

La sutura percutánea del tendón de Aquiles con instrumento Dresden

Michael H. Amlang, Paula Christiani, Peter Heinz y Hans Zwipp^a

Resumen

Objetivo

Sutura mínimamente invasiva del tendón de Aquiles roto sin apertura del lugar de la rotura, disminución del riesgo de lesión del nervio sural, y optimización de la aposición del muñón.

Indicaciones

Rotura reciente del tendón de Aquiles.

Contraindicaciones

Aquilodinia crónica, inyecciones locales de corticoides, tratamiento inmunosupresor, roturas antiguas del tendón de Aquiles, reruptura.

Técnica quirúrgica

Sutura del tendón de Aquiles con un instrumento especial mediante una incisión cutánea proximal a la ruptura, sin apertura peritendinosa o del lugar de la rotura, por lo cual la sutura en el área del tendón de Aquiles proximal se localiza en la capa entre la fascia de la parte inferior de la pierna y la zona peritendinosa con la sutura corriendo en dirección paratendinosa.

Resultados

Desde el 1 de enero de 2000 hasta el 31 de diciembre de 2003, 61 pacientes con 62 roturas del tendón de Aquiles fueron suturados utilizando la técnica percutánea con el instrumento Dresden. No se observaron lesiones del nervio sural y solamente 2 reroturas (3,2%). En un paciente (1,6%) apareció una infección superficial tardía tras 8 semanas, cuando el tendón está ya curado. De los 47 pacientes con un seguimiento de al menos 1 año, 39 con 40 roturas del tendón de Aquiles fueron seguidos (83%). De acuerdo con los criterios de Trillat y Mounier-Kuhn, el resultado fue muy bueno en el 62% y bueno en el 30%. Sobre la puntuación AOFAS, se alcanzó un promedio de 96 puntos (78-100 puntos). El 78% de los pacientes valoraron el resultado del tratamiento como muy bueno y el 20% como bueno.

Palabras clave

Rotura del tendón de Aquiles. Tendón de Aquiles. Cicatrización tendinosa. Sutura percutánea. Cirugía mínimamente invasiva. Instrumento Dresden.

Operat Orthop Traumatol 2006;18:287-99

^aKlinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Universitätsklinikum "Carl Gustav Carus", Technische Universität Dresden.

Notas preliminares

La ventaja significativa de las técnicas de cirugía mínimamente invasiva en comparación con la sutura abierta para los casos de rotura de tendón de Aquiles es el menor riesgo de una infección de la herida^{14,17,21,26}. Este grupo de técnicas mínimamente invasivas incluyen, aparte de la sutura percutánea tras Ma y Griffith¹⁸ y sus modificaciones^{4,20,22,25}, la sutura modificada de Lengemann^{7,8} y los métodos percutáneos abiertos combinados tras Kakiuchi¹⁵, Bijlsma y Van der Werken⁵ y Assal et al³. En el caso de la sutura percutánea del tendón de Aquiles, la continuidad del tendón es reconstruida sin apertura del lugar de la rotura, de modo que el peritendón en esta área puede preservarse. La base histopatológica para una sutura percutánea son cambios degenerativos del tendón de Aquiles con rarefacción de los tenocitos en el área de rotura y la curación del tendón extrínseca resultante vía peritendón^{9,11,19}. Sin embargo, dado que el final del tendón no está expuesto, la aposición de los fragmentos del tendón y la posición del material de sutura no pueden inspeccionarse visualmente. En un estudio experimental, Hockenbury y Johns¹² fueron capaces de demostrar un alto riesgo de lesión del nervio sural, una insuficiente esta-

bilidad de la sutura y una aposición inadecuada de los fragmentos del tendón tras la aplicación de la técnica descrita por Ma y Griffith. Además, se observaron una lesión del nervio sural y una tasa de rrrupturas comparativamente altas de manera relativamente frecuente en algunos estudios clínicos^{2,6,10,20}. Aji et al¹⁰ diagnosticaron una lesión del nervio sural en cuatro de 38 [10,5%], Sutherland y Maffulli²² en cinco de 31 (15%), y Aracil et al² en uno de seis [17%] pacientes operados utilizando la técnica percutánea. Päsler²⁰ describió una hiperestesia en el área de distribución del nervio sural en el 23% de los 83 pacientes operados utilizando la técnica percutánea. La tasa de rrruptura fue del 6% (dos de 31) en el estudio de Sutherland y Maffulli²², el 34% (dos de seis) en el de Aracil et al², y el 17% (dos de 12) para el de Bradley y Tibone⁶.

