χ^2) o el método exacto de Fisher para evaluar las variables cualitativas, mientras que la prueba t de Student se utilizó para las variables cuantitativas. La normalidad de la muestra se estudió utilizando la prueba de Shapiro-Wilk ($p = 0,02$), que rechazó la hipótesis de normalidad; por lo tanto, se empleó la prueba de Wilcoxon para comparar las escalas funcionales pre y posquirúrgicas. La relación entre la inclinación calcánea preoperatoria y los resultados funcionales posquirúrgicos se estudió utilizando

la prueba de correlación de Spearman. Para todas las pruebas estadísticas, un valor de $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo. El análisis se realizó utilizando el software SPSS versión 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EE.UU.).

Técnica quirúrgica (fig. 1)

Los pacientes se colocaron en decúbito prono con un torniquete en el muslo. Se realizó una incisión recta en la línea media sobre el tendón de Aquiles, exponiendo el tendón y su inserción en el calcáneo, evitando el despegamiento excesivo. Posteriormente, se realizó una incisión longitudinal sobre el tendón desinsertando todas las fibras de la línea media, pero intentando conservar las fibras más laterales y mediales. Se identificó y extirpó el tejido degenerado, preservando el tejido sano. Despues se realizó la calcaneoplastia, iniciada con una sierra oscilante y completada con un elevador perióstico. Finalmente, la reinserción del tendón se realizó utilizando el sistema de doble hilera o hilera simple, adelantando la inserción tendinosa tras la calcaneoplastia. El sistema de doble hilera comenzó a utilizarse a partir del año 2017 con la llegada al hospital y al servicio del nuevo sistema de arpones implantables Achilles Speed-Bridge System (Arthrex, Naples, FL, EE.UU.). Por último, se procedió al cierre del paratenón y al cierre definitivo de la herida

Resultados

El número total de pacientes seleccionados fue de 38 (21 mujeres [55,26%] y 17 hombres [44,73%]). Se operaron 21 tobillos izquierdos (55,26%) y 17 derechos (44,73%). La edad media fue de $55 \pm 10,5$ años; el IMC medio fue de $30,12 \pm 5,36$. En 21 pacientes se empleó el sistema de doble hilera, y en 17 pacientes, el de hilera simple. En la tabla 1 se muestran variables demográficas adicionales.

Se observó una mejoría significativa y sostenida en todas las escalas funcionales tras la intervención quirúrgica con calcaneoplastia y reinserción del tendón de Aquiles. En la escala EVA, utilizada para evaluar la intensidad del dolor, los pacientes experimentaron una reducción media de $8,75 \pm 1,27$ antes de la cirugía a $1,71 \pm 2,02$ después ($p < 0,001$). La escala AOFAS mostró una mejora significativa de una media preoperatoria de $38,36 \pm 14,55$ a $88,82 \pm 11,95$ postoperatoriamente ($p < 0,001$). La escala EFAS demostró una mejora de $5,29 \pm 3,46$ a $21,75 \pm 3,50$ ($p < 0,001$). La escala VISA-A mostró un aumento de $23,30 \pm 8,00$ a $68,89 \pm 20,46$ puntos ($p < 0,001$), lo que indica una recuperación sustancial en términos de dolor y actividad física. Finalmente, la escala Tegner demostró una mejora de una media de $38,07 \pm 17,96$ a $88,56 \pm 20,13$ puntos ($p < 0,001$). Estos resultados se reflejan en la tabla 2.

En cuanto a los parámetros radiológicos preoperatorios (tabla 3), se obtuvieron los siguientes valores: el parámetro X/Y tuvo una media de $2,68 \pm 0,25$; el ángulo de inclinación de Ruch mostró una media de $24,56^\circ \pm 4,70^\circ$; el ángulo de Fowler-Phillips presentó una media de $57,68^\circ \pm 8,51^\circ$; la inclinación calcánea tuvo una media de $23,23^\circ \pm 5,69^\circ$; el CLA presentó una media de $12,15^\circ \pm 8,47^\circ$; finalmente, el ángulo de BRINK obtuvo una media de $18,19^\circ \pm 3,07^\circ$.

