

ORIGINAL

Estudio de los resultados clínico-funcionales de la calcaneoplastia abierta y reparación tendinosa con sistema de cinta y doble hilera en el tratamiento de la tendinopatía insercional del tendón de Aquiles



A. Abarquero-Diezhandino^{a,b,*}, E. Vacas-Sánchez^{a,b}, Y. Hernanz-González^a
y J. Vilá-Rico^{a,b,c}

^a Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España

^b Complejo Hospitalario Quirón Ruber Juan Bravo, Madrid, España

^c Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España

Recibido el 27 de diciembre de 2019; aceptado el 12 de julio de 2020

Disponible en Internet el 8 de noviembre de 2020

PALABRAS CLAVE

Tendón calcáneo;
Tendón de Aquiles;
Tendinopatía
insercional;
Tenodesis;
Resultados
funcionales

Resumen

Antecedentes y objetivos: La tendinopatía insercional supone el 23% de las dolencias del tendón de Aquiles. La cirugía está indicada cuando fracasa el tratamiento conservador del dolor y limitación funcional. Nuestro objetivo es analizar los resultados clínico-funcionales del tratamiento quirúrgico con desinserción, desbridamiento y reanclaje en doble hilera con cinta de sutura de alta resistencia.

Material y métodos: Presentamos 13 pacientes con tendinopatía insercional de Aquiles, intervenidos entre febrero de 2015 y octubre de 2016. En todos se realizó desinserción del tendón en T invertida, desbridamiento y calcaneoplastia con posterior reanclaje del tendón en doble hilera, sin nudos, con cinta de sutura de alta resistencia. Se valoraron los resultados funcionales con la escala AOFAS antes y después de la cirugía, con un seguimiento medio de 22 meses.

Resultados: Los pacientes, 11 varones y 2 mujeres, con una edad media de 43 años, presentaban una puntuación AOFAS preoperatoria de $34,77 \pm 10,1$ que alcanzó $90,85 \pm 7$ puntos tras la intervención, con un incremento medio de 56,08 puntos (IC 95% 48,13-64,02; $p < 0,01$). El tiempo hasta la reincorporación a actividades deportivas fue 19 semanas (16-22). No hubo ninguna complicación.

Conclusión: La técnica que presentamos reporta unos resultados excelentes como tratamiento quirúrgico de la tendinopatía insercional del Aquiles con calcificación intralesional, permite una amplia superficie de contacto entre hueso y tendón y una reincorporación más precoz a la actividad deportiva previa.

© 2020 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: ana.abarquero@gmail.com (A. Abarquero-Diezhandino).

KEYWORDS

Calcaneal tendon;
Achilles tendon;
Insertional
tendinopathy;
Tenodesis;
Functional results

Study of the clinical and functional results of open calcaneoplasty and tendinous repair for the treatment of the insertional tendinopathy of the Achilles' tendon

Abstract

Background and objectives: Insertional tendinopathy accounts for 23% of the pathology of the Achilles tendon. Surgery is indicated when conservative treatment of pain and functional limitation fails. Our objective is to analyse the clinical-functional results of surgical treatment with disinsertion, debridement and double row reattachment with high strength suture tape.

Material and methods: We present 13 patients with insertional Achilles tendinopathy, treated between February 2015 and October 2016. In all of them we performed inverted T-tendon disinsertion, debridement and calcaneoplasty followed by double row tendon re-anchorage, without knots, with high resistance suture tape. Functional results were assessed with the AOFAS scale before and after surgery, with an average follow-up of 22 months.

Results: The patients, 11 males and 2 females, with an average age of 43 years, presented a preoperative AOFAS score of 34.77 ± 10.1 that reached 90.85 ± 7 points after the operation, with an average increase of 56.08 points (IC 95% 48.13-64.02; $P < 0.01$). The time to return to sports activities was 19 weeks (16-22). There were no complications.

Conclusion: The technique we present reports excellent results as a surgical treatment of insertional Achilles tendinopathy with intralesional calcification; it allows a wide contact surface between bone and tendon and an earlier return to previous sports activity.

© 2020 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La dolencia del tendón de Aquiles puede clasificarse en 2 grandes grupos atendiendo a su localización: tendinopatía insercional si afecta a la zona de la entesis y tendinopatía no insercional localizada 2 cm proximal a la tuberosidad del calcáneo¹.

