



ORIGINAL

[Artículo traducido] Reparación percutánea del tendón de Aquiles con sutura reabsorbible: resultados y complicaciones



D. Campillo-Recio, M. Comas-Aguilar*, M. Ibáñez, Y. Maldonado-Sotoca y G. Albertí-Fitó

Hospital Universitari Quiron Dexeus, Barcelona, España

Recibido el 16 de marzo de 2022; aceptado el 30 de junio de 2022

Disponible en Internet el 17 de octubre de 2022

PALABRAS CLAVE

Rotura del tendón de Aquiles;
 Reparación;
 Sutura reabsorbible;
 Ultrasonido;
 Resultados funcionales;
 Tratamiento conservador

Resumen

Antecedentes y objetivo: El propósito es evaluar los resultados clínicos y complicaciones de la reparación percutánea del tendón de Aquiles con suturas reabsorbibles.

Material y métodos: Estudio de cohorte prospectivo incluyendo 52 pacientes tratados por rotura del tendón de Aquiles (enero 2016-marzo 2019).

Criterios de inclusión: ≥ 18 años de edad, roturas no insercionales del tendón de Aquiles. Diagnóstico clínico y confirmado por ecografía. Evaluación mediante la Escala Analógica Visual (EVA), puntuación de rotura del tendón de Aquiles (ATRS) y ecografía. Recopilación de tasas de re-rotura y complicaciones posoperatorias.

Resultados: Puntuación EVA (DE) al mes, tres, seis y 12 meses de seguimiento: 2,63 (0,83), 1,79 (1,25), 0,69 (1,09) y 0,08 (0,39). Media (DE) de la puntuación ATRS: 92,45 puntos a los seis meses (6,27) y 94,04 puntos a los 12 meses (4,59). Tres re-roturas (5,77%) con tiempo medio entre cirugía y re-rotura de 108,75 días (DE 28,4), todas durante los cuatro meses de seguimiento. No roturas a la reincorporación a la actividad deportiva. Trece complicaciones (25%) (tres re-roturas, una infección de herida superficial y nueve lesiones transitorias del nervio sural).

Conclusiones: La reparación percutánea del tendón de Aquiles con suturas reabsorbibles en pacientes con rotura aguda del tendón de Aquiles muestra buenos resultados funcionales; con alta incidencia de complicaciones. La mayoría de las complicaciones fueron síntomas transitorios del nervio sural, que se evitarían en pacientes tratados conservadoramente. Asociado a un protocolo temprano de rehabilitación con carga, debe considerarse una opción, especialmente en pacientes jóvenes cooperadores.

© 2022 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/>).

Véase contenido relacionado en DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.recot.2022.06.008>

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: marta.comas.aguilar@gmail.com (M. Comas-Aguilar).

<https://doi.org/10.1016/j.recot.2022.10.014>

1888-4415/© 2022 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/>).

KEYWORDS

Achilles tendon rupture;
Repair;
Absorbable suture;
Ultrasound;
Functional outcomes;
Conservative treatment

Percutaneous Achilles tendon repair with absorbable suture: Outcomes and complications

Abstract

Background and objective: The purpose of this study is to evaluate the clinical outcomes and complications of percutaneous Achilles tendon repair with absorbable sutures.

Material and methods: Prospective cohort study including 52 patients treated for Achilles tendon ruptures (January 2016 to March 2019).

Inclusion criteria: ≥ 18 years of age, non-insertional Achilles tendon ruptures. Diagnosis based on clinical criteria, confirmed by ultrasonography. Assessment using Visual Analogue Scale (VAS), Achilles Tendon Rupture Score (ATRS) and ultrasound. Re-rupture rate and postoperative complications were collected.

Results: VAS scoring (SD) at 1, 3, 6 and 12 months follow-up (FU) were 2.63 (0.83), 1.79 (1.25), 0.69 (1.09) and 0.08 (0.39), respectively. Mean (SD) ATRS score was 92.45 points at 6 months (6.27) and 94.04 points at 12 months FU (4.59). Three re-ruptures (5.77%) occurred with a mean time between surgery and re-rupture of 108.75 days (SD 28.4), all of them within 4-month FU. No ruptures at the time to return to sports activity. Thirteen complications (25%) (3 re-ruptures, 1 superficial wound infection and 9 transitory sural nerve injuries).