Sobre la base de la experiencia con el tratamiento funcional conservador en el Vario-Stabil[®] Boot^{23,27} y basada en la técnica del método percutáneo abierto combinado tras Kakiuchi¹⁵, se desarrolló una técnica de sutura percutánea para la rotura del tendón de Aquiles para mejorar la aposición de los cabos, aumentar la estabilidad primaria, y disminuir el riesgo de una lesión del nervio sural¹.

Principios quirúrgicos y objetivos

Sutura del tendón de Aquiles con un instrumento especial mediante una incisión cutánea proximal a una distancia de la rotura sin abrir el peritendón o el lugar de la ruptura, por lo cual la sutura en el área del tendón de Aquiles proximal se localiza en la capa entre la fascia de la extremidad inferior y el peritendón (en una dirección subfascial-epiperitendinosa) de manera

que el nervio sural que corre subcutáneamente no se afecta.

En el lugar de la rotura los hilos corren en una dirección paratendinosa y como resultado no restringen la aposición de los cabos. Las suturas son ancladas distalmente como una sutura encajada mediante punción cercana del tendón de Aquiles a su inserción.

Ventajas

- Preservación del peritendón en el lugar de la rotura.
- Disminución del riesgo de una lesión del nervio sural mediante la preparación en la capa entre el peritendón y la fascia de la pierna.
- No incisión en la inserción del tendón de Aquiles y por tanto no formación de cicatriz en el área de contacto con el zapato.
- Buena aposición de los cabos debido a la posición paratendinosa del material de sutura.
- Instrumentos simples, reutilizables.

Desventajas

- Una preparación técnica sutil necesaria para identificar la capa entre el peritendón y la fascia de la pierna.
- La aguja recta perfora percutáneamente a través del instrumento abierto y el tendón de Aquiles, y se coloca solamente mediante palpación.

Indicaciones

- Rotura aguda del tendón de Aquiles.

Contraindicaciones

- Aquilodinia crónica.
- Inyecciones locales con corticoides.
- Tratamiento inmunosupresor.
- Rotura crónica del tendón de Aquiles.
- Rerruptura.

Información al paciente

- Riesgos quirúrgicos generales.
- Rerruptura.

- Empeoramiento de la curación.
- Infección.
- Disminución en la elasticidad.
- Lesión nerviosa.

Trabajo preoperatorio

- Se recomienda la exploración por ultrasonidos para valorar la forma y la estructura de la rotura y determinar la aposición de las partes distales del tendón en flexión plantar de 20°. Damos un tratamiento funcional conservador a los pacientes que tienen un contacto completo de las partes distales del tendón en una flexión plantar de 20° y solamente recomendamos la sutura percutánea para roturas agudas del tendón de Aquiles y la aposición incompleta de los cabos finales del tendón en flexión plantar de 20°¹.

Instrumental quirúrgico

- Dos instrumentos Dresden para la sutura percutánea del tendón de Aquiles (pDI suture; fig. 1, Intercus GMBH, Prof.-Hermann-Klare-Strasse 6, 07407 Rudolstadt, Alemania).
- Un goniómetro.

Anestesia y colocación

- Anestesia espinal o local con lidocaína (Xylocaine® 1% con adrenalina 1:200.000).
- Posición prona con desinfección de ambas extremidades inferiores. El lado contralateral es necesario para la comparación cuando se ajusta la tensión inicial.



Figura 1
Instrumento Dresden para sutura percutánea del tendón de Aquiles.

Técnica quirúrgica

Figuras 2 a 9

Figura 2

Nosotros operamos con el paciente en posición prona sin torniquete en el muslo. Dejamos colgadas ambas extremidades de manera que la tensión inicial del músculo tríceps sural puede ajustarse de manera precisa en comparación con el lado normal contralateral. Un test de Matles positivo muestra la pérdida de tensión inicial del músculo tríceps sural debido a la rotura del tendón de Aquiles.

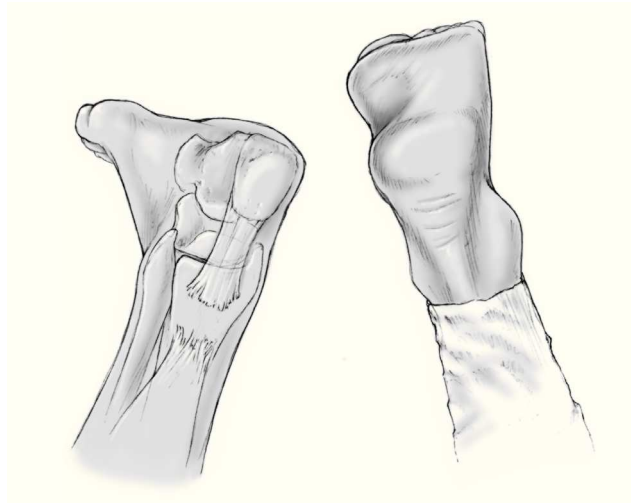


Figura 3

Tras extender el instrumento para planificar la colocación posterior, se marcan la localización de la rotura y la incisión cutánea. Se realiza una incisión de 3 cm longitudinal, dorsomedial a una distancia de al menos 2 cm del lugar de la rotura.