La tendinopatía insercional o entesitis aquilea representa entre el 20% y el 24% de las dolencias del tendón de Aquiles^{2,3}. Su etiología es multifactorial y se relaciona tanto con condiciones biomecánicas intrínsecas del pie y tobillo como con el calzado, la edad, la obesidad, la sobrecarga mecánica y los deportes de impacto^{4,5}.

Se trata de un proceso crónico de degeneración del tendón asociado a la aparición de calcificaciones en distinto grado en la entesis. Clínicamente se manifiesta con tumefacción y dolor localizados sobre la tuberosidad posterior del calcáneo junto con déficit funcional^{2,3}. Existen otras dolencias que afectan a la entesis del tendón y cursan igualmente con dolor en esta zona, como la bursitis retrocalcánea, la exostosis retrocalcánea y la deformidad de Haglund, y pueden darse de forma aislada o asociadas entre sí o con la tendinopatía insercional del tendón de Aquiles².

El tratamiento inicial se basa en una combinación de analgesia, reposo y ejercicios de elongación del sistema aquileo-calcáneo-plantar, pero ninguna terapia ha demostrado ser eficaz para el manejo de esta dolencia, por lo que es frecuente el tratamiento quirúrgico^{2,6}. Hay muchas técnicas descritas y todas ellas persiguen eliminar la región degenerada del tendón mediante su desinserción más o menos amplia para un completo desbridamiento del tejido inflamatorio y de las calcificaciones. Cuando es necesario se puede asociar resección de la prominencia ósea posterior del calcáneo o calcaneoplastia^{2,3,6}. La reinserción tendinosa,

con o sin aumento, es necesaria para obtener buenos resultados funcionales tras la intervención².

El objetivo de este trabajo es analizar los resultados clínico-funcionales de la técnica de calcaneoplastia abierta transaquilea y reparación con doble hilera tendinosa.

Material y métodos

Se incluyó a los pacientes mayores de 18 años con tendinopatía insercional de tendón de Aquiles tratados quirúrgicamente con técnica de calcaneoplastia asociada a SpeedBridge® (Arthrex Inc, Naples, FL, EE. UU.).

El diagnóstico en todos los casos fue clínico y radiológico con resonancia magnética nuclear compatible: bursitis preaquilea, tendinopatía insercional con diferentes grados de degeneración del tejido, incluyendo roturas parciales intra-tendinosas y microcalcificaciones; ningún caso presentaba rotura completa tendinosa. Todos los pacientes evolucionaron con persistencia del dolor y limitación funcional sin respuesta al tratamiento conservador durante al menos un año. Los pacientes no presentaban otras enfermedades asociadas en el pie ni en el tobillo. Todos fueron tratados quirúrgicamente entre febrero de 2015 y octubre de 2016 con desbridamiento del tejido patológico con desinserción y reanclaje tendinoso con cinta trenzada de alta resistencia en doble hilera y sin nudos, siguiendo la técnica de SpeedBridge® (Arthrex Inc, Naples, FL, EE. UU.). Se excluyó a aquellos pacientes con un seguimiento menor a 18 meses. Los datos recopilados incluyeron el sexo, la edad, la lateralidad y las complicaciones relacionadas con la intervención durante el periodo de seguimiento (dehiscencia de la herida quirúrgica o infección superficial/profunda; rotura del tendón de Aquiles).

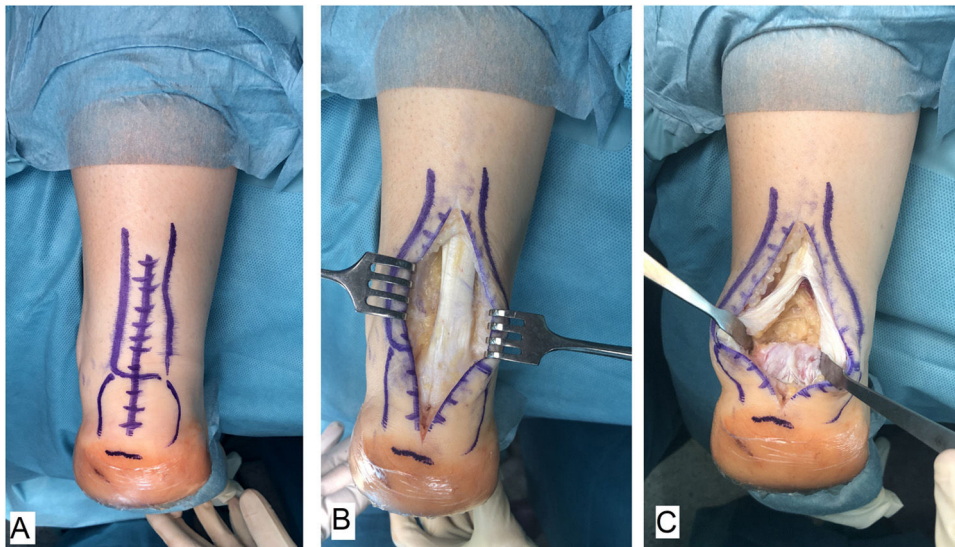


Figura 1 Abordaje. A) Abordaje dorsal sobre tendón de Aquiles. B) Exposición del tendón y entesis en calcáneo. C) Desinserción parcial en T invertida.