Conclusions: Percutaneous Achilles tendon repair with absorbable sutures in patients with acute Achilles tendon ruptures has shown good functional results but with a high incidence of complications. Although most complications were transitory sural nerve symptoms, these would be avoided with conservative treatment. Conservative treatment associated with an early weight-bearing rehabilitation protocol should be considered a viable option for patients with Achilles tendon ruptures, specially in cooperative young patients.

© 2022 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

El tendón de Aquiles representa 20% de todas las grandes lesiones del tendón¹, con una incidencia estimada que oscila entre 11 y 37 por 100.000.^{2,3} La controversia sigue rodeando a cuál es el tratamiento óptimo de las roturas del tendón de Aquiles. Los detractores del tratamiento conservador argumentan que esta opción origina un mayor riesgo de re-rotura en comparación con el tratamiento quirúrgico⁴. Sin embargo, este argumento ha sido cuestionado recientemente sobre la base de los resultados obtenidos de los protocolos de rehabilitación funcional acelerada para el tratamiento conservador⁵.

En cuanto al tratamiento quirúrgico, se han propuesto diversas técnicas, habiendo sido descrita la reparación del tendón de Aquiles por vez primera en 1977 por Ma et al.⁶. La primera limitación de esta técnica es el riesgo potencial de lesión del nervio sural secundaria a atrapamiento, con una tasa de incidencia en estudios clínicos de cerca del 13%⁷. Algunos autores han reportado tasas más altas de re-rotura con la técnica percutánea en comparación con la técnica abierta, aunque esto sigue siendo controvertido⁸. Otra cuestión importante para la técnica percutánea es el uso de suturas no reabsorbibles frente a reabsorbibles. Con el objetivo de reducir la incidencia de las complicaciones relacionadas con la intolerancia a las suturas no reabsorbibles, se han utilizado suturas reabsorbibles, sin diferencias en términos de tasas de re-rotura⁹.

El objetivo de este estudio es evaluar los resultados clínicos y las complicaciones de la reparación percutánea del tendón de Aquiles con suturas reabsorbibles.

Material y métodos

Se realizó un estudio de cohorte prospectivo que incluyó pacientes tratados de roturas del tendón de Aquiles de enero de 2016 a marzo de 2019. Dicho estudio fue realizado de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki, y aprobado por el Comité de Ética. Se obtuvo consentimiento informado de todos los participantes.

Criterios de inclusión: ≥ 18 años de edad, roturas no insertionales (de 2 a 8 cm proximales a la inserción) del tendón de Aquiles. Se excluyeron las roturas abiertas o parciales.

El diagnóstico se basó en los criterios clínicos (hueco palpable por encima del tendón, prueba de Thompson positiva y discapacidad funcional) confirmado mediante ecografía en todos los pacientes (fig. 1A y B).

Se recopilaron los datos epidemiológicos (edad y sexo), factores de riesgo de rotura y curación (tabaco, hipertensión, diabetes o tratamiento crónico con esteroides), diagnóstico previo de tendinitis (confirmado mediante imagen de resonancia magnética [IRM] o ecografía), actividad deportiva pre-rotura (leve = una a dos veces por semana; moderada = 3 a 4 veces por semana; intensa ≥ 4 veces por semana), actividad laboral (trabajo sedentario o activo), mecanismo de la rotura (deportivo, traumático o casual) y

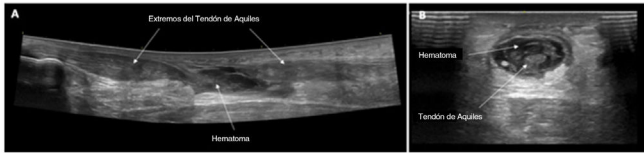


Figura 1 El diagnóstico se confirma mediante ecografía en todos los pacientes (A: Sección longitudinal de la rotura del tendón de Aquiles, B: Sección transversal de la rotura del tendón de Aquiles).

tiempo en días entre la lesión y la cirugía.

Técnica quirúrgica

La cirugía se practicó a todos los pacientes en el plazo de los siete días posteriores a la rotura. Los pacientes fueron situados en posición prona con el pie lesionado colgando libremente sobre el borde de la camilla. Previamente se había marcado la localización de la rotura.