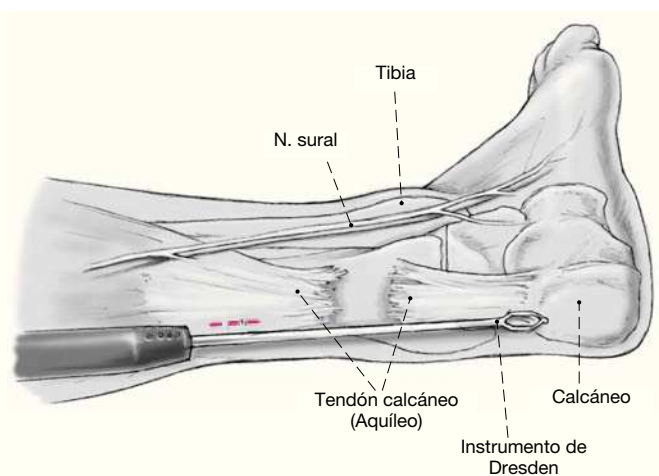


Figura 4

Se prepara y abre la fascia de la pierna, revelando la profundidad del peritendón en la fascia. El peritendón no se abre. El primer instrumento se introduce entre la capa entre la fascia de la pierna y el peritendón.

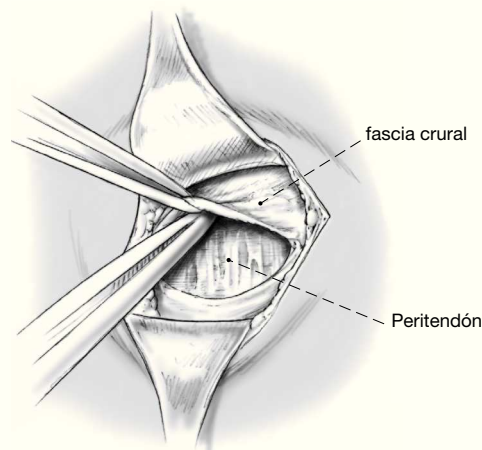
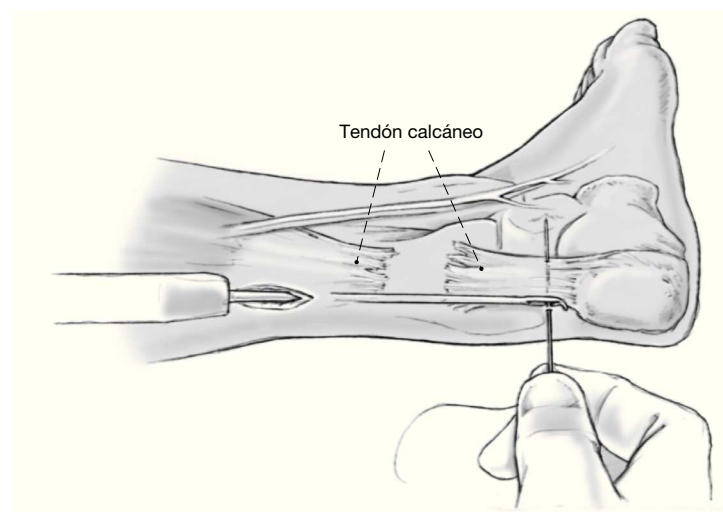
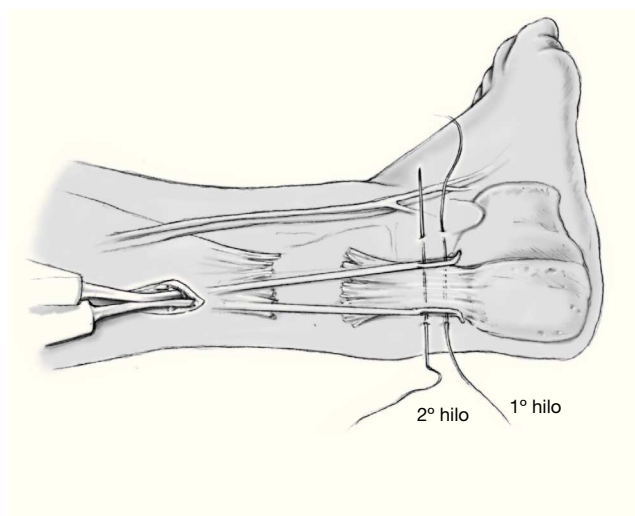


Figura 5

El instrumento de apertura se coloca aproximadamente 1 cm proximal a la inserción del tendón de Aquiles en el calcáneo. Utilizando una aguja recta (Número 1 PDS II®, Ethicon GMBH, Norderstetd, Alemania), perforando a través de la piel, mediante la apertura del instrumento y a través del tendón de Aquiles. Haciéndolo así, la sección máxima de corte del tendón de Aquiles debería anudarse tan cerca de su inserción como fuera posible.