En total fueron intervenidos 13 pacientes tras fracaso del tratamiento conservador, con una evolución clínica de entre 35 y 72 semanas. Los resultados clínico-funcionales se evaluaron con la escala AOFAS (*American Orthopaedic Foot and Ankle Society*) y EVA (escala visual analógica) tanto de forma previa a la intervención como posterior (al final del seguimiento). También se registró la duración del tratamiento rehabilitador y el tiempo hasta la reincorporación a sus actividades deportivas habituales.

Los datos se expresan con medidas de tendencia central y fueron analizados con el programa estadístico STATA 14/IC (StataCorp), utilizando el test de Wilcoxon para muestras pareadas. Se estableció el punto de corte $p < 0,05$ como límite de la significación estadística.

Técnica quirúrgica

Todos los pacientes fueron tratados por el mismo cirujano (JVR) con el mismo procedimiento quirúrgico. En posición de decúbito prono con manguito de isquemia en el muslo y profilaxis antibiótica perioperatoria (2 g de cefazolina, 1 g de vancomicina en caso de paciente alérgico a cefalosporinas), se realizó incisión de unos 15 cm en línea media sobre el tendón de Aquiles, separando sendos colgajos de piel. Tras identificar el tendón de Aquiles y sus entesis sobre la apófisis posterior del calcáneo, se desinsertaba parcialmente en forma de T invertida, manteniendo las inserciones medial y lateral (fig. 1). Después de un desbridamiento cuidadoso de la porción distal degenerada, incluyendo las calcificaciones intratendinosas, se realizaba la exéresis de la exóstosis posterior del calcáneo con sierra oscilante y se preparaba la superficie ósea para la reinsertación tendinosa (fig. 2). Se reanclaba el tendón con arpones y cinta trenzada de alta resistencia, manteniendo una tensión adecuada. En nuestro caso empleamos FiberTape® (Arthrex Inc, Naples, FL, EE. UU.) con una disposición en doble hilera cruzada y sin nudos, siguiendo la técnica SpeedBridge® (Arthrex Inc, Naples, FL EE. UU.) (fig. 3). Por último, se reparaba el ten-

dón con sutura continua biorreabsorbible trenzada del 0 incluyendo el paratenon y se cerraba la piel con puntos sueltos biorreabsorbibles de vicryl rapide™ (poliglactina 910) (fig. 4).

Todos los pacientes permanecieron inmovilizados con férula suropédica en posición neutra durante 2 semanas; posteriormente se les permitió iniciar carga parcial asistida con muletas y protegida con ortesis (bota tipo «Walker» en posición neutra). La rehabilitación se iniciaba a partir de las 4 semanas postoperatorias, y consistía en una combinación de electroterapia y ejercicios de movilidad y potenciación muscular progresiva en descarga siguiendo las recomendaciones del médico rehabilitador, adaptada a las necesidades de cada paciente. La ortesis se mantenía hasta completar 12 semanas de tratamiento, tras lo cual se autorizaba la carga con zapato habitual y se mantiene la terapia rehabilitadora de potenciación muscular y propiocepción adaptada a las necesidades de cada paciente.

Resultados

Un total de 13 pacientes entraron a formar parte del estudio; 11 varones y 2 mujeres con una edad media de 43 años (rango: 35-55). En cuanto a la lateralidad, 6 pacientes fueron intervenidos del tendón de Aquiles derecho y 7 del lado izquierdo (tabla 1). La mediana del tiempo de seguimiento fue de 22 meses (rango 18-24). La puntuación media en la escala del dolor EVA fue de 8,8 en la evaluación previa a la cirugía y 1,3 puntos al final del seguimiento. La puntuación media obtenida en la escala AOFAS antes de someterse a la cirugía fue de 34,8 puntos, que ascendió hasta 90,9 puntos tras la intervención (tabla 1). Existe, por tanto, un incremento medio estadísticamente significativo de 56,1 puntos (IC 95% 48,1-64,1; $p < 0,01$). Ninguno de los pacientes desarrolló complicaciones durante el seguimiento postoperatorio. Todos ellos recibieron terapia rehabilitadora complementaria guiada por el médico rehabilitador con una duración de entre 5 y 10 semanas tras la retirada de la

