

Ecografía para prevenir lesiones del nervio sural en la reparación del tendón de Aquiles. Estudio cadavérico

Damián Castorina, Matías Urlacher, Sofía Fernández, Santiago Villalba, Jorge Vargas, Agustina Mazzoni, Enzo Skerly, Federico Cardahi

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital General de Agudos "Juan A. Fernández", Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: Las técnicas mínimamente invasivas son las preferidas para tratar las roturas agudas del tendón de Aquiles. Representan una opción para evitar las complicaciones tegumentarias, y la lesión del nervio sural es uno de sus principales problemas. El objetivo de este estudio fue comprobar la utilidad de la ecografía para prevenir la lesión del nervio sural durante la reparación del tendón de Aquiles con técnicas percutáneas. **Materiales y Métodos:** Estudio en 12 piezas cadavéricas. Se recreó una lesión en el tendón de Aquiles 5 cm proximales de su inserción distal. En uno de los miembros del cadáver, se identificó el nervio sural o su vena satélite mediante ecografía. Se reparó el nervio sural por vía percutánea con dos agujas proximales y dos agujas distales a la lesión, y se representó el recorrido del nervio sural. En el miembro contralateral, no se identificó el nervio sural mediante ecografía. Se efectuó la reparación percutánea de las lesiones mediante la técnica de Ma y Griffith. **Resultados:** En el grupo ecográfico, no se identificaron lesiones del nervio sural. En el grupo de control, se observaron dos lesiones del nervio sural ($p = 0,6$). En todos los casos, la identificación del nervio sural mediante ecografía fue correcta. **Conclusión:** La asistencia ecográfica en el tratamiento percutáneo de las lesiones del tendón de Aquiles es un método eficaz y confiable para evitar las lesiones del nervio sural.

Palabras clave: Rotura; tendón de Aquiles; nervio sural; ecografía; técnicas percutáneas; estudio cadavérico.

Nivel de Evidencia: III

Ultrasound to Prevent Sural Nerve Injury in Achilles Tendon Repair. A Cadaveric Study

ABSTRACT

Introduction: Minimally invasive techniques are preferred to treat acute Achilles tendon ruptures. They represent an option to avoid integumentary complications, and sural nerve injury is one of its main problems. This study aims to verify the usefulness of ultrasound in preventing sural nerve injury during Achilles repair with percutaneous techniques. **Materials and Methods:** Study in 12 cadaveric pieces. We recreated an injury at the level of the Achilles tendon, 5 cm proximally to its distal insertion. In one of the cadaver limbs, the sural nerve and/or its satellite vein were identified by ultrasonography. We repaired the sural nerve percutaneously with two needles at the proximal level and two needles at the distal level of the lesion and represented the path of the sural nerve. In the contralateral limb, the sural nerve was not identified by ultrasound. We performed the percutaneous repair of the injuries using the Ma & Griffith technique. **Results:** In the ultrasound group, no sural nerve injuries were identified. In the control group, two sural nerve injuries were observed ($p=0.6$). In all cases, the identification of the sural nerve by ultrasound was correct. **Conclusion:** Ultrasound assistance in the percutaneous treatment of Achilles tendon injuries is an effective and reliable method to prevent sural nerve injuries.

Key words: Acute Achilles tendon rupture; sural nerve injury; ultrasonography; percutaneous techniques; cadaver study.

Level of Evidence: III

Recibido el 28-1-2022. Aceptado luego de la evaluación el 23-2-2022 • Dr. DAMIÁN CASTORINA • damiancastorina@outlook.com  <https://orcid.org/0000-0002-7343-3099>

Cómo citar este artículo: Castorina D, Urlacher M, Fernández S, Villalba S, Vargas J, Mazzoni A, Skerly E, Cardahi F. Ecografía para prevenir lesiones del nervio sural en la reparación del tendón de Aquiles. Estudio cadavérico. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2022;87(3):404-412. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2022.87.3.1507>

INTRODUCCIÓN

Las técnicas quirúrgicas utilizadas para la reparación aguda del tendón de Aquiles han evolucionado en los últimos 50 años. Clásicamente las lesiones se trataban con una técnica abierta, y principalmente variaban las suturas usadas para unir los extremos.¹ En 1977, Ma y Griffith introdujeron la técnica percutánea como una opción que evitaba las complicaciones tegumentarias y brindaba ventajas, como la posibilidad de realizarla bajo anestesia local. La principal desventaja de las técnicas percutáneas fue la lesión del nervio sural, debido a su atrapamiento junto al tejido subcutáneo en el lazo de la sutura.²