No se empleó torniquete y se aplicó anestesia local utilizando 15–20 mL de mepivacaína a 2% a través de los 10 orificios de punción que fueron utilizados posteriormente para insertar la aguja.

Se realizó una pequeña incisión longitudinal a cada lado de la inserción de la aguja, con una hoja del número 11, para que la aguja pudiera pasar sin atrapamiento en el tejido subcutáneo.

Seguidamente se reparó el tendón mediante la configuración de Bunnell modificada (fig. 2A–D), utilizando Vicryl™ (poliglactina) n° 1 (Ethicon, Inc.), recogiendo los extremos de las suturas y atándose medial y lateralmente a la altura de la rotura, manteniendo el tobillo con flexión plantar de 20°. A continuación, se utilizó una abrazadera para garantizar que el tejido subcutáneo no quedara atrapado con la sutura. Las pequeñas incisiones se cerraron mediante Steri-strip™ o suturas excepcionalmente finas. Se aplicaron apósito estéril y escayola con flexión plantar del tobillo de 20°.

Cuidados posoperatorios

La escayola se retiró a los siete a 10 días de la cirugía, sustituyéndose por ortosis funcional con tres tacones de cuña, concediendo la carga parcial. Seguidamente se eliminó un tacón cada semana, permitiéndose la carga con ortosis funcional con ángulo de 90°, transcurridas cuatro semanas de la cirugía. Se retiró la ortosis funcional transcurridas seis semanas de la cirugía.

Se inició rehabilitación funcional tras dos semanas de la cirugía, poniendo especial cuidado en el exceso de flexión dorsal. El programa de ejercicios de fortalecimiento y propioceptivos se inició transcurridas seis u ocho semanas de la cirugía. Se introdujo deporte sin impacto tras la retirada de la ortosis funcional, no permitiéndose los deportes de impacto antes de seis meses posquirúrgicos.

Evaluación

Se evaluó a los pacientes mediante la Escala Analógica Visual (EVA) al mes y a los tres, seis y 12 meses de seguimiento. Se utilizaron las escalas de puntuación de rotura del tendón de Aquiles (ATRS) y de *The American Orthopaedic Foot & Ankle Society* (AOFAS) tobillo-retropié a los seis y 12 meses de seguimiento. Se realizó ecografía a los seis meses de seguimiento. También se recopilaron la tasa de re-rotura y las complicaciones posoperatorias.

Análisis estadístico

Se resumieron las características basales utilizando estadísticas descriptivas estándar, y se realizó un análisis descriptivo. Las variables continuas se describen como media (DE), y los datos categóricos como frecuencias y porcentajes absolutos.

Resultados

Se incluyeron 52 roturas del tendón de Aquiles de 52 pacientes. La edad media (DE) fue de 45,96 años (13,67), siendo 48 varones (92,3%) y cuatro mujeres (7,7%). Siete pacientes presentaron diagnóstico previo de tendinitis de Aquiles (13,5%). Siete pacientes (13,5%) reportaron la no participación deportiva o la participación en deportes suaves, 35 pacientes (67,3%) en deportes moderados y 10 pacientes (19,2%) en deportes intensos.

Un total de 29 pacientes (55,8%) reportaron realizar trabajo sedentario, cinco pacientes (9,6%) trabajo laboral intensivo, y 18 pacientes combinaron trabajo sedentario y físico.

La etiología de la rotura fue: mecanismo no deportivo en 27 pacientes (51,9%), lesión deportiva en 22 casos (42,3%) y mecanismo traumático en tres pacientes (5,8%). El tiempo medio (DE) transcurrido entre la lesión y el tratamiento quirúrgico fue de 4,11 días (2,18) con un máximo de siete días y un mínimo de un día (tabla 1).

Los resultados de la puntuación EVA (DE) al mes y a los tres, seis y 12 meses de seguimiento fueron 2,63 (0,83), 1,79 (1,25), 0,69 (1,09) y 0,08 (0,39), respectivamente. La puntuación ATRS media (DE) fue de 92,45 puntos transcurridos seis meses (6,27) y 94,04 puntos a los 12 meses de seguimiento (4,59). La puntuación AOFAS media (DE) fue de 91 puntos a seis meses (5,85) y 94,28 puntos a los 12 meses de seguimiento (3,78).