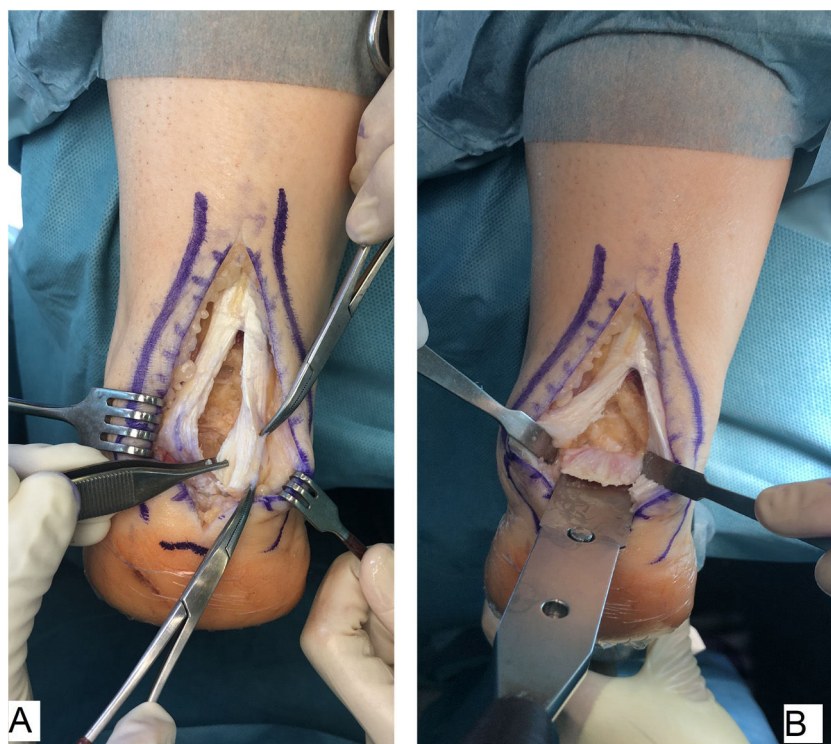


Figura 2 Desbridamiento y calcaneoplastia. A) Nótese el aspecto degenerado del tejido en la inserción del calcáneo. B) La calcaneoplastia se inicia con sierra oscilante y se finaliza con periostotomo.

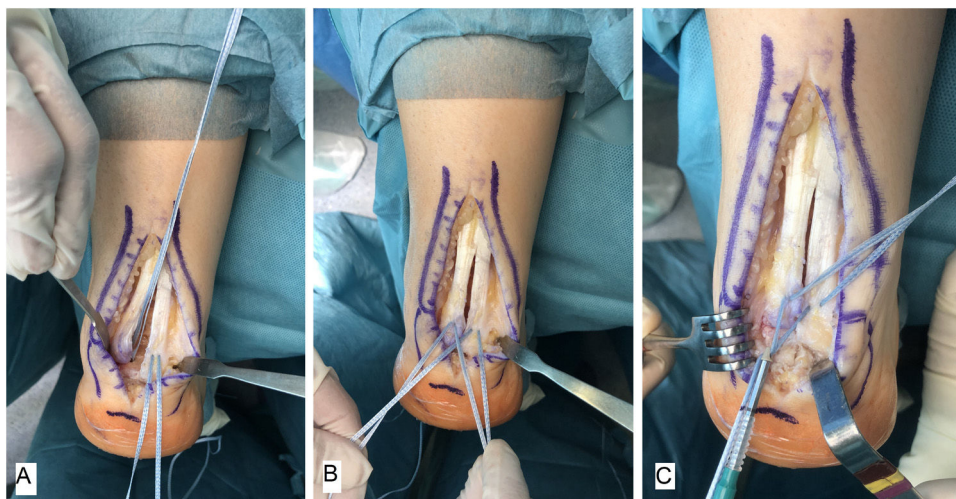


Figura 3 Reanclaje en doble hilera con arpones y cinta trenzada de alta resistencia. A) Anclaje de sendos arpones sobre la tuberosidad del calcáneo, atravesando el tendón. B) Configuración en doble hilera cruzada. C) Anclaje distal con arpón sin nudo.

ortesis y fueron capaces de retomar su actividad deportiva de ocio (pádel, fútbol o baloncesto) en un periodo medio de 19 semanas (rango 16-22), sin ninguna limitación.

