

Artículo original

Reparación de ruptura del tendón calcáneo y rehabilitación temprana

Delgado-Brambila HA,* Cristiani-DG,** Tinajero-EC,** Burgos-Elías V***

Corporativos Hospital Satélite

RESUMEN. La frecuencia de ruptura del tendón de Aquiles se ha incrementado en el mundo. Hay descritos algunos factores que ayudan a explicar el mecanismo de ruptura. El tratamiento de elección sigue siendo quirúrgico, dejando el tratamiento conservador para paciente con alta morbilidad y mortalidad. El tratamiento quirúrgico utilizado es con técnica abierta o de manera percutánea en ambas modalidades se busca la rápida movilización del tendón operado a fin de lograr una mejor y más pronta cicatrización. En este artículo prospectivo, describimos nuestra experiencia con 35 pacientes captados de Febrero de 2004 a Agosto de 2010 quienes fueron tratados mediante reparación a cielo abierto, rehabilitación física y movilización activa del tobillo antes de cumplir dos semanas de postoperatorio y uso de Colchicina. Los resultados que obtuvimos son satisfactorios; los pacientes recuperaron la movilidad completa aproximadamente a la 6ª semana de postoperatorio y aproximadamente de la 8ª a la 10ª semana los pacientes se pudieron incorporar a sus actividades laborales diarias y pudieron participar en actividades deportivas recreativas. Los pacientes fueron evaluados acorde a la clasificación ATRS a fin de medir sus resultados clínicos. No tuvimos infecciones u otras complicaciones mayores. Concluimos que la reparación quirúrgica a cielo abierto de la ruptura del tendón de Aquiles, una pronta movilidad y uso de Colchicina ofrece buenos resultados.

Palabras clave: ruptura, tendón, tendón de Aquiles, tobillo, rehabilitación.

ABSTRACT. The frequency of Achilles tendon tear has increased worldwide. Several factors have been described that help explain the mechanism of injury. The treatment of choice continues to be surgery; conservative treatment is reserved for patients with a high morbidity and mortality. Surgical treatment consists of an open or percutaneous technique. In both modalities we try to achieve prompt mobilization of the operated tendon to obtain better and quicker healing. This prospective study describes our experience with 35 patients enrolled from February 2004 to August 2010. They were treated with open repair, physical rehabilitation and active ankle mobilization before the second postoperative week, and with colchicine. We obtained satisfactory results. Patients recovered complete mobility approximately at postoperative week 6, and from weeks 8 to 10 they could resume their daily work activities and participate in sports and recreational activities. Patients were assessed according to the ATRS classification to measure their clinical results. We had no infections or other major complications. We conclude that the open surgical repair of Achilles tendon tear, prompt mobility, and colchicine provide good results.

Key words: rupture, tendon, Achilles tendon, ankle, rehabilitation.

Nivel de evidencia: IV (Act Ortop Mex, 2012)

* Jefe del Servicio de Traumatología y Ortopedia.

** Médicos Traumatólogos Ortopedistas adscritos al Servicio de Traumatología y Ortopedia.

*** Jefe del Servicio de Medicina Física y Rehabilitación.

Corporativo Hospital Satélite.

Dirección para correspondencia:

Humberto A. Delgado Brambila

Corporativo Hospital Satélite. Circuito Misioneros Núm. 5 Cd. Satélite. Naucalpan de Juárez CP 53100. Tel: 50 89 14 10. Exts. 2618-2619

E-mail: orthoclick@yahoo.com.mx

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/actaortopedica>

Introducción

La frecuencia de la ruptura del tendón de Aquiles se ha incrementado paulatinamente.¹ Existen algunos factores que pueden explicar este fenómeno, como el aumento de la intensidad en las actividades físicoatléticas practicadas por una creciente cantidad de deportistas.² Sin embargo, hay factores ya documentados que potencian la frecuencia de la ruptura de este tendón como son: la falta de calentamiento previo a la práctica deportiva,³ el consumo de quinolonas y algunas enfermedades cronicodegenerativas.⁴ Ahora también hay evidencia de la presencia de una alteración congénita en la síntesis de colágeno como factor que aumenta el riesgo de ruptura tendinosa a expensas de la hialinización del tendón que se manifiesta con la disminución en la fuerza tensil y elástica.⁵ Durante el acopio de información encontramos una publicación del año 2003,⁶ la cual menciona que algunos factores mecánicos como el aumento de la presión hidrostática en el tendón genera endostatina, una sustancia que inhibe la angiogénesis, lo que predispone a la degeneración y ruptura súbita del tendón. Como vemos, esta lesión está íntimamente relacionada con diversos factores intrínsecos y extrínsecos que antes no se tenían en cuenta.

