

Roturas agudas del tendón de Aquiles: actualización en el tratamiento. Grupo GEPITOS.

Sergio Chávez Valladares*, **Gonzalo Martínez Municio****, **Pedro Luis Vaca Fernández*****, **María Bragado González¹***, **Gregorio de Jesús Labrador Hernández²***, **Juan Manuel Gutiérrez Carrera³***.

* MIR-2. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Valladolid (España). Grupo GEPITOS.

** MIR-4. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Valladolid (España).

*** MIR-3. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Complejo Asistencial de Zamora. Zamora (España).

¹*MIR-2. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Valladolid (España).

²* MIR-3. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Valladolid (España).

³* LES. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Valladolid (España). Grupo GEPITOS.

Correspondencia: Sergio Chávez Valladares: scv9925@gmail.com

RESUMEN

Introducción.

La incidencia de roturas agudas del tendón de Aquiles ha aumentado en las últimas décadas. Con esta revisión de la literatura, los autores intentan resumir las últimas evidencias disponibles en cuanto al tratamiento, tanto ortopédico como quirúrgico, así como a los protocolos de rehabilitación recomendados.

Material y métodos.

Revisión bibliográfica según términos MeSH en la base de datos MEDLINE.

Resultados.

Se define como aguda aquella rotura diagnosticada antes de 4-5 semanas. Esta temporalidad, junto con las comorbilidades del paciente y la distancia entre cabos terminales es lo que decanta la decisión hacia

ortopédico o cirugía (>5 mm equino/1 cm en neutro). En cuanto al manejo ortopédico, se aboga por protocolos de rehabilitación precoz (comenzar carga y ejercicios < 2 semanas) obteniendo menor número de complicaciones y resultados similares a la cirugía cuando la indicación es correcta. En el caso de cirugía, se prefieren técnicas con dispositivos de asistencia mínimamente invasivos por su menor tasa de complicaciones con respecto a cirugía abierta o percutánea, sin un incremento en las tasas de rrrupturas. El uso de plasma rico en plaquetas (PRP) actualmente no está recomendado.

Conclusiones.

Ante una rotura aguda del Tendón de Aquiles se ha de averiguar tanto el tiempo de evolución, como la distancia entre sus cabos terminales y las particularidades del paciente previo a la decisión terapéutica. Actualmente, se prefieren cirugías mediante asistencia de dispositivos y abordajes mínimamente invasivos y el uso de protocolos de rehabilitación precoz tanto si se trata del tratamiento

ortopédico definitivo o de la rehabilitación posquirúrgica.

PALABRAS CLAVE

Aquiles. Rotura. Cirugía. Rehabilitación.

ORIGINAL

Introducción.

El tendón de Aquiles es uno de los tendones más largos del cuerpo humano. Eso, sumado a las fuerzas a las que se somete durante la dinámica de la marcha, de hasta 12.5 veces el peso corporal, lo convierte en una estructura altamente susceptible a sufrir roturas [1]. El cambio demográfico poblacional hacia el sedentarismo, el aumento de patologías previas y la práctica deportiva sin condicionamiento previo, la han convertido en una patología frecuente ocurriendo con una incidencia que ha pasado de 1.8 cada 100000 personas/año a 2.5 cada 100000 personas/año en 2014 [2]. Además, se presentan con mayor frecuencia en personas sedentarias (hasta un 30%) en contra de deportistas de élite (7-9%) [3]. Debido a esta evolución, la actualización en el tratamiento de la misma se convierte en obligado conocimiento para cualquier traumatólogo, de lo cual surge la motivación de este artículo.

Material y métodos.

Búsqueda bibliográfica en la base de datos MEDLINE, incluyendo los términos "Achillestendon" (término MeSH) y "Rupture" o "Acute" o "Suture" o "Repair". Se obtuvieron un total de 120 resultados de los cuales se seleccionaron 51 según criterios de fecha de publicación (fundamentalmente posteriores a 2010) o relevancia para el artículo actual.

Resultados.

Anatomía.