Figura 6

El segundo instrumento se introduce en el lado contralateral del tendón hasta la aguja. La aguja se sacude hacia el tendón. El segundo instrumento se empuja de nuevo hacia delante hasta que la apertura del instrumento está al nivel de la aguja. La aguja se pasa entonces a través de la apertura del segundo instrumento y el hilo se estira. Inmediatamente después de esto, se coloca un segundo hilo a una distancia de aproximadamente 1 cm utilizando el método descrito.


Figura 7

Los finales de la sutura de un lado se sostienen de manera segura y el instrumento se retira del lado contralateral. Entonces los extremos de la sutura, los cuales han sido ya traccionados, se aseguran y se retira el segundo instrumento. Para comprobar que las suturas están firmemente colocadas, se estira fuertemente hasta que la flexión plantar del pie es máxima. Si no están completamente firmes, deben recolocarse. La fuerza de arrancamiento de cada sutura se comprueba separadamente.

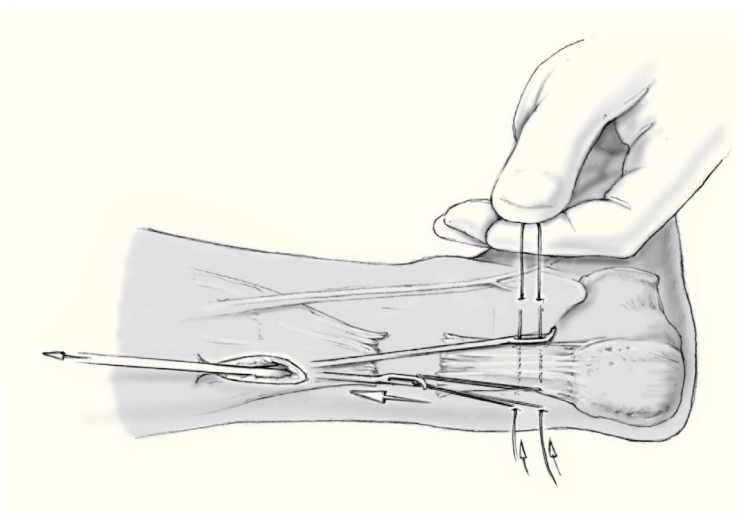


Figura 8

El anclaje proximal de las suturas se asegura mediante una sutura utilizando una aguja libre, fuerte, con una curvatura 3/8 desde lateral o medial hacia central, por lo cual la distancia de ambos finales de sutura debería ser de aproximadamente 5 mm. Los asistentes mantienen el pie de la máxima flexión plantar y se ata un nudo y se tensa firmemente. El nudo se mantiene bajo tensión. Los asistentes no tocan el pie y se mide el ángulo de flexión plantar con la rodilla doblada a 90° (test de Matles). La tensión inicial se ajusta entonces igual en cada lado y se completa el anudado. La segunda sutura se fija aproximadamente 1-2 cm proximal al primer nudo en la misma dirección, por lo cual la estabilidad primaria puede aumentarse con un lazo adicional. Los nudos son "enterrados" atando ambas suturas e insertándolas directamente al lado y proximales a los nudos.

La fascia inferior de la pierna y el tejido subcutáneo se cierra con material de sutura reabsorbible (3.0 Vicryl®, Ethicon GMBH, Norderstedt, Alemania); la herida se cierra mediante una sutura intracutánea.

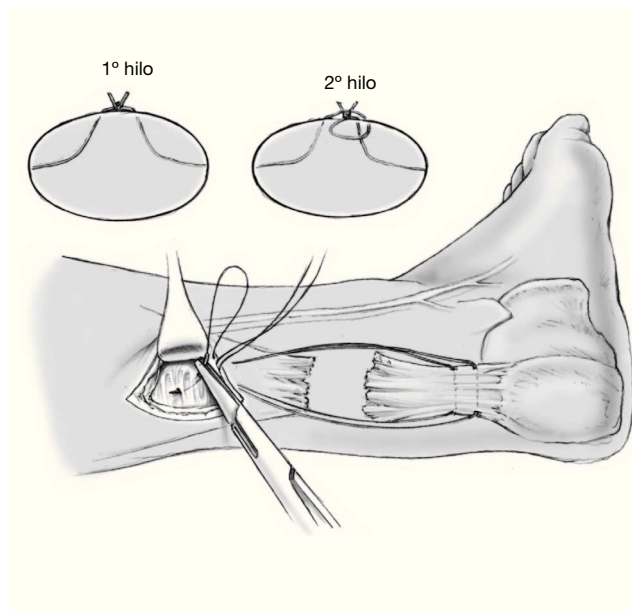
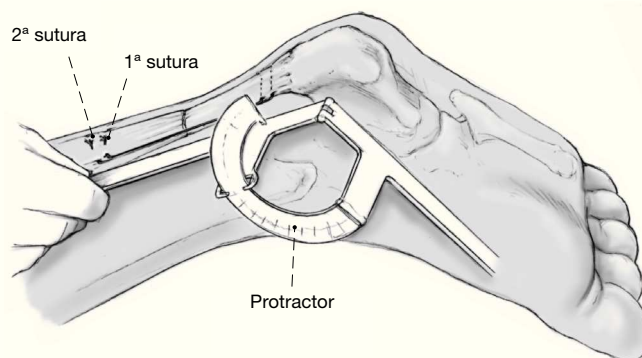