Está documentado que la mejor alternativa de tratamiento es quirúrgica y que el tratamiento conservador se asocia a complicaciones mecánicas tales como insuficiencia para realizar extensión del pie; por tanto, el tratamiento conservador se indica únicamente en pacientes que presentan patologías hemodinámicas o metabólicas en donde una intervención quirúrgica aumente la morbilidad.

El tratamiento quirúrgico no está exento de complicaciones, se pueden presentar: infección, lesión al nervio sural, una nueva ruptura, necrosis, dehiscencia de la herida, cicatrización queloide e incluso síndrome compartimental;^{7,8} éstas se presentan con más frecuencia en aquellos pacientes sometidos a largos períodos de inmovilidad del miembro afectado.^{4,9}

Actualmente, en la bibliografía se muestra una tendencia terapéutica que utiliza técnicas de reparación percutánea^{10,11} aunque hay escuelas o instituciones que continúan realizando reparaciones a cielo abierto en virtud de que la reparación percutánea sigue siendo un procedimiento «a ciegas». En general, se concluye que independientemente del tratamiento quirúrgico utilizado, la pronta movilidad del tendón reparado se traduce en una mejor cicatrización dada por la formación de estructuras vasculares que se generan por la exigencia mecánica.^{12,13}

El objetivo de nuestro artículo previo¹⁴ fue acortar el tiempo de inmovilidad del pie e iniciar la rehabilitación en la quinta semana. En ese estudio retrospectivo de ruptura de tendón calcáneo, se practicó tenodesis abierta, se usó una férula suropodálica articulada de polipropileno y cintas de velcro y se inició la rehabilitación física a partir de la 5ª semana postoperatoria y se utilizó la colchicina a bajas dosis (1 mg al día) basándonos en sus efectos sobre los fibroblastos.¹⁵ Los resultados que obtuvimos fueron satisfactorios. En

ese trabajo nos apoyamos en la bibliografía disponible en ese momento, que relataba las ventajas de la pronta movilidad que derivaba en una rápida formación de lechos vasculares en el tendón roto.^{9,16}

En virtud de los resultados satisfactorios que obtuvimos y basados en la extensa bibliografía actual que describe la pronta rehabilitación como elemento fundamental en la evolución, nos formulamos la siguiente pregunta: ¿Acortando a un período de dos semanas de tiempo postoperatorio el inicio de la rehabilitación obtendremos una pronta cicatrización y recuperación de la función en los pacientes con ruptura de tendón calcáneo de nuestro medio?

A fin de responder esta pregunta, nos dimos a la tarea de hacer el presente trabajo prospectivo, proponiendo la reparación quirúrgica abierta, la movilidad temprana, el inicio de una pronta rehabilitación física y el uso de colchicina.

Material y métodos

Este es un estudio prospectivo, longitudinal y abierto.

Criterios de inclusión: pacientes valorados e ingresados al Servicio de Urgencias del Corporativo Hospital Satélite, en quienes se hubiera diagnosticado una ruptura aguda de tendón calcáneo.

Criterios de exclusión: pacientes con ruptura de tendón calcáneo de más de 7 días de evolución; pacientes tratados en otros hospitales que mostraran complicaciones secundarias a la ruptura.

Criterios de eliminación: pérdida del seguimiento de los pacientes durante cualquier parte de la evolución de la rehabilitación.

En el año 2003, en el Servicio de Ortopedia y Traumatología del Corporativo Hospital Satélite, elaboramos y publicamos un protocolo de diagnóstico y manejo para pacientes con ruptura del tendón calcáneo.¹⁴ Este protocolo se aplica en el Servicio de Urgencias, una vez que el paciente es captado y manifiesta el antecedente de la pérdida súbita de la extensión del pie y con alguna frecuencia, perciben un chasquido en la parte posterior del tobillo. En el primer contacto con el paciente se practica un interrogatorio y una exploración física completa, buscando indicios que nos orienten a pensar en una ruptura del tendón calcáneo. Una vez terminado el interrogatorio se realiza una exploración clínica detallada y se practica en el miembro afectado la maniobra diagnóstica de Thompson,¹⁷ que consiste en realizar una vigorosa presión palmar sobre el vientre de la pierna afectada. En el caso de ruptura del tendón se observa la ausencia de extensión del pie. Como maniobra diagnóstica agregada, se le solicitó al paciente que se apoyara sobre las puntas de los pies (en el entendido de que por la mecánica del tendón, esta maniobra con un tendón roto no es posible llevar a cabo). Finalmente, buscamos la pérdida de continuidad del tendón sobre su recorrido, observando invariablemente una depresión en su parte distal. Una vez demostrada clínicamente la ruptura se procedió a la colocación de una férula de yeso sintético en posición discretamente equina. Los pa-

cientes son ingresados al área de hospitalización y se llevan a cabo los preparativos preoperatorios. Cabe señalar en este punto, que los pacientes fueron protegidos con enoxaparina (clexane) en virtud de los potenciales riesgos de trombosis venosa profunda (TVP), relacionada con cirugías de miembros pélvicos.¹⁸ Acorde con el protocolo, los pacientes son valorados por el Servicio de Anestesiología y, en su caso, por el Servicio de Medicina Interna, a fin de valorar su estado general y evaluar su riesgo quirúrgico.