En 2002, Assal y cols. describieron una técnica mínimamente invasiva en la cual, mediante un abordaje pequeño proximal y la implementación de un instrumental específico, las suturas introducidas por vía percutánea eran rescatadas y ubicadas finalmente entre el paratendón y el tejido subcutáneo. Así se evitaba la posible compresión del nervio sural dentro del lazo al anudar y ajustar la sutura, lo que resultaba en una marcada reducción de la tasa de lesiones.^{3,4}

En la actualidad, se prefieren las técnicas mínimamente invasivas para tratar las roturas agudas del tendón de Aquiles.^{5,6} Paradójicamente, a pesar de lo antes mencionado, la lesión del nervio sural sigue siendo una de las principales complicaciones que se describen con estas técnicas, en este caso, no por atrapamiento, sino por punción directa.⁷

La amplia variabilidad de la anatomía del nervio sural no permite generar reparos anatómicos predefinidos que aseguren una entrada percutánea confiable.^{8,9}

Hay diversos estudios que comprueban la utilidad de la ecografía para guiar las suturas durante la reparación como un método confiable, seguro y rápido,¹⁰⁻¹² pero que no protocolizan ni comprueban la metodología para evitar lesionar el nervio sural durante el procedimiento.

El objetivo de este estudio fue comprobar la utilidad de la guía ecográfica para prevenir la lesión del nervio sural durante la reparación del tendón de Aquiles con técnicas percutáneas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio experimental, prospectivo. Se utilizaron seis cadáveres humanos conservados en frío sin técnicas de fijación previas; en total, se emplearon 12 piezas (ambos miembros inferiores de cada cadáver).

Se recreó una lesión transversal en el tendón de Aquiles a 5 cm proximales de su inserción distal mediante un abordaje mínimamente invasivo por su cara posterior, de aproximadamente 2 cm (Figura 1).

En uno de los miembros del cadáver, se identificó el nervio sural o su vena satélite (vena safena menor) mediante ecografía (BSCAN-1 3.5MHz) (grupo ecográfico). Se reparó, por vía percutánea, el nervio sural con dos agujas proximales y dos agujas distales a la lesión. Las agujas se colocaron en el plano coronal inmediatamente profundo al nervio y en el plano sagital inmediatamente medial a este. Con un marcador dérmico, se representó el recorrido del nervio sural desde el reparo proximal hasta el distal. En el miembro contralateral, no se identificó el nervio sural mediante ecografía, antes de la reparación quirúrgica del tendón de Aquiles (grupo de control) (Figura 2).

Se llevó a cabo la reparación percutánea de las lesiones del tendón de Aquiles mediante la técnica de Ma y Griffith. En el grupo ecográfico, la sutura se realizó posterior y medial a la representación del trayecto identificado del nervio sural con el objetivo de evitar lesionarlo.

Elementos y materiales

- Caja de cirugía menor
- Sutura tipo Ti-cron™ 5-0
- Sutura cutánea Nailon 3-0



Figura 1. Nivel de sección del tendón de Aquiles.

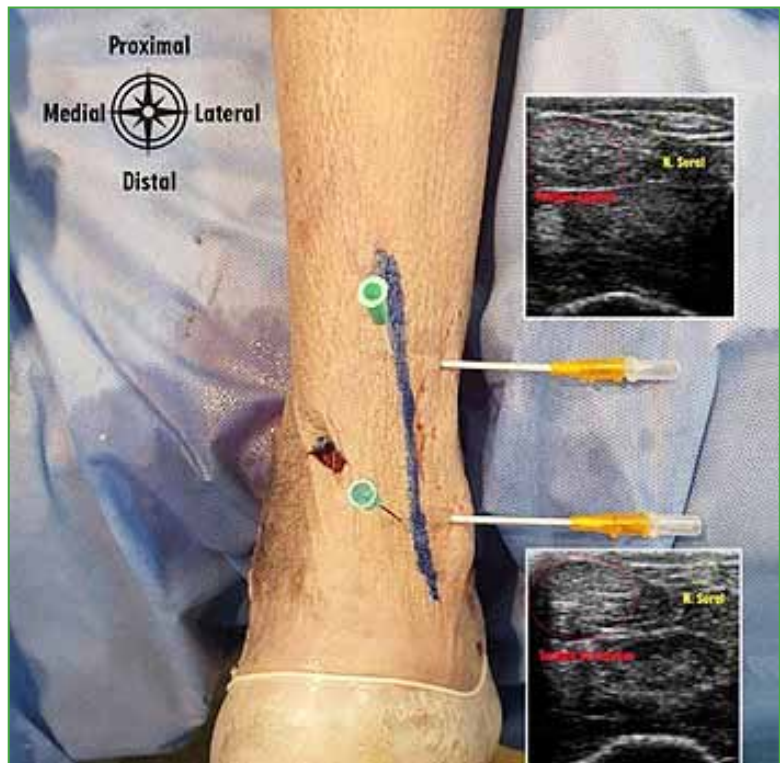


Figura 2. Triangulación ecográfica distal y proximal a la lesión.