Al correlacionar las diferentes escalas con la medición preoperatoria de la inclinación calcánea, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,467$ con los resultados del AOFAS; $p = 0,297$ con los resultados del EFAS; $p = 0,285$ con los resultados del VISA-A, y $p = 0,136$ con los resultados de la escala de Tegner).

En cuanto a las complicaciones, se registraron complicaciones en dos pacientes (5,26%). Un caso presentó un granuloma relacionado con la sutura y otro desarrolló neuralgia plantar lateral. Ambos se manejaron de forma conservadora sin necesidad de reintervención quirúrgica y con una resolución satisfactoria.

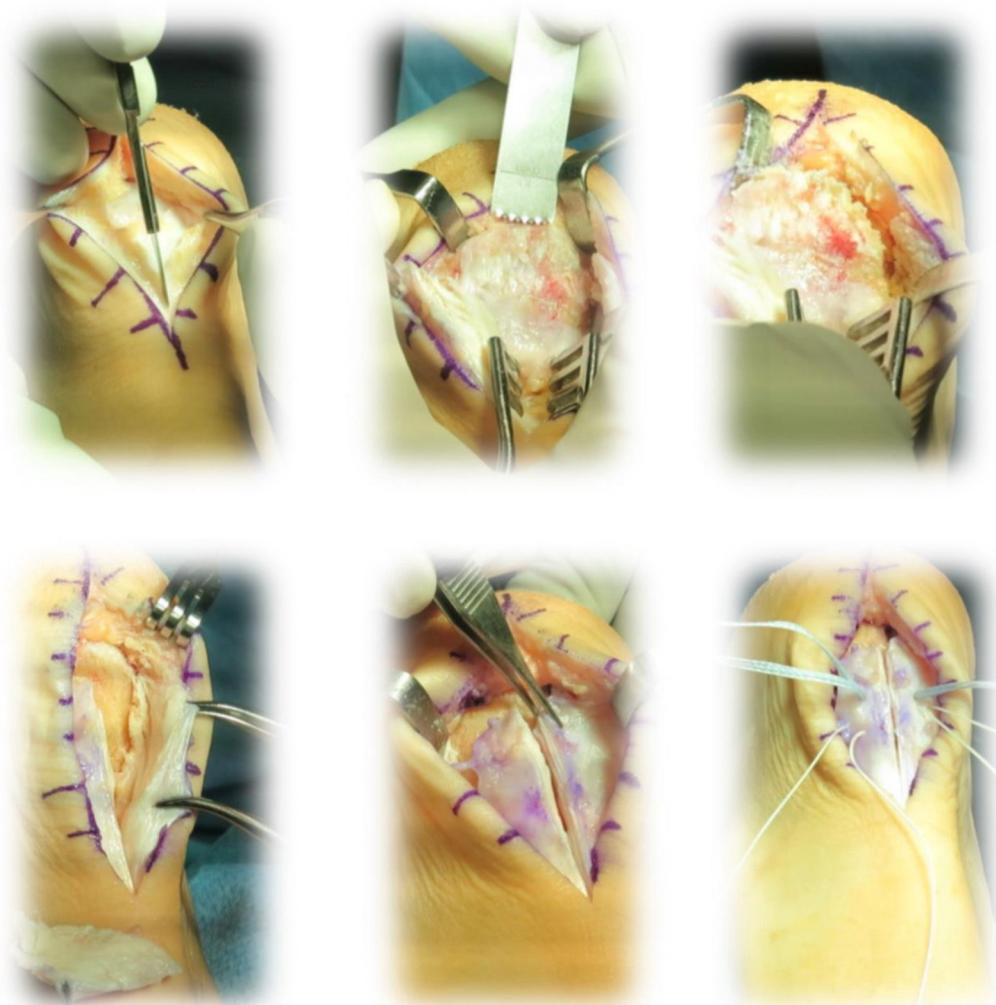


Figura 1. Resumen visual de la técnica quirúrgica (de izquierda-derecha y arriba-abajo. 1) Incisión dorsal sobre tendón de Aquiles. 2 y 3) Desbridamiento y calcaneoplastia con sierra oscilante. 4-6) Reanclaje en doble hilera con arpones.