El tendón de Aquiles surge de la unión del músculo gastrocnemio junto al sóleo conformando el tríceps sural, al que además, en un 94-98% de la población se une el músculo plantar menor [1]. Se trata de un tendón con disposición espiral de 90° hasta su inserción distal en el calcáneo [4].

Fundamental es el conocimiento de su vascularización, pues en ausencia de cobertura por una capa sinovial como tal, los vasos penetran el paratenon hasta el propio tendón. De este modo, recibe a nivel proximal, aporte de la rama recurrente de la arteria tibial posterior en la unión musculotendinosa y nutrición distal por ramas recurrentes de las arterias peronea y tibial posterior (Figura 1) [5]. Esta situación convierte al paratenon en una estructura de vital mantenimiento en caso de una agresión quirúrgica. Aun así, existe una zona a unos 2-6 cm de la inserción calcánea, cuya vascularización depende únicamente de los vasos provenientes de la cara anterior del paratenon, siendo vasos que además se ven disminuidos con la edad [6]. Esto resulta importante dado que será en esta zona avascular donde se concentren el mayor número de roturas, representando hasta el 72% de las mismas, siendo el 19% en la inserción distal y el 9% en la unión miotendinosa [7]. Cabe destacar además, que con la edad, se produce un descenso en la capacidad de curación del tendón, así como cambios mecánicos en su comportamiento [8].

Diagnóstico.

Hasta el 20% de las roturas pueden llegar a pasarse por alto. Esto se debe en general, a la realización de la anamnesis y exploración física por parte de personal no entrenado. El diagnóstico de las rupturas del tendón de Aquiles debe incluir una detallada historia clínica que incluya: Mecanismo lesional, lesiones previas, comorbilidades (diabetes, enfermedad renal,...), hábitos tóxicos (fumador, uso de esteroides), medicación (fluoroquinolonas, corticoesteroides,...). En cuanto a los factores extrínsecos de riesgo encontramos la edad, el peso, la talla, el pescavus, el varo de antepié y la inestabilidad lateral [9].

Habitualmente los pacientes describen dolor posterior en la pierna, escuchando en ocasiones un "pop", con posterior dificultad para la deambulación e impotencia para andar de puntillas.

Lo siguiente es explorar el miembro en busca de equimosis, edema, presencia de brechas o "hachazos". Suelen presentar un aumento de la dorsiflexión y una disminución de la fuerza de flexión plantar. En cuanto a maniobras específicas existe el test de Thompson, que puede resultar falsamente positivo si el desgarro se produce sobre la unión musculotendinosa o es parcial [10]. Es importante destacar que la presencia de flexión plantar no excluye el diagnóstico de rotura, pues puede ser suplida por el *extensor hallucislongus* o el *extensor digitorumlongus*[4,8].

En lo referente a pruebas de imagen, en general no son necesarias pues el diagnóstico se basa en la clínica. La radiografía simple nos puede ayudar en el diagnóstico de fracturas o avulsiones asociadas o en aquellos casos donde se parte de patología subyacente como calcificación del propio tendón. La ecografía resulta más coste-efectiva que la resonancia magnética [11]. Sin embargo, y aunque no imprescindibles para el diagnóstico, son actualmente fundamentales en la toma de decisiones.

Epidemiología.

En la actualidad se considera como rotura aguda a aquella que es diagnosticada y tratada en las primeras 4-6 semanas [12]. Debido a la disminución de la actividad física habitual, el creciente sedentarismo poblacional y la aparición de lo que algunos autores denominan “guerreros de fin de semana” que participan de manera intermitente en actividades deportivas [13], la incidencia de roturas agudas ha ido en aumento.

La mayoría de casos ocurren en varones con una razón de incidencia de 3,5 en favor de los hombres [2]. Aunque de manera paralela la incidencia ha aumentado en la última década más en mujeres que en hombres (22% vs 17%) [14].

El mecanismo lesional va desde una rápida dorsiflexión con el complejo gastro-sóleo contraído, dorsiflexión con la rodilla extendida, o una dorsiflexión partiendo desde flexión plantar extrema, siendo esta última típica de atletas tras una contracción excéntrica durante un salto o una caída desde altura.

¿Operar o no?