Técnica quirúrgica

Cadáver en decúbito ventral. Se practican seis incisiones de 0,5 cm (3 laterales, 3 mediales), cuatro en el cabo proximal y dos en el distal, identificados por palpación manual directa. El primer gesto quirúrgico contempla el pasaje de la primera aguja por los abordajes proximales (de medial a lateral). Se cruzan ambas agujas para salir por el segundo orificio contralateral. Se disea el tejido subcutáneo entre los orificios medios y distales con una sonda acanalada. Se toma el cabo distal con la aguja medial, se introduce por el orificio distal medial y se extrae por el orificio distal lateral, se practica el nudo de sutura en el nivel del segundo orificio lateral, mientras se controla la tensión de la sutura, colocando el tobillo en posición de equino moderado. Se suturan los abordajes.

Finalizado el procedimiento, se realiza un abordaje longitudinal posterior mediano en el tercio distal de la pierna y se disecan los planos hasta identificar el nervio sural y el tendón de Aquiles (Figura 3).



Figura 3. Nervio sural (X) y vena safena menor (*).

Se evalúa si se produjo una lesión del nervio sural, ya sea por lesión directa o por atrapamiento con las suturas.

En el grupo ecográfico, se registra si los reparos con agujas del nervio sural fueron adecuadamente colocados en relación con este.

Todo el procedimiento estuvo a cargo de médicos residentes de tercer año de Ortopedia y Traumatología, sin experiencia en el uso de la ecografía y sin asistencia de especialistas en diagnóstico por imágenes.

RESULTADOS

En el grupo ecográfico, no se identificaron lesiones del nervio sural. En el grupo de control, se detectaron dos lesiones del nervio sural, una por atrapamiento de este con la sutura, y otra por punción directa con la aguja ($p = 0,6$ calculado con χ^2) (Tabla, Figura 4).

Tabla. Resultados

	Grupo de control	Grupo de ecográfico	p
Piezas totales	6	6	
Lesiones del nervio sural	2	0	0,6



Figura 4. Atrapamiento del nervio sural con la sutura percutánea.

En todos los casos, la identificación del nervio sural mediante ecografía fue correcta (Figura 5).



Figura 5. Reparos por vía ecográfica (agujas) y posterior disección, comprobando el adecuado posicionamiento de las agujas y su relación con el nervio sural.

DISCUSIÓN

La rotura del tendón de Aquiles es una de las lesiones tendinosas de los miembros inferiores más frecuentes, principalmente en hombres jóvenes.¹³ La incidencia de este cuadro ha aumentado en los últimos tiempos en intrínseca relación con el aumento de la actividad deportiva a edades más avanzadas y de la prevalencia de obesidad.¹⁴ El tendón de Aquiles es el más largo y fuerte del cuerpo.¹⁵ Posee un paratendón muy vascularizado. El aporte sanguíneo de la porción proximal proviene de la arteria tibial posterior, y el aporte de la porción distal, de la arteria peronea. La porción media (2-6 cm de su inserción distal) es la más propensa a la rotura, por ser un área con relativa hipovascularización.¹⁶ El tendón de Aquiles presenta una íntima relación con el nervio sural. Es un nervio sensitivo del miembro inferior que inerva la región posterolateral de la pierna. Tiene como particularidad una gran variabilidad anatómica, lo cual hace difícil predecir, de manera correcta, su ubicación para evitar lesionarlo durante cirugías mínimamente invasivas o percutáneas para la reparación del tendón aquiliano.⁸

El tratamiento de las roturas agudas del tendón de Aquiles puede ser tanto conservador como quirúrgico. Actualmente la elección entre las opciones terapéuticas es controversial, ya que logran similares resultados; no así, las complicaciones que pueden sobrevenir. El tratamiento conservador causa una mayor tasa de re-rotura que las opciones quirúrgicas.¹⁷ En nuestra institución, se utilizan técnicas mínimamente invasivas en lesiones con menos de 15 días de evolución, y técnicas abiertas en lesiones que superan dicho tiempo.