En el estudio ecográfico realizado a los seis meses de seguimiento se observó en todos los pacientes buen espesor y engrosamiento hipoecoico sin hipervascularización en el estudio Doppler.

El tiempo medio (DE) hasta la plena carga sin dolor fue de 81,25 días (35,14). En dicho momento se reiniciaron las actividades diarias básicas (excluyendo deporte y actividades laborales). El tiempo medio (DE) hasta el regreso al trabajo y las actividades deportivas fue de 111,43 días (36,64) y 142,76 días (49,1), respectivamente. 47/52 pacientes (90,4%) confirmaron haber vuelto a su nivel previo de actividad deportiva tras la cirugía (tabla 2).

Se produjeron tres re-roturas (5,77%) con un tiempo medio entre la cirugía y la re-rotura de 108,75 días (DE

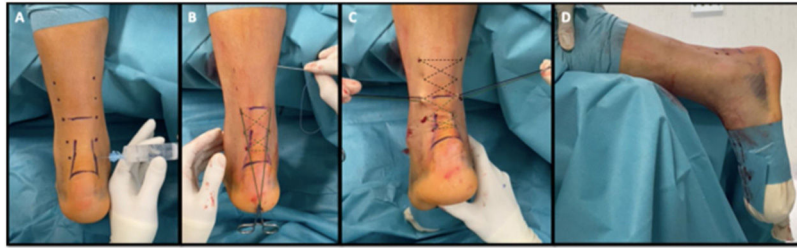


Figura 2 El tendón se repara con la configuración de Bunnell modificada (A–D), utilizando Vicryl™ (poliglactina) del nº 1 (Ethicon, Inc.), recogiendo las suturas y atándose medial y lateralmente a la altura de la ruptura, manteniendo un ángulo de 20° de flexión plantar.

Tabla 1 Características basales de los pacientes (n = 52)

<i>Edad (años)</i>	
Media (DE)	45,96 (13,67)
<i>Sexo</i>	
Mujer	4 (7,7%)
Varón	48 (92,3%)
Tendinitis de Aquiles previa	7 (13,46%)
<i>Actividades deportivas</i>	
Leves	7 (13,5%)
Moderadas	35 (67,3%)
Intensas	10 (19,2%)
<i>Actividades laborales</i>	
Sedentarias	29 (55,8%)
Físicas	5 (9,6%)
Combinadas	18 (34,6%)
<i>Mecanismo de la lesión</i>	
No Deportivo	27 (51,9%)
Deportivo	22 (42,3%)
Traumático	3 (5,8%)
<i>Tiempo entre lesión y cirugía (días)</i>	
Media (DE)	4,11 (2,18)

DE: desviación estándar.

Tabla 2 Resultados de la reparación percutánea del tendón de Aquiles

<i>Escala analógica visual (DE)</i>	
1 mes	2,63 (0,83)
3 meses	1,79 (1,25)
6 meses	0,69 (1,09)
1 año	0,08 (0,39)
<i>Escala AOFAS tobillo-retropié (6 y 12 meses)</i>	
Media (DE)	91 (5,85)
Media (DE)	94,28 (3,78)
<i>ATRS (6 y 12 meses)</i>	
Media (rango)	92,45 (6,27)
Media (rango)	94,04 (4,59)
<i>Rehabilitación con carga completa indolora (días)</i>	
Media (DE)	81,25 (35,14)
<i>Regreso a la actividad laboral (días)</i>	
Media (DE)	111,43 (36,64)
<i>Regreso a la actividad deportiva (días)</i>	
Media (DE)	142,76 (49,1)

AOFAS: The American Orthopaedic Foot & Ankle Society; ATRS: Achilles Tendon Rupture Score; DE: desviación estándar.

28,4), y todas ellas dentro del plazo de cuatro meses de seguimiento. El mecanismo de re-rotura fue no deportivo en todos los pacientes. No se reportaron roturas en el momento del regreso a la actividad deportiva.

Las 13 complicaciones (25%) reportadas incluyeron las tres re-roturas, previamente descritas, una infección superficial de la herida y nueve lesiones transitorias del nervio sural. Todas las lesiones del nervio sural fueron transitorias y tuvieron una duración media (DE) hasta su resolución de 73,3 días (37,1). Los síntomas relacionados con la lesión del nervio sural se resolvieron en un plazo de 150 días en todos los pacientes (tabla 3).