Figura 9

Como el pie no lesionado está cubierto de manera estéril desde el principio, la tensión inicial puede corregirse ajustándola en comparación con el lado contralateral mediante el test de Matles cuando aplicamos esta técnica.



Consideraciones especiales

En casos de rotura del tendón de Aquiles distal, los instrumentos se avanzan hasta el calcáneo y las suturas se anclan en una posición transcalcánea a través de la apertura del instrumento mediante un agujero de 2,5 mm utilizando un taladro.

Tratamiento postoperatorio

- Inmovilización del pie en una férula hasta debajo de la rodilla en una flexión plantar de 20° hasta el tercer o cuarto día postoperatorio.

- Entonces una botina Vario-Stabil® con carga completa durante 8 semanas, durante las cuales se recomienda profilaxis de la trombosis con una heparina de bajo peso molecular.

- La Bota Vario-Stabil® en 20° de flexión plantar, correspondiendo con una elevación del talón de 3 cm, se deja hasta las 6 semanas, y se lleva puesta día y noche. Es necesaria una retirada diaria de la bota para el aseo, cuidado de la piel y posteriormente para la fisioterapia.

- La Bota Vario-Stabil® puede sacarse por la noche desde la sexta semana y la solapa anterior de la bota se retira.

- En la sexta y séptima semanas disminución de 1 cm de la elevación del talón en ambos lados.

- Después de la octava semana hasta el cuarto mes vendaje elástico del talón de 1 cm en un zapato normal. Recomendamos un vendaje de tres capas con cualidades viscoplásticas para la protección del tendón de Aquiles (Dresden Achilles tendon wedge, Thanner GmbH, Höchstädt/Donau, Alemania).

- La fisioterapia puede iniciarse con la Bota Vario-Stabil® en la segunda semana postoperatoria.

- El programa de fisioterapia en el primer estadio incluye entrenamiento de coordinación, entrenamiento para andar con la bota especial (pequeños pasos con ligera rotación externa del pie) y bicicleta ergométrica, por lo cual el talón debe estar en contacto con el pedal cuando se padea contra una resistencia baja.

- Desde la semana 4 ejercicios de acondicionamiento hasta la posición neutral, ultrasonidos terapéuticos y masajes empezando en la zona de la herida.

- Desde la sexta semana son necesarios ejercicios de acondicionamiento activos en un rango de movilidad completo del tobillo superior.

- Tras la retirada de la Bota Vario-Stabil® tras la octava semana, hay una fase de fisioterapia intensiva con ejercicios de acondicionamiento, entrenamiento de la marcha y fisioterapia para potenciar el músculo.

- Cuando se ejercita en la bicicleta ergométrica, se coloca un aumento de peso en el antepié.

- El tratamiento con ultrasonidos en el lugar de la ruptura se prescribe hasta la décima semana.

- Desde la semana 8 es posible el ciclismo y la natación. Puede empezarse a correr desde la semana 12, y una completa actividad deportiva, deportes con balón en particular, aproximadamente 6 meses después de la intervención.

- Es posible volver al trabajo entre la segunda y la décima semana dependiendo de la ocupación.

Errores, riesgos, complicaciones

- Estabilidad insuficiente de la sutura (prueba intraoperatoria): un cirujano experimentado puede llevar a cabo un anclaje transcalcáneo, alternativamente, la incisión se agranda y se realiza una técnica abierta convencional.

- Lesión intraoperatoria del peritendón: sutura con 3.0 Vicryl® USP, solamente a partir de entonces continuación de la sutura percutánea.

- Infección de la herida: revisión quirúrgica con retirada completa del material de sutura.

- Fistulización: revisión quirúrgica con retirada completa del material de sutura.

- Rruptura: sutura abierta del tendón.