Las técnicas de reparación quirúrgica del tendón de Aquiles aportan mayor seguridad al especialista, debido a la fuerza tolerada de la sutura y al menor riesgo de re-rotura. Pueden clasificarse en técnicas abiertas, mínimamente invasivas y percutáneas.¹⁸ Las técnicas quirúrgicas abiertas pueden provocar complicaciones relacionadas con la herida y adherencias cutáneas, entre ellas, las más frecuentes son infección, necrosis y dehiscencia.^{19,20}

El beneficio de las técnicas percutáneas es evitar las complicaciones relacionadas con la herida, pero la principal complicación descrita es la lesión del nervio sural por su atrapamiento al realizar la sutura. Klein comunica un 13% de riesgo de lesión del nervio sural; Haji, un 10,5%; y Majewski, un 18%.^{21,22}

Las técnicas mínimamente invasivas disminuyen el riesgo de atrapamiento del nervio sural, pero pueden provocar una lesión por punción al pasar las agujas.⁷

La ecografía es un estudio de fácil acceso que permite la localización del nervio sural y su vena satélite, la safena menor. El desafío, en estos casos, es conseguir una adecuada interpretación de las imágenes para identificar dichas estructuras, particularmente para un cirujano ortopedista no habituado a técnicas ecográficas.²³ Permite observar la ubicación precisa del nervio sural y su íntima relación anatómica con el tendón de Aquiles reduciendo, al mínimo, el riesgo de lesionarlo al introducir la aguja.²⁴

Yongliang y cols. utilizan la asistencia ecográfica en las técnicas mínimamente invasivas para evitar la lesión del nervio sural. En su estudio, no comunicaron lesiones de este nervio.¹⁰

En este estudio, logramos identificar, de manera correcta, el nervio sural y así evitar lesionarlo. En el grupo de control (sin ecografía), la incidencia de lesión fue del 33,3%.

Creemos que la asistencia ecográfica para identificar el recorrido del nervio sural antes de la cirugía permite disminuir la incidencia de complicaciones relacionadas con su lesión y así reintroducir las técnicas quirúrgicas percutáneas como un método de tratamiento rápido, simple y seguro.

La principal limitación de este estudio es que la diferencia entre el grupo de control y el grupo ecográfico no es estadísticamente significativa debido al bajo número de piezas utilizadas.

CONCLUSIONES

La asistencia ecográfica en el tratamiento percutáneo de las lesiones del tendón de Aquiles es un método eficaz y confiable para evitar las lesiones del nervio sural. No fue necesaria la asistencia de un especialista en imágenes durante el procedimiento, lo que hace posible su uso por cirujanos ortopedistas. Al disminuir la tasa de complicaciones, la ecografía permitiría revalorizar la técnica percutánea.

A pesar de la limitación respecto al bajo número de piezas cadavéricas utilizadas, los resultados prometedores obtenidos nos permiten concluir que este estudio sienta las bases para adaptar la técnica que se implementó en material cadavérico durante la cirugía.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de M. Urlacher: <https://orcid.org/0000-0002-7556-1027>
 ORCID de S. Fernández: <https://orcid.org/0000-0003-1361-9120>
 ORCID de S. Villalba: <https://orcid.org/0000-0002-9405-9462>
 ORCID de J. Vargas: <https://orcid.org/0000-0002-9537-1941>

ORCID de A. Mazzoni: <https://orcid.org/0000-0002-3024-6752>
 ORCID de E. Skerly: <https://orcid.org/0000-0002-4745-526X>
 ORCID de F. Cardahi: <https://orcid.org/0000-0002-5701-2155>