Discusión

El presente estudio muestra buenos resultados funcionales en la reparación percutánea del tendón de Aquiles con suturas reabsorbibles en los pacientes con rotura aguda del tendón de Aquiles, aunque no estuvieron exentas de complicaciones menores³⁻⁵.

En cuanto a los datos epidemiológicos, la edad media fue de 45,96 años, 92,3% fueron varones, y la mayoría de

Tabla 3 Complicaciones

<i>Re-roturas, n (%)</i>	3 (5,77%)
Tiempo medio desde la cirugía (días) (DE)	108,75 (28,4)
<i>Complicaciones menores, n (%)</i>	10 (19%)
<i>Lesión transitoria del nervio sural</i>	9
Tiempo medio hasta la resolución (días) (DE)	73,3 (37,1)
Infeción superficial de la herida	1

DE: desviación estándar.

las roturas guardaron relación con las lesiones deportivas (42,3%), conforme a lo anteriormente reportado^{2,10,11}.

Conforme a la literatura, la rotura del tendón de Aquiles afectó a la zona comprendida entre 2 y 8 cm proximales a la inserción calcánea en todos nuestros pacientes, correspondiente a la zona hipovascularizada¹².

Utilizamos una sutura doble cruzada de tipo Bunnell conforme a los resultados observados en dos estudios biomecánicos¹³ con sutura Vicryl™ reabsorbible del nº 1 en lugar de polidioxanona, de Johnson & Johnson® (PDS) por

diversos motivos. En primer lugar, PDS es más suave. Tiene mayor riesgo de seccionar el tendón durante la tracción del nudo¹⁴. Además, las suturas reabsorbibles están asociadas a una menor incidencia de reacción a la sutura, no habiendo mostrado diferencia con respecto a los resultados funcionales¹⁴, y además, el material Vicryl™ sufre una mayor degradación, lo cual contribuye a aliviar las complicaciones asociadas a las lesiones del nervio sural, cuando estas se producen.

Se logró una mejora progresiva de la puntuación EVA, con una puntuación media de 2,63 en el seguimiento a un mes, y de 0,08 en el seguimiento a 12 meses. El porcentaje de pacientes sin dolor a los tres, seis y 12 meses fue de 17, 69 y 96%, respectivamente, observándose la mayor mejora de la puntuación EVA entre el tercer y sexto mes posoperatorios, lo cual es similar a lo previamente reportado¹⁵. La puntuación ATRS a los seis y 12 meses fue de 92,45 y 94,04, respectivamente, con mejores resultados durante el seguimiento al sexto mes, en comparación a lo anteriormente reportado¹⁶. La explicación relativa a la diferencia en términos de puntuaciones funcionales a los seis meses podría ser la edad media de nuestros pacientes, siendo únicamente siete (13,5%) pacientes mayores de 60 años en esta serie.

De nuestros pacientes, 90% reportó haber regresado al nivel anterior a la lesión, incrementándose a 98% al excluir a los pacientes con re-rotura. Solo los tres pacientes con rotura posoperatoria de tendón recuperaron el nivel previo de actividad.

Uno de los aspectos más importantes con relación al tratamiento de la rotura del tendón de Aquiles es la incidencia de re-rotura. En el presente estudio se observó una tasa de re-rotura de 5,77% (n = 3), de manera similar a lo previamente reportado (tasas de re-rotura de 2 a 8%) para la reparación percutánea del tendón de Aquiles¹⁷. De manera clásica, se observó una tasa menor de reparación percutánea de re-rotura en comparación con el tratamiento conservador inicial^{4,6}. El principal problema asociado a este tratamiento conservador clásico fue el tiempo prolongado de la inmovilización, lo cual conllevó una atrofia muscular secundaria importante¹⁸. Tras el protocolo de rehabilitación temprana con carga y controlada, la tasa de re-rotura con tratamiento conservador se redujo notablemente^{5,19,20-22}. Debido a los resultados favorables en ciertos estudios recientes con tratamiento conservador, y dada la distribución de la edad bimodal de las roturas del tendón de Aquiles, algunos autores abogan por el tratamiento conservador para los pacientes jóvenes^{3-5,20-22}. Esto se debe a que existe un potencial de curación del tendón en este rango de pacientes más jóvenes^{1,2}. Podría ser provechoso reservar el tratamiento quirúrgico para los pacientes del segundo pico de edad^{3-5,23,24}. Por tal motivo son necesarios más estudios prospectivos sobre los tratamientos conservador y quirúrgico que comparen la incidencia entre los dos picos de edad.