- Lesión del nervio sural: revisión quirúrgica (la lesión del nervio sural durante la técnica descrita solamente sería concebible si la incisión cutánea no fue hecha en una dirección dorsomedial pero, para simplificar la técnica, se cambia en dirección media a través del tendón de Aquiles, por lo que el nervio sural podría lesionarse durante la sutura subcutánea).

Resultados

Desde el 1 de enero de 2000 hasta el 31 de diciembre de 2003, se suturaron 62 roturas subcutáneas de tendón de Aquiles en 61 pacientes con una sutura pDI, registrándose prospectivamente y comprobándose clínicamente y por ultrasonografía (7,5 MHz annular array, Toshiba SMA-736SA) como parte de una consulta especial después de 4, 6 y 8 semanas y después de 3 y 4 meses.

La exploración de seguimiento para averiguar los resultados subjetivos y clínicamente objetivos tras al menos 12 meses cubrieron el período desde el 1 de enero de 2000 hasta el 31 de diciembre de 2002, e incluyeron 47 pacientes y 48 roturas. En el mismo período, fueron tratados un total de 136 pacientes con 139 roturas completas subcutáneas del tendón de Aquiles, de las cuales, dependiendo de los criterios clínicos y ecográficos y de la historia clínica, 78 eligieron un tratamiento funcional conservador con la Bota Vario-Stabil®, ocho una sutura abierta, y cinco que tenían roturas crónicas del tendón de Aquiles con un defecto de formación pronunciado la transferencia del flexor largo del dedo gordo.

Tabla 1

AOFAS "Ankle-Hindfoot Scale" [16]. AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society; AP: anteroposterior; ROM: rango de movimiento.

1. Dolor (40 puntos)	
• Ninguno	40
• Ligero, ocasional	30
• Moderado, diariamente	20
• Severo, casi continuo	0
2. Función (50 puntos)	
• <i>Limitación de la actividad, mecanismos de solución (10 puntos)</i>	
– No limitaciones, no mecanismos de solución	10
– No limitaciones en las actividades diarias, limitación de actividades de ocio, no mecanismos de solución	7
– Discapacidad en las actividades diarias y de ocio, ayuda para andar	4
– Severa discapacidad en las actividades diarias y de ocio, bastones, silla de ruedas, ortesis	0
• <i>Distancia máxima al andar (5 puntos)</i>	
– > 3 km	5
– 2-3 km	4
– 0,5-2 km	2
– 500 m	
• <i>Andar sobre un terreno irregular (5 puntos)</i>	
– No dificultades para andar en terreno irregular	5
– Algunas dificultades para andar en terreno irregular, escaleras, pendientes	3
– Considerable dificultad en terrenos irregulares, escaleras, pendientes	0
• <i>Anomalías al andar (8 puntos)</i>	
– Ninguna, ligera	8
– Inusual, conspicua	4
– Severa	
• <i>ROM del tobillo (extensión + flexión) (8 puntos)</i>	
– Normal o ligera limitación (> 30°)	8
– Limitación moderada (15-29°)	4
– Limitación severa (< 15°)	0
• <i>ROM retropié (inversión + evasión) (6 puntos)</i>	
– Normal o limitación ligera (75-100%)	6
– Limitación moderada (25-74%)	3
– Limitación severa (< 25%)	0
• <i>Estabilidad tobillo-retropié (AP, varo-valgo) (8 puntos)</i>	
– Estable	8
– Definitivamente inestable	0
3. Alineación (10 puntos)	
• Buena, pie plantigrado, tobillo-retropié correctamente alineado	10
• Adecuada, pie plantigrado, ligera deformidad tobillo-retropié, sin síntomas	5
• Mala, pie no plantigrado, deformidad severa, síntomas	0

De los 47 pacientes tratados con una sutura pDI, 39 con 40 roturas del tendón de Aquiles fueron seguidos (83%). El promedio del período de seguimiento fue de 29 meses (12-47 meses). Los ocho pacientes que no asistieron a la exploración de seguimiento dieron como razones un cambio de dirección, un viaje de larga distancia o la falta de tiempo.

De los 39 pacientes, cinco (12,8%) eran mujeres y 34 (87,2%) hombres. La edad media en el momento de la rotura del tendón de Aquiles fue de 39,2 años (25-62 años).

Datos de la operación

El período medio entre la ruptura y la intervención fue de 7,8 días (2-27 días); el tiempo medio de la operación fue de 30,3 min (20-57 min, n = 62). Treinta y siete pacientes recibieron anestesia general, once anestesia espinal, nueve anestesia local, y cinco un bloqueo del nervio ciático distal. Solamente un caso con rotura distal del tendón de Aquiles fue tratado más tarde mediante una técnica quirúrgica abierta mediante la extensión de la incisión hacia distal debido a una estabilidad insuficiente de las suturas. En otros tres pacientes con rotura distal del tendón de Aquiles (en un momento cuando se tenía más experiencia ganada del método), las suturas fueron guiadas percutáneamente mediante un agujero transcalcáneo, de manera que se evitó un cambio de tratamiento.