El debate entre cirugía o tratamiento ortopédico sigue en vigor. Durante los últimos años los autores han aportado evidencia validando ambas alternativas. Lanto et al. [15] publicaron su ensayo clínico aludiendo a mejores resultados tras cirugía en cuanto a recuperación temprana de la fuerza (10% vs 18% de diferencia con respecto a contralateral a los 18 meses). Otros autores concluían asimismo que la tasa de rerrotura era de 0.38, (0.21 a 0.68; $p < 0.001$), sin hallar cambios en lo que refiere a la aparición de trombosis venosa profunda (TVP), regreso al deporte, o rango de movimiento (ROM) [16].

Si bien dichos argumentos reforzaban la idea de la obtención de mejores resultados, son ya varias las opiniones discordantes que han encontrado iguales tasas de rerrotura, con una disminución en el número

de complicaciones en el caso del manejo conservador [17–20]. Estas complicaciones se refieren fundamentalmente a los problemas de infección o dehiscencia de la herida quirúrgica. Si bien esto es cierto, la mayoría de autores coinciden en las conclusiones de Soroceanu et al. [21], donde, aunque el tratamiento conservador es una opción equivalente, éste debe restringirse a centros con capacidad de ofertar rehabilitación precoz, decantándose por realizar cirugía en el resto, pues como veremos, el tratamiento clásico ortopédico sí que aumenta las tasas de rerrotura.

Por otro lado, han de tenerse en cuenta tanto las características de la lesión como del propio paciente en sí. Actualmente se aceptan como límites para el tratamiento ortopédico un espacio no superior a 5 mm en posición de equino o de 1 cm en flexo-extensión neutra [22]. Por otro lado, las comorbilidades previas del paciente: Limitación funcional, vasculopatía periférica, diabetes, tabaquismo, alcoholismo,... nos pueden ayudar en la decisión terapéutica.

¿Cuándo operar?

Otra de las preguntas recurrentes ha sido cuándo operar a estos pacientes. Park [15] realizó un estudio comparando tres grupos: Cirugía en < 24 h; Cirugía entre > 24 h y 48 h; y cirugía entre > 48 h y 1 semana, observando idénticos resultados en los tres grupos en lo que a fuerza isocinética o tasa de rerrotura se refiere. Por lo tanto, parece sensato esperar a tener unas condiciones idóneas en las partes blandas previas a la cirugía.

¿Cómo operar?

La evolución del arsenal quirúrgico en el tratamiento de las roturas del tendón de Aquiles comenzó con la sutura directa abierta. El principal problema del abordaje abierto era el gran daño a las partes blandas, así como el riesgo de complicaciones como infecciones de la piel, dehiscencia de la herida, formación de adherencias o TVP. Por ello, desde muy pronto apareció el desarrollo de técnicas percutáneas muy prometedoras. Inicialmente descrita por Ma y Griffith [23], y aunque en el artículo original no se describió la aparición de complicaciones, ya en los 90 se publicó el temido atrapamiento del nervio sural como complicación fundamental [24]. Aun así y en comparación con el grupo de pacientes intervenidos por cirugía abierta supone un menor tiempo quirúrgico, número de infecciones y un mejor o al menos igual resultado funcional aparentemente, con igual tasa de rerrotura [25–27].

Debido a las complicaciones, no tardaron en surgir nuevas propuestas como el abordaje mínimamente invasivo con o sin asistencia de dispositivo. Así, en 2002 Assal et al. [28] presentaron sus primeros resultados usando el dispositivo "Achilon®". Desde el principio las comparaciones con cirugía abierta mostraron resultados similares, ofreciendo igual tasa de rerrotura pero un menor número de complicaciones, así como ausencia de diferencias en el tiempo hasta la reincorporación a la actividad deportiva o en los resultados de la escala AOFAS [29,30]. Desde entonces han aparecido nuevos sistemas como el "PARS®" que como ventajas teóricas, se le presupone el ser metálico y de menor coste (mayor número de usos) y permitir la inserción de las suturas en diferentes planos. Pese a la clara ausencia de bibliografía al respecto, de momento parece que el "PARS®" podría cumplir las mismas funciones que el "Achilon®". Hsu [31] lo comparó con cirugía abierta demostrando más rápida reincorporación a la actividad deportiva a los 5 meses (98% vs 82%) sin diferencias en la tasa de rerrotura, daño al nervio sural, dehiscencia de herida o infección.