Tabla 1
Características demográficas

Variable	Media	Mediana	DE	Mín	Máx
Edad (años)	55	55,5	10,5	29	75
IMC (kg/m ²)	30,12	29,57	5,36	23	40,88
Peso (kg)	84,96	82	15,55	59	129
Seguimiento (meses)	47,71	22	46,27	7	168

Tabla 2
Resultados funcionales

Escala	Media preoperatoria ± DE	Media postoperatoria ± DE	p
EVA	8,75 ± 1,27	1,71 ± 2,02	< 0,001
AOFAS	38,36 ± 14,55	88,82 ± 11,95	< 0,001
EFAS	5,29 ± 3,46	21,75 ± 3,50	< 0,001
VISA-A	23,30 ± 8,00	68,89 ± 20,46	< 0,001
Tegner	38,07 ± 17,96	88,56 ± 20,13	< 0,001

Discusión

La tendinopatía insercional del tendón de Aquiles (TIA) es una patología progresiva y degenerativa asociada a microtraumatismos repetitivos, inflamación crónica y cambios estructurales en la inserción tendinosa, que genera dolor y disfunción significativos^{1,3}. La falta de respuesta al tratamiento conservador en un alto porcentaje de pacientes ha llevado al desarrollo de múltiples opciones quirúrgicas, entre ellas la calcaneoplastia con reinserción tendinosa. En el presente estudio esta técnica ha demostrado ser altamente efectiva, con una mejora funcional significativa en todas las escalas evaluadas y una reducción sustancial del dolor, lo que respalda el enfoque quirúrgico en casos refractarios y refuerza el papel de la reinserción tendinosa en la restauración de la funcionalidad del complejo aquileo-calcáneo-plantar. Además, la baja tasa de complicaciones observada confirma la seguridad de este proced-

imiento y su viabilidad como una opción de tratamiento estándar en pacientes con TIA grave.

Los resultados obtenidos se asemejan a aquellos registrados en la literatura más reciente, tanto en manejo del dolor (EVA) como en resultados funcionales¹⁰⁻¹⁵. Abarquero-Diezhandino et al. presentan una serie de 13 pacientes en la que obtuvieron una mejoría en escala EVA de 8,8 a 1,3 puntos y de 34,8 a 90,9 puntos en escala AOFAS (incremento de 56,1 puntos [IC 95%: 48,1-64,1; p < 0,01])¹⁰. En la serie de 42 pacientes presentada por Greiner et al. la escala EVA mejoró de 8,91 a 1,47 y AOFAS evolucionó de 51,0 ± 12,5 en el preoperatorio a 91,3 ± 14,3 en el postoperatorio; asimismo emplearon las escalas Foot Function Index (FFI) y Foot and Ankle Outcome Score (FAOS), en la que obtuvieron mejoras estadísticamente significativas en el postoperatorio¹¹. Cuesta-Saiz et al. consiguieron igualmente mejoría

Tabla 3

Parámetros radiológicos preoperatorios

Variable	Media	Mediana	DE	Mín	Máx
X/Y	2,68	2,61	0,25	2,12	3,26
Ruch Pitch	24,56	24,46	4,7	16,91	38,76
Fowler Phillips	57,68	57,27	8,51	41,81	76,24
Calcaneal Pitch	23,23	23,83	5,69	10	40,1
CLA	12,15	11,21	8,47	0,75	32,56
Brink Angle	18,19	17,9	3,07	13,19	25,64