Es importante enfatizar que, en esta serie, uno de cada cuatro pacientes (25%) padeció algún tipo de complicación. Esta tasa es superior a la previamente reportada para la reparación percutánea del tendón de Aquiles, que ha sido establecida entre 4 y 15%¹⁶. Un motivo que podría explicar este hecho es que hemos observado una alta tasa de complicaciones a causa de los síntomas de las lesiones transitorias del nervio sural (17,3%), una complicación que, cuando es transitoria, no se considera una complicación quirúrgica en

muchos estudios previos. Dichas lesiones del nervio sural se resolvieron completamente en todos los casos en un plazo de cuatro meses tras la cirugía. Una de las causas principales de las lesiones del nervio sural es el atrapamiento durante la sutura percutánea¹⁶. El uso de suturas reabsorbibles, que tienen las mismas propiedades biomecánicas que las suturas no reabsorbibles, y menores efectos secundarios reportados, podría explicar la desaparición de los síntomas en estos pacientes¹⁹.

Por último, con relación a las complicaciones, se observó un caso de infección superficial de la herida, que se resolvió por completo con tratamiento de antibióticos orales.

Nuestro estudio tiene ciertas limitaciones. En primer lugar, se trata de un estudio de cohorte prospectivo en el que no existe grupo control con tratamiento conservador. Además, a pesar de que las roturas del tendón de Aquiles tienen una distribución de edad bimodal con diferentes etiologías descritas, se incluyó a todos los pacientes en un único grupo, debido al pequeño número de pacientes mayores de 60 años.

Conclusiones

A modo de conclusión, en nuestra experiencia, la reparación percutánea del tendón de Aquiles con suturas reabsorbibles en pacientes con rotura aguda del tendón de Aquiles ha reflejado buenos resultados, aunque con una alta incidencia de complicaciones. A pesar de que la mayoría de las complicaciones fueron síntomas de lesiones transitorias del nervio sural, esta complicación se evitaría en los pacientes tratados de manera conservadora^{3-5,25}. Por tal motivo, deberá considerarse el tratamiento conservador asociado a un protocolo de rehabilitación temprana con carga como opción viable para los pacientes con roturas del tendón de Aquiles, principalmente en pacientes jóvenes cooperadores³⁻⁵.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia II.

Financiación

Los autores declaran que no han recibido financiación para la realización de la presente investigación ni para la preparación del artículo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran la ausencia de conflicto de intereses con respecto a la investigación, autoría y/o publicación del presente artículo.

Referencias

1. Gillies H, Chalmers J. The management of fresh ruptures of the tendo achillis. *J Bone Joint Surg Am.* 1970;52:337-43.
2. Järvinen TAH, Kannus P, Maffulli N, Khan KM. Achilles tendon disorders: etiology and epidemiology. *Foot Ankle Clin.* 2005;10:255-66.