Discusión

La inserción del tendón de Aquiles sobre la tuberosidad posterior del calcáneo es una estructura histológica de fibrocartilago muy especializada, constituida por la entesis

propiamente dicha y la bursa subtendinosa⁷. La sobrecarga mantenida del tendón da lugar a la formación de espolones óseos por osificación endocondral y fisuras longitudinales intrasustancia, que son más intensas en los puntos de transferencia de las cargas tendón-hueso^{7,8}. Benjamin et al. concluyen que los espolones óseos en la entesis responden a un proceso adaptativo del tendón, por el cual aumenta su superficie de contacto con el hueso para hacer frente a las cargas mecánicas requeridas⁹. Estos cambios crónicos se manifiestan clínicamente con tumefacción, dolor y



Figura 4 Sutura y cierre. A) Configuración final. B) Sutura paratenon.

Tabla 1 Puntuación AOFAS pre- y poscirugía

Muestra	AOFAS precirugía	AOFAS poscirugía
1	26	89
2	31	74
3	33	84
4	52	88
5	33	94
6	28	92
7	56	88
8	33	92
9	31	88
10	28	100
11	47	96
12	26	96
13	28	100
Media	34,8	90,9

Nótese la mejora significativa en la puntuación tras la intervención.

limitación funcional; el diagnóstico de la tendinopatía insercional es sobre todo clínico, si bien podemos utilizar técnicas de imagen complementarias, como la resonancia magnética, que permite diferenciar entre varios grados de afectación del tendón¹⁰.

El manejo inicial es conservador en todos los casos^{2,6}. Este consiste en una combinación de analgésicos antiinflamatorios no esteroideos y medidas físicas, tales como modificación del calzado, estiramientos del sistema aquileo-calcáneo-plantar, ortesis temporales y diferentes pautas de tratamiento de rehabilitación y fisioterapia. La eficacia de estos tratamientos es muy variable y se relaciona sobre todo con la severidad de la afectación y degeneración del tendón; los resultados con el tratamiento quirúrgico son mejores

en aquellos pacientes que presentaban lesiones intrasustancia en las imágenes de resonancia magnética^{10,11}. Cuando los síntomas persisten durante más de 3-6 meses, a pesar del tratamiento conservador, está indicado el tratamiento quirúrgico¹².

El tratamiento quirúrgico se basa en la resección del tejido degenerado, incluyendo la bursa y las calcificaciones, y una calcaneoplastia de la prominencia ósea posterior¹³, lo cual implica la desinserción parcial del tendón sobre la tuberosidad del calcáneo, que puede debilitarlo, con el consiguiente riesgo de rotura. Sin embargo, un desbridamiento limitado puede suponer un fracaso del tratamiento quirúrgico¹⁴. Se ha comprobado que la desinserción de hasta el 50% de la superficie tendinosa permite una carga precoz segura sin complicaciones de rotura¹⁴, por lo que resecciones más amplias deberían acompañarse de alguna técnica de tenodesis o aumento^{13,15,16}. Varios autores defienden la desinserción completa del tendón de inicio, ya que permite una resección amplia del tejido inflamatorio y mejor exposición ósea durante la calcaneoplastia, en comparación con una desinserción menor del 50%^{15,17}. Nosotros preferimos la incisión central en T invertida, que conserva las inserciones medial y lateral, permite un desbridamiento amplio del tejido patológico, sin riesgo de lesiones vasculonerviosas y ha demostrado buenos resultados clínico-funcionales a largo plazo^{18,19}.

La reinserción tendinosa, o tenodesis, con o sin aumento, se relaciona con buenos resultados tras la cirugía^{13,15,16}. Tomando como referencia los tratamientos en las lesiones del manguito rotador en el hombro, se han descrito distintas técnicas de reinserción del tendón calcáneo empleando arpones, ya sea con una configuración de hilera simple o doble²⁰⁻²². Pilon et al., en un estudio realizado en cadáver, concluyen que no existe una superioridad biomecánica de la configuración en doble hilera frente una sola hilera de arpones²¹. Por otro lado, Beitzel et al, en un estudio