estadísticamente significativa a los 3, 6 y 12 meses tras la cirugía, pasando de una puntuación en escala AOFAS de 52 puntos en el preoperatorio a 79 puntos a los 3 meses y superando los 90 puntos a los 6 y 12 meses¹². Se demostró la superioridad de la calcaneoplastia con doble hilera respecto al aloinjerto en el trabajo realizado por Xu Yan et al., pasando de puntuaciones de 47,2 a 86,3 en la puntuación AOFAS en el grupo de calcaneoplastia y pasando de 49,4 a 81,9 en el grupo de aloinjerto¹³. En series más amplias, con hasta 50 pacientes, los resultados siguen siendo similares y comparables a los de nuestra serie, consiguiendo el grupo de Lewis et al. mejoras en el índice *Manchester-Oxford Foot Questionnaire* (MOXFQ) de 48,5 a 12,4 puntos ($p < 0,01$); en el cuestionario de calidad de vida EuroQol EQ-5D-5L se mejoró desde $2,7 \pm 0,46$ a $1,2 \pm 0,37$ ($p < 0,01$)¹⁴.

Respecto al número de complicaciones acontecidas tras la cirugía, los resultados de la investigación se asemejan a aquellos obtenidos en las series de casos más recientes, no habiendo desarrollado ninguna complicación mayor y tan solo apareciendo dos complicaciones menores, en concreto, la molestia de un punto de sutura que precisó ser retirado y el desarrollo de neuralgia plantar lateral. Lewis et al. desarrollaron 4 complicaciones menores (2 infecciones superficiales y 2 neuralgias transitorias)¹⁴. En la revisión de 42 pacientes realizada por Greiner et al., 1 paciente presentó irritación y molestias debido a un punto de sutura, el cual precisó retirada, y 2 pacientes desarrollaron infección superficial, para lo cual no precisaron nueva cirugía¹¹.

Otro de los aspectos relevantes de nuestra publicación es la correlación que se ha investigado entre parámetros radiológicos preoperatorios y los resultados clínicos-funcionales obtenidos tras el procedimiento quirúrgico. Si bien investigaciones previas han analizado los desenlaces de esta técnica quirúrgica, pocas han considerado el impacto de factores radiológicos en la evolución postoperatoria. En particular, estudiamos la influencia del ángulo de calcáneo (*calcaneal pitch*), dado que un valor elevado se ha asociado teóricamente con un retropie más verticalizado y una mayor tensión sobre la inserción del tendón de Aquiles, lo que podría comprometer los resultados funcionales. No obstante, nuestros hallazgos no mostraron una correlación significativa entre un mayor ángulo de calcáneo y peores desenlaces clínicos.

El hallazgo de nuestro estudio de que no existe una correlación significativa entre los parámetros radiológicos preoperatorios y los resultados funcionales postoperatorios de la calcaneoplastia es consistente con la filosofía de esta cirugía. La calcaneoplastia se enfoca en la resección de la patología local, como la degeneración y las calcificaciones, y su éxito depende directamente de la calidad del desbridamiento y la reinserción^{4,5,9}. La morfología global del calcáneo, reflejada en los ángulos radiológicos, es secundaria a la gravedad de la enfermedad local, la cual se evalúa de forma más precisa con la RM, que puede identificar degeneración intratendinosa, calcificaciones extensas y bursitis retrocalcánea^{9,15-17}. Por lo tanto, el éxito de la calcaneoplastia no está en la corrección de un ángulo, sino en la eliminación de la causa del dolor y el restablecimiento de la función del tendón. Sin embargo, durante el desarrollo de la investigación hemos comprobado de forma intraoperatoria y bajo escopia que la calcaneoplastia permite adelantar la nueva inserción tendinosa, por lo que se aumenta el ángulo X/Y, como puede verse en la figura 2, donde se pasó de un cociente X/Y de 2,42 antes de realizar la calcaneoplastia a un cociente 2,65 tras realizar la misma y adelantar la nueva inserción tendinosa. De hecho, al realizar la comparación entre el valor medio del cociente X/Y en el preoperatorio ($2,68 \pm 0,25$), se ha observado un incremento del mismo en el postoperatorio ($3,04 \pm 0,2$), no obstante, no siendo diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,67$). Esto no ha sido motivo de estudio en la literatura, por el momento según el conocimiento de los investigadores, y podría ser el punto de partida para iniciar nuevas hipótesis de investigación sobre si la calcaneoplastia reinsercional permite modificar el parámetro X/Y.