3. Houshian S, Tscherning T, Riegels-Nielsen P. The epidemiology of achilles tendon rupture in a Danish county. *Injury*. 1998;29:651–4.
4. Ochen Y, Beks RB, van Heijl M, Hietbrink F, Leenen LPH, van der Velde D, et al. Operative treatment versus nonoperative treatment of Achilles tendon ruptures: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2019;7:k5120.
5. Olsson N, Silbernagel KG, Eriksson BI, Sansone M, Brorsson A, Nilsson-Helander K, et al. Stable surgical repair with accelerated rehabilitation versus nonsurgical treatment for acute Achilles tendon ruptures: a randomized controlled study. *Am J Sports Med*. 2013;41:2867–76.
6. Ma GW, Griffith TG. Percutaneous repair of acute closed ruptured achilles tendon: a new technique. *Clin Orthop*. 1977;128:247–55.
7. Klein W, Lang DM, Saleh M. The use of the Ma-Griffith technique for percutaneous repair of fresh ruptured tendo Achillis. *Chir Organi Mov*. 1991;76:223–8.
8. Yang B, Liu Y, Kan S, Zhang D, Xu H, Liu F, et al. Outcomes and complications of percutaneous versus open repair of acute Achilles tendon rupture: a meta-analysis. *Int J Surg*. 2017;40:178–86.
9. Kocaoglu B, Ulku TK, Gereli A, Karahan M, Turkmen M. Evaluation of absorbable and nonabsorbable sutures for repair of achilles tendon rupture with a suture-guiding device. *Foot Ankle Int*. 2015;36:691–5.
10. Khan RJK. Treatment of acute achilles tendon ruptures. A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87:2202–10.
11. Zou J, Mo X, Shi Z, Li T, Xue J, Mei G, et al. A prospective study of platelet-rich plasma as biological augmentation for acute achilles tendon rupture repair. *Biomed Res Int*. 2016;2016:9364170.
12. Rozis M, Benetos IS, Karampinas P, Polyzois V, Vlamis J, Pneumaticos SG. Outcome of percutaneous fixation of acute achilles tendon ruptures. *Foot Ankle Int*. 2018;39:689–93.
13. Manent A, Lopez L, Vilanova J, Mota T, Alvarez J, Santamaría A, et al. Assessment of the resistance of several suture techniques in human cadaver achilles tendons. *J Foot Ankle Surg*. 2017;56:954–9.
14. Alsousou J, Thompson M, Harrison P, Willett K, Franklin S. Effect of platelet-rich plasma on healing tissues in acute ruptured Achilles tendon: a human immunohistochemistry study. *Lancet*. 2015;385:519.
15. Yang X, Meng H, Quan Q, Peng J, Lu S, Wang A. Management of acute Achilles tendon ruptures: a review. *Bone Jt Res*. 2018;7:561–9.
16. Nilsson-Helander K, Silbernagel KG, Thomeé R, Faxén E, Olsson N, Eriksson BI, et al. Acute achilles tendon rupture: a randomized, controlled study comparing surgical and nonsurgical treatments using validated outcome measures. *Am J Sports Med*. 2010;38:2186–93.
17. Manent A, López L, Corominas H, Santamaría A, Domínguez A, Llorens N, et al. Acute achilles tendon ruptures: efficacy of conservative and surgical (percutaneous, open) treatment – a randomized, controlled clinical trial. *J Foot Ankle Surg*. 2019;58:1229–34.
18. Pajala A, Kangas J, Ohtonen P, Leppilahti J. Rerupture and deep infection following treatment of total achilles tendon rupture. *J Bone Jt Surg-Am Vol*. 2002;84:2016–21.
19. Majewski M, Rohrbach M, Czaja S, Ochsner P. Avoiding sural nerve injuries during percutaneous Achilles tendon repair. *Am J Sports Med*. 2006;34:793–8.
20. Kauwe M. Acute achilles tendon rupture: clinical evaluation conservative management, and early active rehabilitation. *Clin Podiatr Med Surg*. 2017;34:229–43.
21. Lantto I, Heikkinen J, Flinkkila T, Ohtonen P, Kangas J, Siira P, et al. Early functional treatment versus cast immobilization in tension after achilles rupture repair: results of a prospective randomized trial with 10 or more years of follow-up. *Am J Sports Med*. 2015;43:2302–9.
22. Zhang H, Tang H, He Q, Wei Q, Tong D, Wang C, et al. Surgical versus conservative intervention for acute achilles tendon rupture: a PRISMA-compliant systematic review of overlapping meta-analyses. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94:e1951.
23. Soroceanu A, Sidhwa F, Aarabi S, Kaufman A, Glazebrook M. Surgical versus nonsurgical treatment of acute Achilles tendon rupture: a meta-analysis of randomized trials. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94:2136–43.
24. Reda Y, Farouk A, Abdelmonem I, El Shazly OA. Surgical versus non-surgical treatment for acute Achilles' tendon rupture. A systematic review of literature and meta-analysis. *Foot Ankle Surg*. 2020;26:280–8.
25. Maempel JF, Clement ND, Wickramasinghe NR, Duckworth AD, Keating JF. Operative repair of acute Achilles tendon rupture does not give superior patient-reported outcomes to nonoperative management. *Bone Joint J*. 2020;102-B:933–40.