Por otro lado, el abordaje mínimamente invasivo permite la sutura de los cabos terminales sin ayuda de dispositivos. De igual manera que con la sutura abierta, se pueden realizar distintos tipos de sutura, siendo el "Krackow" la más resistente [32], frente a otras como el "Brunnel" o el "Kessler". Estudios actuales han permitido comparar estas técnicas frente a "Achilon®" observando misma resistencia e igual supervivencia in vitro [33,34], hallando únicamente una elongación temprana (250 ciclos) que se equipara finalmente (a partir 1000 ciclos) [35]. Asimismo, la evidencia actual apunta hacia el uso de suturas reabsorbibles, pues a mismos resultados funcionales, escala AOFAS y tiempo hasta el retorno laboral, ocasionan menor número de complicaciones, fundamentalmente infecciones [36,37].

Tratamiento ortopédico y rehabilitación.

Clásicamente el tratamiento se basaba en la inmovilización durante 4 semanas en equino, seguido de otras cuatro en neutro, para después pasar a usar alzas e ir permitiendo la carga progresiva. El problema es que dicho tratamiento conllevaba atrofias musculares, excesiva elongación tendinosa, rigidez articular, aumento de incidencia de TVP y tasas de rerrotura del alrededor del 12.4% [38,39]. De ahí se pasó al uso de ortesis funcionales que parecía tener una menor tasa de rerrotura hasta llegar a la actualidad con protocolos que han conseguido cifras

similares con evidente menor número de complicaciones [40].

Se considera rehabilitación precoz a aquellas terapias que incluyen carga de peso y ejercicios que comiencen antes de 2 semanas. Normalmente se comienza con inmovilización con carga parcial durante la 1ª semana para pasar posteriormente a ortesis y realización de ejercicios durante la segunda semana (isométricos, estiramientos,...) con carga progresiva [41]. La justificación de por qué resulta mejor la incorporación temprana de movimiento fue ya introducida en la década de los 80, descubriéndose en estudios in vitro sobre ratones, que los microtraumatismos repetidos favorecen la curación del tendón [42,43]. Por otro lado, uno de los mayores temores que se tiene en cuanto a la carga y ejercitación temprana, el aumento de las rerroturas, ha sido ampliamente desmentido [44,45], valorándose además un aumento de la satisfacción del paciente [46] y siendo declarada como una intervención coste-efectiva [39]. El problema fundamental, radica en la ausencia de homogeneidad en los protocolos. Es de vital importancia evitar la flexión del tendón más allá de neutro durante las primeras 6 semanas, así como insistir mucho al paciente acerca de la importancia de evitar cargas súbitas sobre la pierna afectada y el uso obligatorio de la ortesis para la deambulación. Normalmente pueden comenzar con actividades de bajo impacto a los 6 meses y de gran impacto (deporte) a los 9 meses [15,47].

Uso del plasma rico en plaquetas (PRP).

Pese a los prometedores resultados encontrados in vitro [48] donde se describió una disminución de la fase inflamatoria y una mejora en la proliferación colágena durante la fase proliferativa, y estudios como los de Sánchez et al. [49], en el que se encontró mejoría en términos de ROM y vuelta al deporte de aquellos pacientes intervenidos a los que se sumó PRP, actualmente la evidencia no apoya el uso del mismo. Así lo demuestran informes como el británico del National Health Service (NHS) [50], que de momento no recomienda su uso al no observar diferencias en cuanto al dolor, TVP, tasa de rerrotura, complicaciones o vuelta al trabajo u otras variables entre PRP y placebo [51]. Así pues, se trata de una técnica no recomendada en la actualidad [52,53].

Algoritmo sugerido de tratamiento.

En la siguiente imagen (Figura 2), se expone una propuesta de algoritmo sobre cómo actuar ante la

presencia de una rotura del tendón de Aquiles, poniendo especial énfasis en la valoración del tratamiento ortopédico como opción viable, incluso en pacientes sanos y jóvenes según el perfil temporal y anatómico de la lesión.