En contraste, estudios como los de Tourne et al. sugieren que ciertos parámetros, como el ángulo de Fowler-Phillips y el cociente X/Y pueden ser más útiles para seleccionar a los pacientes candidatos a una osteotomía tipo Zadek⁷. La osteotomía de Zadek es una técnica explícitamente diseñada para corregir una biomecánica patológica, lo que hace que los ángulos y las proporciones óseas sean los principales criterios de selección⁸. Esta técnica busca reducir la longitud del calcáneo y elevar el punto de inserción del tendón de Aquiles, disminuyendo así la tensión en su inserción^{7,18}. Los estudios sobre la osteotomía de Zadek han demostrado que esta técnica modifica significativamente parámetros como el cociente X/Y, un parámetro que mide la longitud total del calcáneo en relación con la longitud de la tuberosidad⁷. A diferencia de lo que ocurre en la osteotomía de Zadek, en la calcaneoplastia no se modifica la inclinación del calcáneo. Sin embargo, la resección de la prominencia posterosuperior en la calcaneoplastia puede influir en el cociente X/Y, como se ha comentado anteriormente.

Un enfoque racional para el tratamiento quirúrgico de la TIA debería basarse en un algoritmo de decisión estructurado que integre la evaluación clínica, los hallazgos de imagen y las características intrínsecas de las técnicas quirúrgicas disponibles. En nuestra práctica, abogamos por la calcaneoplastia y reinserción para pacientes con un tendón sintomático degenerado en más del 40%, siempre que el ángulo de



Figura 2. Variación cociente X/Y intraoperatoriamente.

Tabla 4

Comparativa: calcaneoplastia vs. osteotomía de Zadek

	Calcaneoplastia con reinserción	Osteotomía de Zadek
Indicación principal	Degeneración tendinosa significativa, calcificaciones intratendinosas, bursitis crónica	Morfología calcánea que predispone a pinzamiento (p.ej., ángulo de inclinación elevado)
Parámetros radiológicos críticos	Sin correlación predictiva de éxito	Ángulo de inclinación calcánea elevado y cociente X/Y
Objetivo quirúrgico primario	Tratamiento directo de la enfermedad local: resección de hueso y tejido degenerado	Corrección biomecánica: alteración del vector de tracción del tendón
Abordaje quirúrgico habitual	Abierto, requiere desanclaje del tendón	Abierto o percutáneo, sin desbridamiento extenso del tendón
Recuperación (tiempo)	Prolongada, con retraso de la carga de peso inicial	Potencialmente más corta, con retorno más temprano a la actividad completa (abordaje percutáneo)
Perfil de complicaciones	Mayor riesgo de complicaciones de la herida (abordaje abierto)	Menor riesgo de complicaciones de la herida (abordaje percutáneo)

inclinación del calcáneo no supere los 30°. Si el tendón tiene una degeneración menor al 40% y la inclinación del calcáneo es superior a 30°, la osteotomía de Zadek podría ser una mejor opción.

Ambas técnicas han demostrado resultados funcionales excelentes en la literatura, con mejoras comparables en las escalas de dolor y función. La principal distinción entre las dos técnicas radica en el perfil de complicaciones y la recuperación¹⁹. La calcaneoplastia con reinserción, que a menudo requiere un abordaje abierto para el desbridamiento exhaustivo del tendón y la fijación con anclajes, puede asociarse con complicaciones de la herida, como infección o problemas de cicatrización⁷. Por el contrario, la osteotomía de Zadek, especialmente cuando se realiza de forma percutánea, tiene una tasa de complicaciones significativamente menor, particularmente en lo que respecta a problemas de la herida^{7,19}. La recuperación de la osteotomía percutánea también se asocia con un retorno más temprano a la actividad completa en comparación con el desbridamiento abierto del tendón¹⁹. Este es un factor crítico en la práctica clínica que debe ser sopesado en la toma de decisiones.