en cadáver, reflejan una mayor área de contacto, estadísticamente significativa de inicio, con un desplazamiento del implante comparable en ambos grupos al someterlos a cargas repetidas²³. Sin embargo, la configuración en doble hilera ha demostrado una mayor superficie de contacto hueso-tendón de cicatrización²²⁻²⁴, lo cual aumenta la resistencia de la sutura y un mayor soporte de cargas que, teóricamente, reduce el tiempo de cicatrización^{22,24}. Este beneficio de la doble hilera ha popularizado el uso de técnicas como SutureBridge™ (Arthrex Inc, Naples, FL, EE. UU.), un sistema de fijación que se basa en el uso de arpones y sutura trenzada de alta resistencia en una configuración de doble hilera cruzada que permite una carga precoz y segura, sobre todo en pacientes jóvenes²⁵, y ha demostrado excelentes resultados clínico-funcionales a medio y largo plazo, con baja tasa de complicaciones^{26,27}. Se han descrito modificaciones de esta técnica²⁸. La técnica modificada con nudos en la sutura proximal presenta superioridad biomecánica en estudios realizados en cadáver que comparan las 2 alternativas, ya que ofrece mayor resistencia frente a cargas repetidas, sin encontrar diferencias en la superficie de contacto hueso-tendón ni el fallo de los implantes²⁹. Se han descrito alternativas al uso de arpones para la reinserción tendinosa, con dispositivos transóseos de anclaje cortical³⁰; sus resultados son comparables a los de las técnicas descritas en estudios en cadáver y podrían resultar interesantes, sobre todo para el uso en hueso osteoporótico, donde muestran mayor resistencia a la carga frente a los anclajes con arpón³¹.

Frente al uso de sutura convencional trenzada n.º 2 de alta resistencia, varios estudios biomecánicos en modelos animales han demostrado superioridad de la cinta trenzada empleada en la reparación tendinosa³²⁻³⁵. La cinta ofrece mayor resistencia a la tracción, con menor efecto de sierra sobre el hueso si se emplea con túneles transóseos³² y menor desgarro del tendón cuando se somete a tracción cíclica³⁵. Su uso junto con arpones permite una mayor carga máxima previa al fallo en comparación con la sutura convencional³³ y también ha demostrado proporcionar mayor superficie de contacto y resistencia de la sutura realizada mediante artroscopia³⁴. A pesar de los buenos resultados biomecánicos demostrados en modelos experimentales, Boyer et al. publican menor tasa de rerrotura tendinosa tras la reparación artroscópica del tendón supraespinoso con cinta trenzada y arpón en doble hilera, frente a la reparación con sutura convencional, pero no encuentran superioridad clínica de una técnica frente a la otra a medio plazo en una serie de 73 pacientes³⁶.

La técnica SpeedBridge™ (Arthrex Inc, Naples, FL, EE. UU.) es una modificación de la mencionada SutureBridge™ que emplea cinta FiberTape® en lugar de hilo de sutura. Existe escasa literatura respecto al uso de cinta de sutura en la reparación del tendón de Aquiles³⁷, sin embargo, este es el primer trabajo que presenta los resultados del uso de la sutura con cinta para la reinserción tendinosa en el calcáneo como parte del tratamiento de la tendinopatía insercional del tendón de Aquiles. Nuestro trabajo refleja buenos resultados tanto por la mejoría en las escalas funcionales como por la ausencia de complicaciones, aunque esto último puede ser debido al pequeño tamaño de la muestra. En nuestro centro el

cierre de la piel se hizo con sutura reabsorbible vicryl rapide™ (poliglactina 910), que no requiere retirada de los puntos, lo que minimiza la manipulación de la herida. Existen publicaciones de características similares que reflejan sobre todo complicaciones de partes blandas en la cicatriz^{27,38}. Rigby et al., en una serie de 43 pacientes tratados con sutura de alta resistencia en configuración de doble hilera, reportan 2 casos de dehiscencia de la herida y una infección profunda que precisó transferencia de FHL en un segundo tiempo²⁷. Un estudio similar con 14 pacientes informa solo de un paciente complicado con infección superficial de la herida³⁸. Las complicaciones en relación con los implantes, como rotura o pérdida de fijación al hueso, aunque descritos en estudios en cadáver^{23,29} no han sido reportados clínicamente.

Este trabajo presenta como principal debilidad el tamaño muestral, lo cual empobrece la significación estadística. Por otro lado, la constatación de la efectividad del tratamiento sería mayor con una prueba de imagen postoperatoria que confirmara la integración tendón-hueso tras la reparación. Son necesarios, por tanto, estudios más completos, que incluyan mayor número de pacientes y comparen mediante aleatorización esta con otras técnicas ya descritas para el tratamiento de la tendinopatía insercional del tendón de Aquiles.