BIBLIOGRAFÍA

1. Khan RJ, 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;87(10):2202-10. <https://doi.org/10.2106/JBJS.D.03049>
2. 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. <https://doi.org/10.1016/j.ijvs.2017.03.021>
3. Rippstein PF, Jung M, Assal M. Surgical repair of acute Achilles tendon rupture using a “mini-open” technique. *Foot Ankle Clin* 2002;7(3):611-9. [https://doi.org/10.1016/s1083-7515\(02\)00040-2](https://doi.org/10.1016/s1083-7515(02)00040-2)
4. Assal M. Suture mini-invasive du tendon d'Achille: un concept qui a fait son chemin [Mini-invasive suture of Achilles tendon ruptures: a concept whose time has come]. *Rev Med Suisse* 2006;2(74):1792-7. PMID: 16927558
5. Carmont MR, Rossi R, Scheffler S, Mei-Dan O, Beaufile P. Percutaneous & mini invasive Achilles tendon repair. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol* 2011;3:28. <https://doi.org/10.1186/1758-2555-3-28>
6. 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;43(8):1957-64. <https://doi.org/10.1177/0363546515587082>
7. Porter KJ, Robati S, Karia P, Portet M, Szarko M, Amin A. An anatomical and cadaveric study examining the risk of sural nerve injury in percutaneous Achilles tendon repair using the Achillon device. *Foot Ankle Surg* 2014;20(2):90-3. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2013.11.005>
8. Blackmon JA, Atsas S, Clarkson MJ, Fox JN, Daney BT, Dodson SC, et al. Locating the sural nerve during calcaneal (Achilles) tendon repair with confidence: a cadaveric study with clinical applications. *J Foot Ankle Surg* 2013;52(1):42-7. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2012.09.010>
9. McGee R, Watson T, Eudy A, Brady C, Vanier C, LeCavalier D, et al. Anatomic relationship of the sural nerve when performing Achilles tendon repair using the percutaneous Achilles repair system, a cadaveric study. *Foot Ankle Surg* 2021;27(4):427-31. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2020.05.011>
10. Yongliang Y, Honglei J, Wupeng Z, Shihong X, Fu W, Bomim W, et al. Intraoperative ultrasonography assistance for minimally invasive repair of the acute Achilles tendon rupture. *J Orthop Surg Res* 2020;15(1):258. <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01776-6>
11. Severyns M, Andriamananaivo T, Rollet ME, Kajetanek C, Lopes R, Renaud G, et al. Acute Achilles tendon rupture: ultrasonography and endoscopy-assisted percutaneous repair. *Arthrosc Tech* 2019;8(5):e489-e493. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2019.01.007>
12. Lee J-K, Kang C, Hwang D-S, Kang D-H, Lee G-S, Hwang J-M, et al. A comparative study of innovative percutaneous repair and open repair for acute Achilles tendon rupture: Innovative usage of intraoperative ultrasonography. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2020;28(1):2309499020910274. <https://doi.org/10.1177/2309499020910274>
13. Lantto I, Heikkinen J, Flinkkilä T, Ohtonen P, Leppilahti J. Epidemiology of Achilles tendon ruptures: increasing incidence over a 33-year period. *Scand J Med Sci Sports* 2015;25(1):e133-e138. <https://doi.org/10.1111/sms.12253>
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;42(10):2419-23. <https://doi.org/10.1177/0363546514540599>
15. O'Brien M. The anatomy of the Achilles tendon. *Foot Ankle Clin* 2005;10(2):225-38. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2005.01.011>
16. Gross CE, Nunley JA 2nd. Acute Achilles tendon ruptures. *Foot Ankle Int* 2016;37(2):233-9. <https://doi.org/10.1177/1071100715619606>
17. Weber M, Niemann M, Lanz R, Müller T. Nonoperative treatment of acute rupture of the achilles tendon: results of a new protocol and comparison with operative treatment. *Am J Sports Med* 2003;31(5):685-91. <https://doi.org/10.1177/03635465030310050901>
18. 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 Joint Surg Am* 2002;84(2):161-70. PMID: 11861720.

19. 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(11):2186-93. <https://doi.org/10.1177/0363546510376052>
20. Pajala A, Kangas J, Ohtonen P, Leppilahti J. Rupture and deep infection following treatment of total Achilles tendon rupture. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84(11):2016-21. <https://doi.org/10.2106/00004623-200211000-00017>
21. Majewski M, Rohrbach M, Czaja S, Ochsner P. Avoiding sural nerve injuries during percutaneous Achilles tendon repair. *Am J Sports Med* 2006;34(5):793-8. <https://doi.org/10.1177/0363546505283266>
22. 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(3):223-8. PMID: 181698
23. Eid EM, Hegazy AM. Anatomical variations of the human sural nerve and its role in clinical and surgical procedures. *Clin Anat* 2011;24(2):237-45. <https://doi.org/10.1002/ca.21068>
24. Giannetti S, Patricola AA, Stancati A, Santucci A. Intraoperative ultrasound assistance for percutaneous repair of the acute Achilles tendon rupture. *Orthopedics* 2014;37(12):820-4. <https://doi.org/10.3928/01477447-20141124-04>