En base a lo anteriormente mencionado, en la [tabla 4](#) se realiza un resumen de la comparativa entre ambas técnicas.

Sin embargo, nuestro estudio presenta ciertas limitaciones que deben considerarse. En primer lugar, destaca el escaso tamaño muestral del mismo. En segundo lugar, se trata de un estudio retrospectivo, lo que implica un posible sesgo en la recolección de datos. Además, no hubo una completa homogeneidad en la técnica quirúrgica empleada, ya que en algunos pacientes se utilizó una fijación con hilera simple y en otros con hilera doble, lo que podría haber influido en los resultados clínicos.

Conclusión

Este estudio plasma de manera robusta que la calcaneoplastia con reinserción es un tratamiento efectivo y seguro para la tendinopatía insercional del tendón de Aquiles refractaria cuando la afectación del tendón es mayor del 40%. Su éxito se basa en el tratamiento directo del componente degenerativo de la patología. Aunque los parámetros radiológicos preoperatorios no fueron predictores de éxito para la calca-

neoplastia en este estudio, son factores fundamentales para la indicación de la osteotomía de Zadek.

En definitiva, la elección de la técnica quirúrgica para la TIA no es una decisión arbitraria, sino que debe ser personalizada y basada en un algoritmo integral que incluya tanto la morfología calcánea (radiología) como el estado histopatológico del tendón (RNM). Este enfoque eleva el proceso de toma de decisiones, garantizando que cada paciente reciba la intervención quirúrgica más adecuada a su perfil patológico específico, optimizando así los resultados clínicos y la satisfacción del paciente.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia III.

Financiación

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público o sector comercial.

Consideraciones éticas

En todos los casos se obtuvo el consentimiento informado de los pacientes para incluir sus datos demográficos y datos subjetivos de satisfacción de forma retrospectiva. El presente proyecto cumple escrupulosamente las regulaciones nacionales y autonómicas al respecto a la privacidad y protección de datos del paciente.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Li HY, Hua YH. Achilles tendinopathy: current concepts about the basic science and clinical treatments. *Biomed Res Int*. 2016;2016:6492597, <http://dx.doi.org/10.1155/2016/6492597>.
- Benjamin M, Moriggl B, Brenner E, Emery P, McGonagle D, Redman S. The «enthesis organ» concept: why enthesopathies may not present as focal insertional disorders. *Arthritis Rheum*. 2004;50:3306-3313, <http://dx.doi.org/10.1002/art.20566>.
- Van Dijk CN, van Sterkenburg MN, Wiegerinck JI, Karlsson J, Maffulli N. Terminology for Achilles tendon related disorders. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19:835-841, <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-010-1374-z>.
- Chimenti RL, Bucklin M, Kelly M, et al. Insertional Achilles tendinopathy associated with altered transverse compressive and axial tensile strain during ankle dorsiflexion. *J Orthop Res*. 2017;35:910-915, <http://dx.doi.org/10.1002/jor.23338>.
- Wiegerinck JI, Kok AC, van Dijk CN. Surgical treatment of chronic retrocalcaneal bursitis. *Arthroscopy*. 2012;28:283-293, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2011.09.019>.
- DeVries JG, Summerhays B, Guelstorf DW. Surgical correction of Haglund's triad using complete detachment and reattachment of the Achilles tendon. *J Foot Ankle Surg*. 2009;48:447-451, <http://dx.doi.org/10.1053/j.jfas.2009.03.004>.
- Tourne Y, Baray AL, Barthelemy R, Karhao T, Moroney P. The Zadek calcaneal osteotomy in Haglund's syndrome of the heel: clinical results and a radiographic analysis to explain its efficacy. *Foot Ankle Surg*. 2022;28:79-87, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfas.2021.02.001>.
- Xu Y, Haider ZA, Karupiah V, Dhar S. Zadek osteotomy, a good treatment option for refractory Haglund's deformity. *Cureus*. 2023;15:e39497, <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.39497>.
- Ricci V, Cocco G, Mezian K, et al. Histo-anatomy and sonographic examination for the retrocalcaneal bursal complex: EURO-MUSCULUS/USPRM Approach. *J Ultrasound Med*. 2024;43:2027-2038, <http://dx.doi.org/10.1002/jum.16544>.
- Abarquero-Diezhandino A, Vacas-Sánchez E, Hernanz-González Y, Vilá-Rico J. Study of the clinical and functional results of open calcaneoplasty and tendinous repair for the treatment of the insertional tendinopathy of the Achilles' tendon. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol (Engl Ed)*. 2021;65:47-53, <http://dx.doi.org/10.1016/j.recot.2020.07.003>.
- Greiner F, Trnka HJ, Chraim M, Neunteufel E, Bock P. Clinical and radiological outcomes of operative therapy in insertional Achilles tendinopathy with debridement and double-row refixation. *Foot Ankle Int*. 2021;42:1115-1120, <http://dx.doi.org/10.1177/10711007211002814>.
- Cuesta Saiz L, Blasco Molla MC, Forriol Brocal F. Resultados clínicos y radiológicos tras el tratamiento quirúrgico del síndrome de Haglund mediante desinserción completa, calcaneoplastia y reinserión en doble hilera del tendón de Aquiles. *Rev Pie Tobillo*. 2022;36:20-27, <http://dx.doi.org/10.24129/j.rpt.3601.fs2104010>.