Conclusiones.

La rotura del tendón de Aquiles es una patología cada vez más prevalente en nuestro medio. Es fundamental reconocer dicha lesión desde un primer momento, apoyándose fundamentalmente en la historia clínica, restringiendo el uso de pruebas complementarias para la planificación terapéutica. Dicha decisión vendrá influida por las características basales del paciente, el tiempo desde la lesión, el tamaño de la rotura y las características del centro. El tratamiento con rehabilitación precoz en pacientes puede suponer una alternativa igual de válida, con igual tasa de rerrotura y menor número de complicaciones que la cirugía. Por su parte, y en lo que a la intervención se refiere, actualmente se prefieren abordajes mínimamente invasivos, con o sin asistencia de dispositivos.

El aporte de PRP no se considera una intervención útil en la actualidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Altchek DW. Foot and Ankle Sports Medicine. Lippincott Williams & Wilkins; 2012.1227 p.
2. Lemme NJ, Li NY, DeFroda SF, Kleiner J, Owens BD. Epidemiology of Achilles Tendon Ruptures in the United States: Athletic and Nonathletic Injuries From 2012 to 2016. *Orthop J Sports Med.* 2018 Nov;6(11):2325967118808238.
3. Ames PRJ, Longo UG, Denaro V, Maffulli N. Achilles tendon problems: Not just an orthopaedic issue. *DisabilRehabil.* 2008 Jan 1;30(20-22):1646-50.
4. Gross CE, Nunley JA. Acute Achilles Tendon Ruptures. *Foot Ankle Int.* 2016 Feb;37(2):233-9.
5. Yepes H, Tang M, Geddes C, Glazebrook M, Morris SF, Stanish WD. Digital vascular mapping of the integument about the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg Am.* 2010 May;92(5):1215-20.
6. Strocchi R, De Pasquale V, Guizzardi S, Govoni P, Facchini A, Raspanti M, et al. Human Achilles tendon: morphological and morphometric variations as a function of age. *Foot Ankle.* 1991 Oct;12(2):100-4.
7. Santrock RD, Friedmann AJ, Hanselman AE. Acute Rupture Open Repair Techniques. *ClinPodiatrMedSurg.* 2017 Apr;34(2):245-50.
8. Dederer KM, Tennant JN. Anatomical and Functional Considerations in Achilles Tendon Lesions. *Foot Ankle Clin.* 2019 Sep;24(3):371-85.
9. Maffulli N, Via AG, Oliva F. Chronic Achilles Tendon Disorders: Tendinopathy and Chronic Rupture. *Clin Sports Med.* 2015 Oct;34(4):607-24.
10. DeVries JG, Scharer BM, Summerhays BJ. Acute Achilles Rupture Percutaneous Repair: Approach, Materials, Techniques. *ClinPodiatr Med Surg.* 2017 Apr;34(2):251-62.
11. Maffulli N, Dymond NP, Regine R. Surgical Repair of Ruptured Achilles Tendon in Sportsmen and Sedentary Patients: A Longitudinal Ultrasound Assessment. *Int J Sports Med.* 1990 Feb;11(1):78-84.
12. Maffulli N, Via AG, Oliva F. Chronic Achilles Tendon Rupture. *Open Orthop J.* 2017;11:660-9.
13. Khan RJK, Fick D, Keogh A, Crawford J, Brammar T, Parker M. Treatment of acute achilles tendon ruptures. A meta-analysis of randomized, controlled trials. *J Bone Joint Surg Am.* 2005 Oct;87(10):2202-10.
14. Huttunen TT, Kannus P, Rolf C, Felländer-Tsai L, Mattila VM. Acute achilles tendon ruptures: incidence of injury and surgery in Sweden between 2001 and 2012. *Am J Sports Med.* 2014 Oct;42(10):2419-23.
15. Lantto I, Heikkinen J, Flinkkila T, Ohtonen P, Siira P, Laine V, et al. A Prospective Randomized Trial Comparing Surgical and Nonsurgical Treatments of Acute Achilles Tendon Ruptures. *Am J Sports Med.* 2016 Sep;44(9):2406-14.
16. Deng S, Sun Z, Zhang C, Chen G, Li J. Surgical Treatment Versus Conservative Management for Acute Achilles Tendon Rupture: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled

Trials. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*. 2017 Dec;56(6):1236-43.

