REVISTA DEL
PIE Y TOBILLO

Vol. 39. Núm. 1. Enero-Junio 2025
ISSN: 1697-2198 (impreso)
2173-2949 (*online*)

Sociedad Española de Medicina y Cirugía del Pie y Tobillo

SEMCPT

Original

Evaluación del equino residual y función del tendón de Aquiles después del tratamiento ortopédico funcional

J. D. Molano Castro[1], N. Boó Gustems[1], L. López-Capdevila[2], M. Lalanza Martínez[1], M. C. Castro Álvarez[3], A. Domínguez Sevilla[1], J. Román Verdasco[1], A. Santamaría Fumas[1], J. M. Sales Pérez[1]

[1] *Complex Hospitalari Moisès Broggi. Sant Joan Despí, Barcelona*
[2] *Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Barcelona*
[3] *Consorci Sanitari Integral. Barcelona*

Correspondencia:
Dr. Julián David Molano Castro
Correo electrónico: judamolca@gmail.com

Recibido el 27 de junio de 2024
Aceptado el 28 de enero de 2025
Disponible en Internet: junio de 2025

RESUMEN

Objetivo: el objetivo del estudio es evaluar la pérdida del equino fisiológico en el tratamiento ortopédico de las roturas del tendón de Aquiles (TA) y la posible correlación entre esta pérdida del equino y una limitación funcional del paciente.

Material y métodos: estudio transversal de 24 pacientes con rotura aguda de TA tratados de forma ortopédica. Se analizaron al año: las variables demográficas, 2 escalas clínicas y funcionales (Achilles Tendon Total Rupture Score –ATRS– y American Orthopaedic Foot and Ankle Society –AOFAS–), la función mediante el test de puntillas y el equino en reposo residual. Análisis estadístico descriptivo y de correlación.

Resultados: a los 12 meses, el 94% de los pacientes realizaban puntillas monopodales y la diferencia de equino residual respecto el lado sano era de 4,54°. La escala de la AOFAS muestra una diferencia no significativa: 5,76 respecto a una diferencia de 10° en el equino (p = 0,288). La escala ATRS muestra una diferencia no significativa: –12,54 respecto a una diferencia de 10° en el equino (p = 0,350).

Conclusiones: los resultados obtenidos en este estudio sugieren que el tratamiento ortopédico funcional con carga precoz en la rotura aguda del tercio medio del TA es

ABSTRACT

Evaluation of residual equinus and Achilles tendon function after functional orthopedic treatment

Objective: the main purpose of this study is to evaluate losing of physiologic equinus in orthopedic treatment for acute Achilles tendon (AT) ruptures. Evaluate possible correlation between functional limitation in the patient and losing of the equinus.

Methods: 24 patients with acute AT treated with orthopedic immobilization were recruited. Demographic parameters, Achilles Tendon Total Rupture Score (ATRS) and American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) (2 different functional scales) were recorded after 1 year injury. Also toe weight bearing and residual equinus. Statistical analysis for descriptive and correlation between parameters was performed.

Results: at 12 months, 94% of the patients performed monopodal stand on their toes and the difference of residual equinus with non-injured foot was 4.54°. AOFAS score showed a non-statistic difference of 5.76 points with a 10º difference in equinus (p = 0.288). ATRS showed non-statistic difference of 12.54 with a 10° difference in equinus (p = 0.350).

https://doi.org/10.24129/j.rpt.3901.fs2406013
© 2025 SEMCPT. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® (www.fondoscience.com).
Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

una opción válida, con unos buenos resultados clínicos y funcionales y una mínima pérdida del equino fisiológico respecto a la extremidad contralateral. Esta posible elongación residual del TA no influye significativamente en la funcionalidad final del paciente. Una diferencia de equino fisiológico residual superior a 14° podría impactar negativamente en las escalas funcionales y podría ser un parámetro que tener en cuenta durante los controles de seguimiento.
Nivel de evidencia: IV (serie de casos).

Palabras clave: Rotura tendón Aquiles. Tratamiento conservador. Rehabilitación funcional. Carga precoz.