13. Xu Y, Duan D, He L, Ouyang L. Suture anchor versus allogenic tendon suture in treatment of Haglund syndrome. *Med Sci Monit.* 2020;26:e927501, <http://dx.doi.org/10.12659/MSM.927501>.
14. Lewis TL, Srirangarajan T, Patel A, et al. Clinical outcomes following surgical management of insertional Achilles tendinopathy using a double-row suture bridge technique with mean two-year follow-up. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2023;33:1179–1184, <http://dx.doi.org/10.1007/s00590-022-03270-7>.
15. Ramires LC, Jeyaraman M, Muthu S, et al. Application of orthobiologics in Achilles tendinopathy: a review. *Life (Basel).* 2022;12:399, <http://dx.doi.org/10.3390/life12030399>.
16. Baumbach SF, Hörterer H, Oppelt S, Szeimies U, Polzer H, Walther M. Do pre-operative radiologic assessment predict postoperative outcomes in patients with insertional Achilles tendinopathy?: a retrospective database study. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2022;142:3045–3052, <http://dx.doi.org/10.1007/s00402-021-03897-x>.
17. Hall S, Kaplan J, Schipper O, et al. Does severity of Achilles tendinopathy on preoperative MRI predict functional outcomes after minimally invasive Zadek osteotomy? *Foot Ankle Orthop.* 2024;9, <http://dx.doi.org/10.1177/2473011424S00257>.
18. López-Capdevila L, Santamaría Fumas A, Domínguez Sevilla A, et al. Dorsal wedge calcaneal osteotomy as surgical treatment for insertional Achilles tendinopathy. *Osteotomía calcánea con cuña de sustracción dorsal como tratamiento quirúrgico en la tendinopatía insertional de Aquiles. Rev Esp Cir Ortop Traumatol (Engl Ed).* 2020;64:22–27, <http://dx.doi.org/10.1016/j.recot.2019.09.004>.
19. Hall S, Schipper ON, Kaplan JRM, Johnson AH, Gonzalez TA, Vulcano E. Outcomes after percutaneous Zadek osteotomy for insertional Achilles tendinopathy. *Foot Ankle Int.* 2024;45:931–939, <http://dx.doi.org/10.1177/10711007241252803>.