17. Willits K, Amendola A, Bryant D, Mohtadi NG, Giffin JR, Fowler P, et al. Operative versus nonoperative treatment of acute Achilles tendon ruptures: a multicenter randomized trial using accelerated functional rehabilitation. *J Bone Joint Surg Am*. 2010 Dec 1;92(17):2767-75.

18. 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 Nov;94(45):e1951.

19. 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 Dec;41(12):2867-76.

20. Wallace RGH, Heyes GJ, Michael ALR. The non-operative functional management of patients with a rupture of the tendoAchillis leads to low rates of re-rupture. *J Bone Joint Surg Br*. 2011 Oct;93(10):1362-6.

21. 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 Dec 5;94(23):2136-43.

22. Kotnis R, David S, Handley R, Willett K, Ostlere S. Dynamic Ultrasound as a Selection Tool for Reducing Achilles Tendon Ruptures: *Am J Sports Med* [Internet]. 2017 Aug 30 [cited 2020 Jan 29]; Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546506288678>

23. Ma G, Griffith T. Percutaneous Repair of Acute Closed Ruptured Achilles Tendon: A New Technique. *ClinOrthop*. 1977 Oct;128:247-55.

24. Hockenbury RT, Johns JC. A Biomechanical In Vitro Comparison of Open Versus Percutaneous Repair of Tendon Achilles: *Foot Ankle* [Internet]. 2016 Aug 30 [cited 2020 Jan 28]; Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/107110079001100202>

25. Haji A, Sahai A, Symes A, Vyas JK. Percutaneous versus open tendoachillis repair. *Foot Ankle Int*. 2004 Apr;25(4):215-8.

26. Rozis M, Benetos IS, Karampinas P, Polyzois V, Vlamis J, Pneumáticos SG. Outcome of Percutaneous Fixation of Acute Achilles Tendon Ruptures. *Foot Ankle Int*. 2018;39(6):689-93.

27. 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 Lond Engl*. 2017 Apr;40:178-86.

28. Assal M, Jung M, Stern R, Rippstein P, Delmi M, Hoffmeyer P. Limited Open Repair of Achilles Tendon Ruptures: A Technique with a New Instrument and Findings of a Prospective Multicenter Study. *J Bone JtSurg-Am Vol*. 2002 Feb;84(2):161-70.

29. Bartel AFP, Elliott AD, Roukis TS. Incidence of complications after Achillon® mini-open suture system for repair of acute midsubstanceachilles tendon ruptures: a systematic review. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*. 2014 Dec;53(6):744-6.

30. Alcelik I, Saeed ZM, Haughton BA, Shahid R, Alcelik JC, Brogden C, et al. Achillon versus open surgery in acute Achilles tendon repair. *Foot Ankle Surg Off J EurSoc Foot Ankle Surg*. 2018 Oct;24(5):427-34.

31. Hsu AR, Jones CP, Cohen BE, Davis WH, Ellington JK, Anderson RB. Clinical Outcomes and Complications of Percutaneous Achilles Repair System Versus Open Technique for Acute Achilles Tendon Ruptures. *Foot Ankle Int*. 2015 Nov;36(11):1279-86.

32. Watson TW, Jurist KA, Yang KH, Shen KL. The strength of Achilles tendon repair: an in vitro study of the biomechanical behavior in human cadaver tendons. *Foot Ankle Int*. 1995 Apr;16(4):191-5.

33. Yammine K, Assi C. Efficacy of repair techniques of the Achilles tendon: A meta-analysis of human cadaveric biomechanical studies. *Foot EdinbScotl*. 2017 Mar;30:13-20.