Conclusions: the results in this study suggest that functional orthopedic treatment with early weight-bearing in acute rupture of middle third of AT is a valid option, with good clinical and functional results and a minimum losing of physiologic equinus, when comparing with the non-injured contralateral AT. This possible residual elongation of AT doesn't perform significantly in patient's final function. A higher difference of 14° in residual physiologic equinus could have a negative effect on functional scales and could be a factor to take into account on following-up in these patients.
Level of evidence: IV (case series).

Key words: Achilles tendon rupture. Conservative treatment. Rehabilitation. Early weight-bearing.

Introducción

El tendón de Aquiles (TA) es el más fuerte del cuerpo humano y su lesión es la lesión tendinosa más frecuente del cuerpo. Tiene aproximadamente 15 cm de longitud e inicia con la unión miotendinosa entre el gastrocnemio y el sóleo. Es aplanado en esta unión y se vuelve redondeado hasta 4 cm proximales a su inserción. Dadas las orientaciones de ambos músculos (sóleo y gastrocnemio), le proporcionan una configuración especial en forma de espiral al tendón, produciendo un área de estrés que es más marcada entre los 2 y los 5 cm proximales a la inserción calcánea[1]. La hipovascularización del tendón, junto con la degeneración crónica, la edad y la disminución de la resistencia del colágeno, favorecen la rotura a este nivel[1,2].

La incidencia de roturas ha aumentado[3] por el incremento de la edad en la población, la creciente obesidad y el aumento en la participación en actividades deportivas[4].

Desde hace varios años se ha propuesto el tratamiento conservador como una alternativa eficaz para la lesión por rotura del TA[5]. El tratamiento quirúrgico es preferible en pacientes jóvenes activos que requieren una recuperación temprana, aunque puede presentar más complicaciones que el tratamiento conservador[6-8]. La cirugía percutánea reduce las complicaciones de la cirugía abierta, con menos infecciones pero con una incidencia más alta de lesión del nervio sural[9,10]. El éxito del resultado final en el tratamiento conservador está influenciado por el protocolo de rehabilitación funcional basado en movilización y carga temprana. Dentro de las complicaciones más frecuentemente observadas se encuentran la elongación y la debilidad del TA, además de las ya conocidas rerroturas en dicho manejo conservador, llegando estas a suponer hasta un 17,7%[11]. Adicionalmente, se observa una percepción, por parte de los pacientes, de disminución en la fuerza muscular del TA lesionado[3,4,12].

Sin embargo, no hay un valor que nos diga cuál es el equino residual tolerado por los pacientes. El objetivo del estudio es evaluar el equino residual y correlacionarlo con la afectación funcional.

Material y método

Estudio transversal de 24 pacientes con rotura aguda del tercio medio del TA traumática tratados de forma ortopédica desde enero de 2018 hasta diciembre de 2021 en nuestro centro.

Todos los pacientes fueron atendidos en el Servicio de Urgencias, inmovilizados con férula de yeso posterior en equino y descarga siguiendo el protocolo institucional para las lesiones agudas del TA. El diagnóstico se realizó de forma clínica mediante exploración física en todos los casos, los cuales presentaron dolor, discontinuidad a nivel del tendón, imposibilidad de realizar flexión plantar activa y test de Thompson positivo. Se confirmó el diagnóstico mediante estudio ecográfico en todos los pacientes.

Los criterios de inclusión fueron todos los pacientes mayores de 18 años con rotura agu-

da del cuerpo del TA que acudieron a urgencias de nuestro servicio y que fueron tratados de forma ortopédica. Se incluyeron pacientes con factores de riesgo como la diabetes. Se excluyó a los pacientes con roturas insercionales o de la unión miotendinosa del TA, aquellos que pasaron desapercibidos y no pudieron iniciar su tratamiento ortopédico precozmente y aquellos que no fueron controlados por un mínimo de 12 meses.