Se trata de un procedimiento quirúrgico técnicamente fácil de reproducir, que no ha presentado complicaciones a corto y medio plazo en nuestra serie y que ofrece excelentes resultados funcionales, con una mejoría significativa de la puntuación AOFAS con base en nuestros resultados.

La mayor superficie de contacto hueso-tendón que se consigue con la combinación de la cinta trenzada y la construcción en doble hilera ha permitido una carga precoz a los pacientes, con rápida reincorporación a la actividad deportiva previa sin limitaciones funcionales.

Conclusiones

La desinserción parcial en T invertida del tendón de Aquiles y reparación en doble hilera es una técnica eficaz para el tratamiento de la tendinopatía insercional, es fácilmente reproducible y consigue excelentes resultados funcionales. Además, permite una carga precoz segura y una rápida recuperación funcional.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

Financiación

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

Conflicto de intereses

Ninguno.

Bibliografía

1. Almekinders LC, Temple JD. Etiology, diagnosis, and treatment of tendonitis: An analysis of the literature. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30:1183-90.
2. Caudell GM. Insertional achilles tendinopathy. *Clin Podiatr Med Surg.* 2017;34:195-205.
3. Li H-Y, Hua Y-H. Achilles tendinopathy: Current concepts about the basic science and clinical treatments. *BioMed Res Int.* 2016;ID2016:6492597.
4. Clement DB, Taunton JE, Smart GW. Achilles tendinitis and peritendinitis: Etiology and treatment. *Am J Sports Med.* 1984;12:179-84.
5. Kvist M. Achilles tendon injuries in athletes. *Sports Med Auckl NZ.* 1994;18:173-201.
6. Kearney R, Costa ML. Insertional achilles tendinopathy management: A systematic review. *Foot Ankle Int.* 2010;31:689-94.
7. Rufai A, Ralphs JR, Benjamin M. Structure and histopathology of the insertional region of the human Achilles tendon. *J Orthop Res Off Publ Orthop Res Soc.* 1995;13:585-93.
8. Maganaris CN, Narici MV, Maffulli N. Biomechanics of the Achilles tendon. *Disabil Rehabil.* 2008;30(20-22):1542-7.
9. Benjamin M, Rufai A, Ralphs JR. The mechanism of formation of bony spurs (enthesophytes) in the Achilles tendon. *Arthritis Rheum.* 2000;43:576-83.
10. Karjalainen PT, Soila K, Aronen HJ, Pihlajamäki HK, Tynniinen O, Paavonen T, et al. MR imaging of overuse injuries of the Achilles tendon. *AJR Am J Roentgenol.* 2000;175:251-60.
11. Nicholson CW, Berlet GC, Lee TH. Prediction of the success of nonoperative treatment of insertional Achilles tendinosis based on MRI. *Foot Ankle Int.* 2007;28:472-7.
12. Irwin TA. Current concepts review: Insertional achilles tendinopathy. *Foot Ankle Int.* 2010;31:933-9.
13. Yodlowski ML, Scheller AD, Minos L. Surgical treatment of Achilles tendinitis by decompression of the retrocalcaneal bursa and the superior calcaneal tuberosity. *Am J Sports Med.* 2002;30:318-21.
14. Kolodziej P, Glisson RR, Nunley JA. Risk of avulsion of the Achilles tendon after partial excision for treatment of insertional tendonitis and Haglund's deformity: A biomechanical study. *Foot Ankle Int.* 1999;20:433-7.
15. Wagner E, Gould JS, Kneidel M, Fleisig GS, Fowler R. Technique and results of Achilles tendon detachment and reconstruction for insertional Achilles tendinosis. *Foot Ankle Int.* 2006;27:677-84.
16. Den Hartog BD. Flexor hallucis longus transfer for chronic Achilles tendonosis. *Foot Ankle Int.* 2003;24:233-7.
17. McGarvey WC, Palumbo RC, Baxter DE, Leibman BD. Insertional Achilles tendinosis: Surgical treatment through a central tendon splitting approach. *Foot Ankle Int.* 2002;23:19-25.
18. Calder JDF, Saxby TS. Surgical treatment of insertional Achilles tendinosis. *Foot Ankle Int.* 2003;24:119-21.
19. DeVries JG, Summerhays B, Guehlstorf DW. Surgical correction of Haglund's triad using complete detachment and reattachment of the Achilles tendon. *J Foot Ankle Surg.* 2009;48:447-51.