Complicaciones postoperatorias

En 62 intervenciones no se observó lesión del nervio sural. Solamente en dos pacientes, hubo una hiperestesia postoperatoria inmediata en la región de la cicatriz; sin embargo, cedió completamente en el momento de la revisión de la semana 12. Solamente en dos pacientes, que habían sido operados en 2003 (operaciones n.º 53 y 61) y que no pertenecían al grupo de seguimiento, hubo una rerruptura a los 6 meses de la sutura percutánea. En ambos casos nosotros suturamos consecuentemente el tendón utilizando la técnica abierta de Kirchmayr, la cual se realizó sin complicaciones. La incidencia de rerruptura utilizando este método es, entretanto, del 3,2%.

Solamente en un paciente hubo una infección superficial tardía en un tendón de Aquiles ya curado que se encontró a los 2 meses. Sanó sin consecuencia tras la retirada del material de sutura (frecuencia de infección: 1,6%).

Durante la exploración con ultrasonografía se observó una alteración de la curación del tendón de Aquiles solamente en un caso de rotura distal del tendón de Aquiles, lo cual supuso que la bota especial tuvo que ser llevada por un período más largo.

Exploración de seguimiento

a) Valoración subjetiva: El resultado subjetivo del tratamiento se estimó como muy bueno en 31 casos (78%), bueno en 8 casos (20%), y satisfactorio en un paciente (2%). Ninguno de los pacientes valoraron el tratamiento como malo. Un paciente con una rotura del tendón de Aquiles bilateral, consecutiva, que fue tratado cada vez utilizando una sutura percutánea, valoró el resultado de ambas intervenciones como muy bueno. Durante un período de seguimiento de 36 y 14 meses, este paciente señaló subjetivamente que la fuerza en la extremidad intervenida al principio podría ser mejor, objetivamente la circunferencia de la pantorrilla era 1 cm mayor que la del lado opuesto.

b) Dolor: Veintisiete pacientes (69%) con 28 roturas señalaron que no tuvieron dolor, nueve (23%) dolor ocasional, y tres (8%) dolor moderado. Ninguno de los pacientes catalogó el dolor como severo.

c) Fuerza: En la valoración subjetiva de la fuerza de la flexión plantar, no se registró una disminución de la fuerza en 21 casos (52%), hubo una disminución en la fuerza durante la carga máxima en 16 casos (40%), y una disminución en la fuerza durante una carga normal en tres pacientes (8%). Ninguno de los pacientes presentó una disminución en la fuerza con un nivel de carga bajo.

d) Permanecer sobre los dedos de una pierna: 38 pacientes con 39 rupturas fueron capaces de permanecer de pie firmemente sobre una pierna, y solamente uno no pudo hacerlo con seguridad.

e) Capacidad deportiva: 20 pacientes (51%) alcanzaron su nivel original de capacidad deportiva, 14 pacientes (36%) informaron de una ligera disminución, cuatro pacientes (10%) cambiaron a un tipo de deporte distinto, y un paciente valoró su capacidad deportiva como más limitada.

f) Circunferencia de la pantorrilla y movilidad de la articulación superior del tobillo: La circunferencia de la parte inferior de la pierna 15 cm por debajo de la articulación de la rodilla fue, en promedio, 1,6 cm (desviación estándar = 0,9 cm) inferior en el lado lesionado.

La extensión del movimiento en el tobillo superior solamente sería comparada con el lado contralateral sano en 36 pacientes, ya que un paciente tenía una artrodesis del tobillo superior en el lado contralateral y dos pacientes fueron tratados de roturas bilaterales del tendón de Aquiles (sutura pDI del lado contralateral: n = 1, tratamiento funcional conservador del lado contrario: n = 1). En 20 pacientes (56%) había un rango de movimiento que era el mismo en ambos lados, o una reducción máxima de 5°, en diez casos (28%) se estableció una restricción en el movi-

Tabla 2

Resultados del seguimiento (n=40). AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society.

Puntuación Holz y Ascherl ¹³	
• Buena	36 (90%)
• Satisfactoria	4 (10%)
• Insatisfactoria	0
Puntuación Trillat y Mounier-Kuhn ²⁴	
• Muy buena	25 (62%)
• Buena	12 (30%)
• Moderada	3 (8%)
• Mala	0
AOFAS "Ankle-Hindfoot Scale" ¹⁶ (78-100)	96 puntos

miento de hasta 10°, en tres pacientes (8%) de hasta 15°, y en tres pacientes (8%) > 15°.