34. Qi H, Ji X, Cui Y, Wang L, Chen H, Tang P. Comparison of channel-assisted minimally invasive repair and 3 common Achilles tendon restoration techniques. *Exp Ther Med*. 2019 Jan 31;17(2):1426–34.
35. Clanton TO, Haytmanek CT, Williams BT, Civitarese DM, Turnbull TL, Massey MB, et al. A Biomechanical Comparison of an Open Repair and 3 Minimally Invasive Percutaneous Achilles Tendon Repair Techniques During a Simulated, Progressive Rehabilitation Protocol. *Am J Sports Med*. 2015 Aug;43(8):1957–64.
36. Baig MA. Validating a point of care lactate meter in adult patients with sepsis presenting to the emergency department of a tertiary care hospital of a low- to middle-income country. *World J Emerg Med*. 2017;8(3):184.
37. 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 Jun;36(6):691–5.
38. Aufwerber S, Heijne A, Edman G, Silbernagel KG, Ackermann PW. Does Early Functional Mobilization Affect Long-Term Outcomes After an Achilles Tendon Rupture? A Randomized Clinical Trial. *Orthop J Sports Med*. 2020 Mar;8(3):2325967120906522.
39. Costa ML, Achten J, Wagland S, Marian IR, Maredza M, Schlüssel MM, et al. Plaster cast versus functional bracing for Achilles tendon rupture: the UKSTAR RCT. *Health Technol Assess Winch Engl*. 2020 Feb;24(8):1–86.
40. Nam IH, Park YU, Cho JH, Lee DH, Min KJ. Comparison Between Early Functional Rehabilitation and Cast Immobilization After Minimally Invasive Repair for an Acute Achilles Tendon Rupture. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*. 2019 Jul;58(4):628–31.
41. Zellers JA, Christensen M, Kjær IL, Rathleff MS, Silbernagel KG. Defining Components of Early Functional Rehabilitation for Acute Achilles Tendon Rupture: A Systematic Review. *Orthop J Sports Med*. 2019 Nov;7(11):2325967119884071.
42. Hammerman M, Aspenberg P, Eliasson P. Microtrauma stimulates rat Achilles tendon healing via an early gene expression pattern similar to mechanical loading. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. 2014 Jan 1;116(1):54–60.
43. Eliasson P, Agergaard A-S, Couppé C, Svensson R, Hoeffner R, Warming S, et al. The Ruptured Achilles Tendon Elongates for 6 Months After Surgical Repair Regardless of Early or Late Weightbearing in Combination With Ankle Mobilization: A Randomized Clinical Trial. *Am J Sports Med*. 2018;46(10):2492–502.
44. Young SW, Patel A, Zhu M, van Dijk S, McNair P, Bevan WP, et al. Weight-Bearing in the Nonoperative Treatment of Acute Achilles Tendon Ruptures: A Randomized Controlled Trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2014 Jul 2;96(13):1073–9.
45. Barfod KW, Bencke J, Lauridsen HB, Dippmann C, Ebskov L, Troelsen A. Nonoperative, dynamic treatment of acute achilles tendon rupture: influence of early weightbearing on biomechanical properties of the plantar flexor muscle-tendon complex—a blinded, randomized, controlled trial. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*. 2015 Apr;54(2):220–6.
46. McCormack R, Bovard J. Early functional rehabilitation or cast immobilisation for the postoperative management of acute Achilles tendon rupture? A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med*. 2015 Oct;49(20):1329–35.
47. Kadakia AR, Dekker RG, Ho BS. Acute Achilles Tendon Ruptures: An Update on Treatment. *J Am Acad Orthop Surg*. 2017 Jan;25(1):23–31.
48. Takamura M, Yasuda T, Nakano A, Shima H, Neo M. The effect of platelet-rich plasma on Achilles tendon healing in a rabbit model. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2017 Jan;51(1):65–72.
49. Sánchez M, Anitua E, Azofra J, Andía I, Padilla S, Mujika I. Comparison of surgically repaired Achilles tendon tears using platelet-rich fibrin matrices. *Am J Sports Med*. 2007 Feb;35(2):245–51.
50. Alsousou J, Keene DJ, Harrison P, Hulley P, Wagland S, Thompson JY, et al. Platelet-rich plasma injection for adults with acute Achilles tendon rupture: the PATH-2 RCT [Internet]. Southampton (UK): NIHR Journals Library; 2019 [cited 2020 Jan 28]. (Efficacy and Mechanism Evaluation). Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551288/>