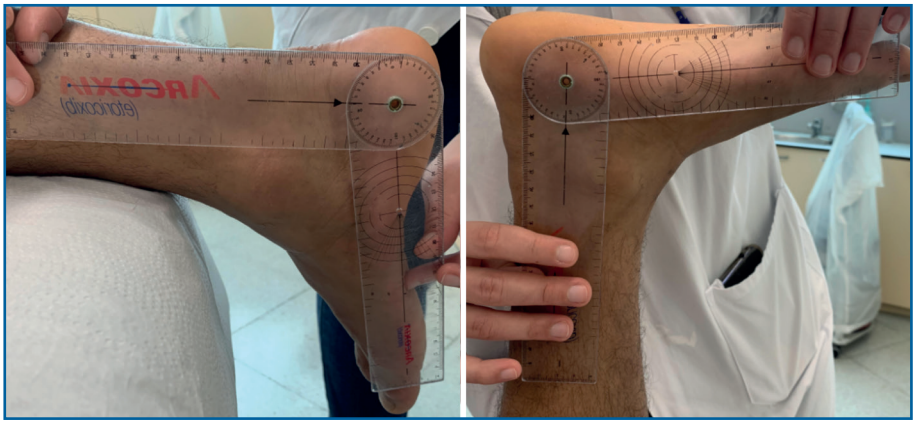

Figura 2. *Medición del equino residual pasivo en decúbito prono de la extremidad lesionada con extensión y flexión de rodilla.*

Se inmovilizó a todos los pacientes mediante bota ortopédica con 22° de equino y carga inmediata desde el décimo día hasta completar 3 semanas. Después se retiraron las cuñas cada semana hasta completar 6 semanas. Al quitar la última cuña se permitía retirar la bota ortopédica para el aseo y el descanso nocturno. A partir de la sexta semana, se retiró la bota a todos los pacientes y se recomendaba el uso de calzado con taloneras de silicona durante 4 semanas. En la séptima semana iniciaron tratamiento rehabilitador funcional con ultrasonidos, ejercicios isométricos, propioceptivos y bandas elásticas hasta la semana 12-16. También se recomendó la práctica de bicicleta y piscina desde la sexta semana[13].

Figura 1. *Paciente con rotura del tendón de Aquiles derecho tratada mediante tratamiento ortopédico. La imagen muestra la capacidad para realizar puntillas de forma bi- y monopodal.*

Al año de la rotura del TA, se analizaron las variables demográficas, la escala Achilles Tendon Total Rupture Score (ATRS)[14], la de la American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS)[15], la capacidad de realizar puntillas bi- y monopodales y permanecer en dicha posición durante 3 segundos **(Figura 1)**. Asimismo, se analizó la pérdida del equino fisiológico mediante evaluación clínica con un goniómetro (grados del equino con el paciente en decúbito prono) y se comparó con la extremidad sana **(Figura 2)**. Para evitar sesgos del investigador, se correlacionó esta medida clínica con goniómetro con un estudio radiológico: se realizaron radiografías de ambos tobillos comparativas en posición de decúbito prono con la extremidad en descarga y la rodilla extendida, y se midieron los grados digitalmente con el sistema informático.

Los resultados se analizaron estadísticamente mediante el programa SPSS, versión 14.

Se realizó un estudio estadístico de correlación entre las variables mediante el análisis de correlación de Pearson, para determinar a partir de qué pérdida de equino fisiológico (medida en grados) influía en las escalas funcionales del paciente.

Resultados

Se trataron un total de 24 pacientes, con edad media de 52,6 ± 13,1 años. El 96% eran hombres.