20. Sundararajan PP. Transosseous fixation in insertional Achilles tendonitis. *J Foot Ankle Surg.* 2012;51:806-12.
21. Pilson H, Brown P, Stitzel J, Scott A. Single-row versus double-row repair of the distal Achilles tendon: A biomechanical comparison. *J Foot Ankle Surg.* 2012;51:762-6.
22. Greenhagen RM, Highlander PD, Burns PR. Double row anchor fixation: A novel technique for a diabetic calcaneal insufficiency avulsion fracture. *J Foot Ankle Surg.* 2012;51:123-7.
23. Beitzel K, Mazzocca AD, Obopilwe E, Boyle JW, McWilliam J, Rincon L, et al. Biomechanical properties of double- and single-row suture anchor repair for surgical treatment of insertional Achilles tendinopathy. *Am J Sports Med.* 2013;41:1642-8.
24. Amendola N, Boyle J, Mazzocca A, Obopilwe E, Rincon L, McWilliam J, et al. Biomechanical testing of distal Achilles fixation using suture anchors: Single row vs. SutureBridge.Arthrex® Inc. Company Literature. 2007.
25. Greenhagen RM, Shinabarger AB, Pearson KT, Burns PR. Intermediate and long-term outcomes of the suture bridge technique for the management of insertional Achilles tendinopathy. *Foot Ankle Spec.* 2013;6:185-90.
26. Witt BL, Hyer CF. Achilles tendon reattachment after surgical treatment of insertional tendinosis using the suture bridge technique: A case series. *J Foot Ankle Surg.* 2012;51:487-93.
27. Rigby RB, Cottom JM, Vora A. Early weightbearing using Achilles suture bridge technique for insertional Achilles tendinosis: A review of 43 patients. *J Foot Ankle Surg.* 2013;52:575-9.
28. Walters J, Correa C, Moss M. A modified suture bridge technique for application with bone anchors in foot and ankle surgery. *J Foot Ankle Surg.* 2015;54:944-8.
29. Cox JT, Shorten PL, Gould GC, Markert RJ, Barnett MD Jr, Laughlin RT. Knotted versus knotless suture bridge repair of the achilles tendon insertion: A biomechanical study. *Am J Sports Med.* 2014;42:2727-33.
30. Fanter NJ, Davis EW, Baker CL Jr. Fixation of the Achilles tendon insertion using suture button technology. *Am J Sports Med.* 2012;40:2085-91.
31. Awogni D, Chauvette G, Lemieux ML, Balg F, Langelier È, Allard JP. Button fixation technique for Achilles tendon reinsertion: A biomechanical study. *J Foot Ankle Surg.* 2014;53:141-6.
32. Leger St-Jean B, Ménard J, Hinse S, Petit Y, Rouleau DM, Beauchamp M. Braided tape suture provides superior bone pull-through strength than wire suture in greater tuberosity of the humerus. *J Orthop.* 2015;12 Suppl1:S14-7.
33. De Carli A, Lanzetti RM, Monaco E, Labianca L, Mossa L, Ferretti A, et al. The failure mode of two reabsorbable fixation systems: Swivelock with Fibertape versus Bio-Corkscrew with Fiberwire in bovine rotator cuff. *J Orthop Sci.* 2012;17:789-95.
34. Liu RW, Lam PH, Shepherd HM, Murrell GAC. Tape versus suture in arthroscopic rotator cuff repair: Biomechanical analysis and assessment of failure rates at 6 months. *Orthop J Sports Med.* 2017;ID5, 2325967117701212.
35. Ono Y, Joly DA, Thornton GM, Lo IK. Mechanical and imaging evaluation of the effect of sutures on tendons: Tape sutures are protective to suture pulling through tendon. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018;27:1705-10.
36. Boyer P, Bouthors C, Delcourt T, Stewart O, Hamida F, Mylle G, et al. Arthroscopic double-row cuff repair with suture-bridging: A structural and functional comparison of two techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23:478-86.
37. Barg A, Ludwig T. Surgical strategies for the treatment of insertional Achilles tendinopathy. *Foot Ankle Clin.* 2019;24:533-59.
38. Gillis CT, Lin JS. Use of a central splitting approach and near complete detachment for insertional calcific Achilles tendinopathy repaired with an achilles bridging suture. *J Foot Ankle Surg.* 2016;55:235-9.