Los resultados de los sistemas de puntuación de acuerdo a Holz y Ascherl¹³, Trillat y Mounier-Kuhn²⁴ y la American Orthopaedic Foot and Ankle Society¹⁶ (tabla 1) se muestran en la tabla 2.

Bibliografía

- Amlang MH, Christiani P, Heinz P, et al. Die percutane Achillessehnnennaht mit dem Dresdner Instrument – Technik und Ergebnisse. Unfallchirurg 2005;108:529-36.
- Aracil J, Pina A, Lozano JA, et al. Percutaneous suture of Achilles tendon ruptures. Foot Ankle 1992;13:350-1.
- Assal M, Jung M, Stern R, et al. Limited open repair of Achilles tendon ruptures. J Bone Joint Surg Am 2002;84:161-70.
- Atherton WG, Dangas S, Henry APJ. Advantages of semi-closed over open method of repair of ruptured Achilles tendon. Foot Ankle Surg 2000;6:27-30.
- Bijlsma TS, van der Werken C. Operative Behandlung der Achillessehnenruptur. Oper Orthop Traumatol 2000;12:309-15.
- Bradley JP, Tibone JE. Percutaneous and open repairs of Achilles tendon ruptures. Am J Sports Med 1990;18:188-95.
- Chillemi C, Gigante A, Verdenelli A, et al. Percutaneous repair of Achilles tendon rupture. Foot Ankle Surg 2002;8:267-76.
- Gorschewski O, Pitzl M, et al. Percutaneous repair of acute Achilles tendon rupture. Foot Ankle Int 2004;25:219-24.
- Graf J, Schneider U, Niethard FU. Die Mikrozirkulation der Achillessehne und die Bedeutung des Paratenons. Handchir Mikrochir Plast Chir 1990;22:163-6.
- Haji A, Sahai A, Symes A, et al. Percutaneous versus open tendo Achilles repair. Foot Ankle Int 2004;25:215-8.
- Hefti F, Stoll TM. Heilung von Sehnen und Ligamenten. Orthopäde 1995;24:237-45.
- Hockenbury RT, Johns JC. A biomechanical in vitro comparison of open versus percutaneous repair of tendon Achilles. Foot Ankle 1990;11:67-71.
- Holz U, Ascherl I. Die Achillessehnenruptur. Chir Prax 1981;28:511-26.
- Hymes RA. Percutaneous tendo-Achilles repair. Orthop Trans 1989;13:598.

15. Kakiuchi M. A combined open and percutaneous technique for repair of tendo Achilles. *J Bone Joint Surg n* 1995;n:60-3.
16. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, et al. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994;15:349-53.
17. Lim J, Dalal R, Waseem M. Percutaneous vs. open repair of the ruptured Achilles tendon. *Foot Ankle Int* 2001;22:559-65.
18. Ma GWC, Griffith TG. Perentaneons repair of acute closed ruptured Achilles tendon. *Clin Orthop* 1977;128:247-55.
19. Maffulli N. Rupture of the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg Am* 1999;81:1019-36.
20. Pässler HH. Die percutane Achillessehnennaht. *Sportorthop Sporttraumatol* 1998;14:93-5.
21. Sauerbier M, Erdmann D, Brüner S, et al. Die Deckung von Weichteildefekten und instabilen Narben über der Achillessehne durch freie mikrochirurgische Lappenplastiken. *Chirurg* 2000;71:1161-6.
22. Sutherland A, Maffulli N. Die percutane Naht der Achillessehnenruptur in einer modifizierten Technik. *Oper Orthop Traumatol* 1999;11:307-16.
23. Thermann H, Zwipp H, Tschorne H. Funktionelles Behandlungskonzept der frischen Achillessehnenruptur. *Unfallchirurg* 1995;98:21-32.
24. Trillat A, Mounier?Kuhn A. Les ruptures du tendon d'Achille. *Lyon Chir* 1971;67:34-8.
25. Webb JM, Bannister GC. Percutaneous repair of the ruptured tendo Achillis. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81:877-80.
26. Zwipp H, Südkamp N, Thermann H, et al. Die Achillessehnenruptur: 10-Jahres-Spätergebnisse nach operativer Behandlung. *Unfallchirurg*. 1989;92:554-9.
27. Zwipp H, Thermann H, Südkamp N, et al. Ein innovatives Konzept zur frühfunktionellen Behandlung der Achillessehnenruptur. *Sportverletz Sportschaden*. 1990;1:29-35.

Correspondencia

Dr. Michael H. Amlang
Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie
Universitätsklinikum "Carl Gustav Carus"
Technische Universität Dresden
Fetscherstrasse 74
D-01309 Dresden
Tel.: (+49/351) 458-2206; Fax: -4307
Correo electrónico: Michael.Amlang@uniklinikum-dresden.de