51. Keene DJ, Alsousou J, Harrison P, Hulley P, Wagland S, Parsons SR, et al. Platelet rich plasma injection for acute Achilles tendon rupture: PATH-2 randomised, placebo controlled, superiority trial. *BMJ* [Internet]. 2019 Nov 20 [cited 2020 Jan 13];367. Available from:<https://www.bmj.com/content/367/bmj.l6132>

52. Le ADK, Enweze L, DeBaun MR, Dragoo JL. Current Clinical Recommendations for Use of Platelet-Rich Plasma. *CurrRevMusculoskeletMed*. 2018 Dec;11(4):624-34.

53. Henning PR, Gear BJ. Platelet-rich plasma in the foot and ankle. *CurrRevMusculoskeletMed*. 2018 Dec;11(4):616-23.

TABLAS Y FIGURAS

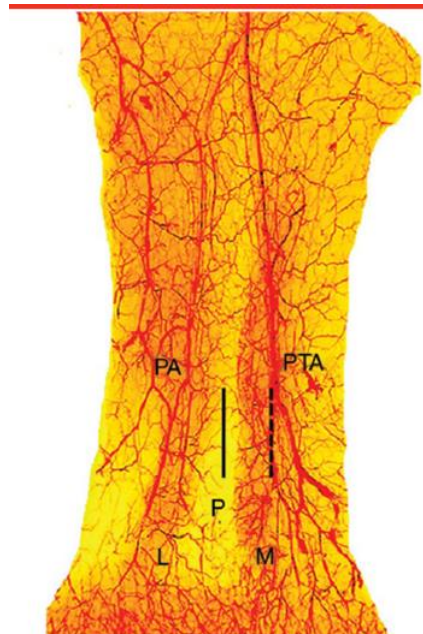


Figura 1. Mapa de la vascularización del tendón de Aquiles. En discontinuo se marca la línea de seguridad para las incisiones. *Obtenido de Yepes et al. [5].*

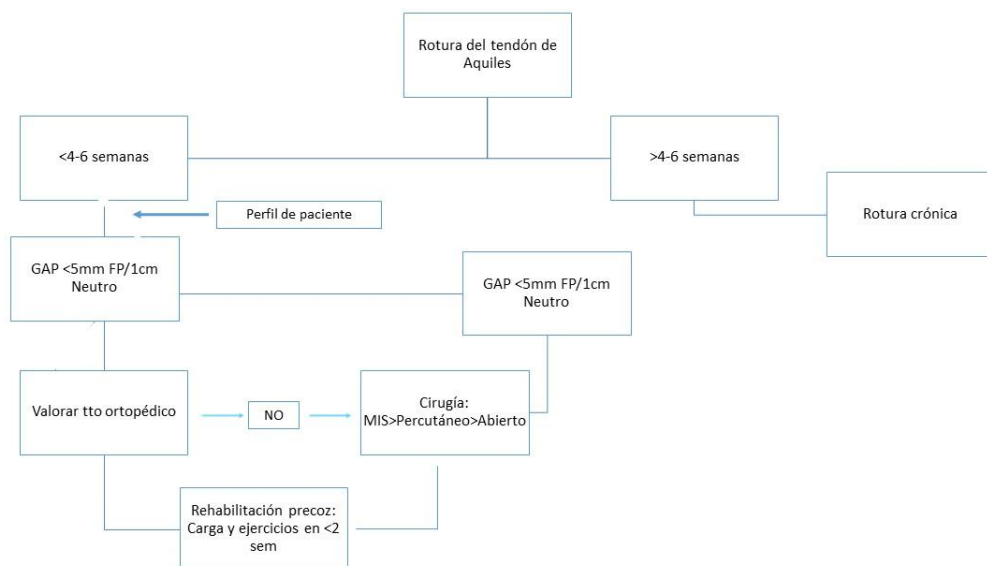


Figura 2. Propuesta de algoritmo de tratamiento.