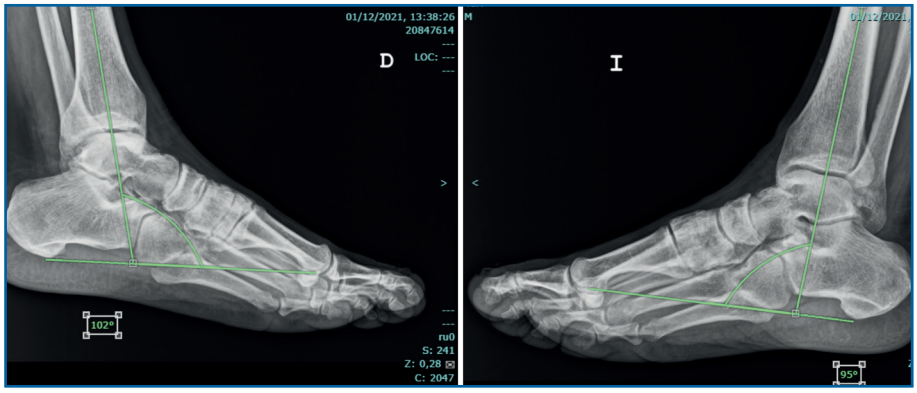

Figura 3. *Medición del equino residual radiográfico paralela al eje de la tibia y medición del ángulo con respecto a los dos puntos más distales de calcáneo y la cabeza del primer metatarsiano.*

Tabla 1. Resultados descriptivos

	(n = 12)
Edad, media ± SD	52,6 ± 13,1
Sexo (masculino), %	96%
ATRS, media ± SD	28,7 ± 26,1
AOFAS, media ± SD	91,2 ± 10,6
VISA-A, media ± SD	75,6 ± 25,5
Diferencia clínica, media ± SD	6,04 ± 4,27
Diferencia Rx, media ± SD	5,88 ± 4,45
Diferencia mm Rx, media ± SD	16,75 ± 13,24

AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society; ATRS: Aquiles Tendon Rupture Scale; Rx: radiografía; SD: desviación estándar; VISA-A: Victorian Institute of Sports Assessment–Achilles questionnaire

El 96% de los pacientes al año realizaban puntillas bi- y monopodales, y permanecían por un mínimo de 3 segundos.

La media de la diferencia de equino residual clínico respecto el lado sano era de 6,1 ± 4,2° (más plantígrado el lado afecto). Esta medida se correlacionó con la diferencia de equino residual medida radiológicamente, siendo de 5,8 ± 4,5°.

La media de la ATRS era de 28,7 puntos y la media de la AOFAS era de 91,2 ± 10,6 **(Tabla 1)**.

La correlación entre equino residual clínico y radiológico y la funcionalidad del paciente medida con las escalas AOFAS y ATRS fue pobre (R 0,080, R 0,069, R 0,113 y R 0,082, respectivamente). Esta correlación pobre se traduce clínicamente en que una pérdida de equino fisiológica en los pacientes tratados ortopédicamente del TA no influye negativamente en la funcionalidad del paciente.

Sin embargo, a partir de una pérdida de equino fisiológico superior a los 14° respecto al lado sano (8,3% de los pacientes), las escalas funcionales disminuían significativamente (p = 0,046).

Discusión

Nuestro estudio se trata de una serie 24 pacientes con rotura aguda de TA tratados de forma conservadora mediante bota ortopédica, carga precoz y rehabilitación funcional[13]. Los resultados obtenidos sugieren que el tratamiento ortopédico es una buena opción y que la pérdida del equino fisiológico es mínima, no influyendo en la pérdida funcional final del paciente.

La evaluación del equino residual del TA tiene gran importancia en cuanto al resultado funcional obtenido[16]. Existen varios métodos para realizar dicha medición, entre los que se contemplan la medición con ultrasonografía, con su dificultad dependiente del operador[17]. Los estudios que realizan mediciones clínicas asumen un sesgo intra- e interobservador y no se existen estudios comparativos entre estas mediciones y mediciones por imagen con radiografía[18]. Algunos autores optan por otras mediciones funcionales aparte de las escalas clínicas funcionales válidas usadas en nuestro estudio, tales como evaluación de la fuerza muscular[19].

Zellers *et al.*[16] en su estudio demuestran que, tras un año de una rotura del TA, las propiedades de reparación y regeneración del tendón no influyen en la función muscular. Por este motivo, decidieron los investigadores del presente estudio realizar el corte transversal al año de la lesión.

En nuestro estudio, en comparación con la publicación de Wallace *et al.*[11], no encontramos diferencias estadísticamente significativas en la rotura del TA en relación con el balance articular, el perímetro gemelar y el pico de flexión plantar, pero sí observamos una tendencia que podría cambiar con una muestra más amplia, para poder así obtener resultados más concluyentes[4].

La tasa de rerrotura de TA después de manejo conservador es uno de los temas más debatidos en comparación con el manejo quirúrgico, se han reportado tasas de rerrotura hasta del 17,7%; sin embargo, en nuestro estudio no presentamos ningún paciente con rerrotura[4].

La rotura del TA puede provocar una pérdida del equino residual fisiológico, produciendo así una menor resistencia a la flexión plantar causada por la elongación del tendón. La medición del equino residual es una medida indirecta, simple y efectiva para la valoración de la elongación del TA. En algunos estudios publicados, la diferencia media del equino residual en el tratamiento ortopédico del TA fue de 10 a 12°[17,20], siendo esta diferencia superior a la de nuestro estudio. Estos mismos autores correlacionaban esta pérdida de equino con una media de elongación del TA al año de la lesión de entre 1 y 1,6 cm[17,20]. Sin embargo, no hay un consenso a partir de cuántos grados de pérdida del equino fisiológico o cm de elongación hay un déficit significativo funcional del paciente.

Costa *et al*.[21] informan en su estudio anatómico que hay un aumento de la dorsiflexión de 12° por cada centímetro de elongación del tendón, pudiendo sugerir el impacto funcional (pérdida del equino residual) que puede ocurrir después de una rotura del TA. Este punto de corte es inferior al del nuestro estudio (14°). Otros autores asumen que se precisa de una elongación mínima de 3 cm de media para observarse déficits funcionales significativos[20,22].

En cuanto a los resultados clínicos funcionales evaluados mediante la AOFAS, los resultados obtenidos entre 80 y 100 puntos se consideran entre buenos y excelentes[23].

Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que el tratamiento ortopédico funcional con carga precoz en la rotura aguda del tercio medio del TA es una opción válida, con unos buenos resultados clínicos y funcionales, y una mínima pérdida del equino fisiológico respecto a la extremidad contralateral. Esta posible elongación residual del TA no influye significativamente en la funcionalidad final del paciente.

Una diferencia del equino fisiológico residual superior a 14° podría impactar negativamente en las escalas funcionales y podría ser un parámetro que tener en cuenta durante los controles de seguimiento.

Limitaciones

Las principales limitaciones de este estudio son las propias de un estudio transversal y un tamaño muestral reducido; sin embargo, los estudios evaluados tienen muestras que van desde 8 hasta 56 pacientes.

Conflicto de intereses

No hay conflictos de interés por parte de los autores. Los autores no han recibido ninguna ayuda económica, firmado ningún acuerdo por el que reciban beneficios u honorarios por parte de ninguna entidad comercial, ninguna beca específica de agencias de los sectores público, comercial o sin ánimo de lucro.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Financiación. Los autores declaran que este trabajo no ha sido financiado.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Bibliografía

1. O'Brien M. The anatomy of the Achilles tendon. Foot Ankle Clin. 2005;10:225-38.
2. Hess GW. Achilles Tendon Rupture: A Review of Etiology, Population, Anatomy, Risk Factors, and Injury Prevention. Foot Ankle Spec. 2010;3(1):29-32.

3. Kauwe M. Acute Achilles Tendon Rupture: Clinical Evaluation, Conservative Management, and Early Active Rehabilitation. Clin Podiatr Med Surg. 2017;34(2):229-43.
4. Park SH, Lee HS, Young KW, Seo SG. Treatment of Acute Achilles Tendon Rupture. Clin Orthop Surg. 2020;12(1):1-8.
5. Cetti R, Christensen SE, Ejsted R, Jensen NM, Jorgensen U. Operative versus nonoperative treatment of Achilles tendon rupture. A prospective randomized study and review of the literature. Am J Sports Med. 1993;21(6):791-9.
6. Lo IK, Kirkley A, Nonweiler B, Kumbhare DA. Operative versus nonoperative treatment of acute Achilles tendon ruptures: a quantitative review. Clin J Sport Med. 1997;7(3):207-11.
7. Möller M, Movin T, Granhed H, Lind K, Faxén E, Karlsson J. Acute rupture of tendon Achillis. A prospective randomised study of comparison between surgical and non-surgical treatment. J Bone Joint Surg Br. 2001;83(6):843-8.
8. Zhou K, Song L, Zhang P, Wang C, Wang W. Surgical Versus Non-Surgical Methods for Acute Achilles Tendon Rupture: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. J Foot Ankle Surg. 2018;57(6):1191-9.
9. Lara Rubio A, Parra Sánchez G, Mellado Romero MA, Vilá y Rico J. Roturas agudas del tendón de Aquiles: sutura percutánea versus sutura abierta. Rev Pie y Tobillo. 2012;26(23-8):1-6.
10. Manent A, López L, Coromina 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(6):1229-34.
11. Wallace RG, Heyes GJ, Michael AL. The non-operative functional management of patients with a rupture of the tendo Achillis leads to low rates of re-rupture. J Bone Joint Surg Br. 2011;93(10):1362-6.
12. Wallace RG, Traynor IE, Kernohan WG, Eames MH. Combined conservative and orthotic management of acute ruptures of the Achilles tendon. J Bone Joint Surg Am. 2004;86(6):1198-202.
13. Boó-Gustems N, López-Capdevila L, Lalanza-Martínez M, Bolívar-Cuellar L, Castro-Álvarez M, Domínguez-Sevilla A, et al. Resultados funcionales en el tratamiento ortopédico de las roturas agudas del tendón de Aquiles. Acta Ortop Mex. 2021;35(5):436-9.
14. Nilsson-Helander K, Thomeé R, Silbernagel KG, Thomeé P, Faxén E, Eriksson BI, Karlsson J. The Achilles tendon Total Rupture Score (ATRS): development and validation. Am J Sports Med. 2007;35(3):421-6.
15. Kearney RS, Achten J, Lamb SE, Plant C, Costa ML. A systematic review of patient-reported outcome measures used to assess Achilles tendon rupture management: what's being used and should we be using it? Br J Sports Med. 2012;46(16):1102-9.
16. Zellers JA, Carmont MR, Silbernagel KG. Achilles Tendon Resting Angle Relates to Tendon Length and Function. Foot Ankle Int. 2018;39(3):343-8.
17. Stokes OM, Theobald PS, Pugh ND, Nokes LDM. Panoramic ultrasound to measure in vivo tendo Achilles strain. Foot Ankle Int. 2010;31(10):905-9.
18. Kärrholm J. Roentgen stereophotogrammetry. Review of orthopedic applications. Acta Orthop Scand. 1989;60(4):491-503.
19. Olsson N, Karlsson J, Eriksson BI, Brorsson A, Lundberg M, Silbernagel KG. Ability to perform a single heel-rise is significantly related to patient-reported outcome after Achilles tendon rupture. Scand J Med Sci Sports. 2014;24(1):152-8.
20. Schaarup SO, Wetke E, Konradsen LAG, Calder JDF. Loss of the knee-ankle coupling and unrecognized elongation in Achilles tendon rupture: effects of differential elongation of the gastrocnemius tendon. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2021;29(8):2535-44.
21. Costa ML, Logan K, Heylings D, Donell ST, Tucker K. The effect of Achilles tendon lengthening on ankle dorsiflexion: A cadaver study. Foot Ankle Int. 2006;27(6):414-7.
22. Silbernagel KG, Steele R, Manal K. Deficits in heel-rise height and achilles tendon elongation occur in patients recovering from an Achilles tendon rupture. Am J Sports Med. 2012;40(7):1564-71.
23. Úbeda Pérez de Heredia I, Martínez de Renobales JI, García Díaz J, Otaño Aranguren FJ, Sánchez Zapirain I. Medición de resultados del tratamiento funcional de las fracturas metatarsianas mediante la escala AOFAS y la duración de la incapacidad laboral. Rev Esp Cir Ortop Traumatol. 2012;56(2):132-9.