Los pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente dentro de las primeras 24 horas posteriores a la lesión. El acto quirúrgico se llevó a cabo bajo anestesia general y con los pacientes en decúbito ventral e isquemia supracondílea, la cual fue retirada al iniciar el cierre en planos de la herida en un tiempo aproximado de 40 minutos. Se realizó el abordaje longitudinal medial al tendón calcáneo, se incidió la vaina sinovial hasta llegar a las fibras del tendón; en este punto se evaluó la morfología de la ruptura, el grosor del tendón y la distancia entre la inserción al hueso calcáneo y la ruptura. Se practicó un abundante lavado con solución salina y se procedió a desbridar los bordes no viables del tendón, posteriormente se realizó la tenodesis terminoterminal suturando el tendón de la manera más anatómica utilizando puntos de Bunnell¹⁹ modificados, utilizando sutura PDS del núm. 1 y para cerrar el tejido subcutáneo se utilizó vycril 000 y dermalon 000 para piel. En aquellos casos de pacientes, quienes tuvieran tendón plantar delgado se realizó una tenotomía proximal utilizándose el tendón desde su zona más proximal a manera de sutura biológica. Finalmente, se colocó una férula de fibra de vidrio aproximadamente a 10 grados de extensión del pie. Los pacientes permanecieron hospitalizados por 48 a 72 horas a fin de controlar el edema, dolor y para vigilancia de la herida buscando datos de sangrado o sufrimiento de los bordes. Antes de ser egresados, los pacientes fueron valorados por el Servicio de Medicina Física y Rehabilitación a fin de iniciar su tratamiento fisiátrico de manera temprana. Al 14° día del postoperatorio, se inició la administración de colchicina a una dosis de 1 mg al día por 15 días. Se retiraron las suturas y se iniciaron los primeros ejercicios fisiátricos de elongación del tendón afectado y se les colocó una férula de polipropileno y ajuste de velcro y de ángulos de movilidad controlados.

Los pacientes continuaron con terapia física y seguimiento clínico hasta su integración plena a sus actividades rutinarias previas.

Resultados

Este estudio prospectivo inició el 28 de Febrero de 2004 y terminó el 1° de Agosto de 2010, con un período de seguimiento de todos los pacientes de 6 meses.

Tuvimos un total de 35 pacientes: 32 hombres (92%) y tres mujeres (8%).

El grupo etario que manejamos fue de 25 hasta 60 años con un promedio de 42.5 años.

Treinta y tres pacientes (94%) estaban practicando alguna actividad física, ya sea de índole deportiva o alguna actividad laboral, que demandara extensión del pie. Dos pacientes sufrieron una ruptura posterior a un esfuerzo leve o moderado de extensión del pie.

Veintitrés pacientes (66%) sufrieron la ruptura en el tendón izquierdo y 12 pacientes (34%) del derecho. El peso promedio de los pacientes fue de 82.5 kg con un mínimo de 45 y un máximo de 114 kg.

El deporte que se asoció a la ruptura con mayor frecuencia fue el fútbol con 8 pacientes. La causa más frecuente de ruptura fue la caída desde el plano de sustentación en 6 pacientes.

En 21 pacientes encontramos tendón plantar (60%) y en 14 de ellos (40%), esta estructura estaba ausente.

La distancia encontrada desde la ruptura del tendón hasta la inserción ósea fue desde 1.3 cm hasta 7 cm con un promedio de 4.6 cm.

Como antecedentes de importancia, destacamos tabaquismo en 5 pacientes (14%).

En dos pacientes encontramos al momento de retirar los puntos una leve dehiscencia, la cual fue resuelta mediante curación diaria. No hubo infección en ningún caso.

La totalidad de los pacientes (100%) regresó a sus actividades diarias de manera paulatina, para incorporarse a su rutina normal entre la octava y décima semana de postoperatorio. En el caso de los pacientes deportistas, se inició la práctica deportiva ligera y recreativa, aproximadamente en la 10ª semana para paulatinamente incrementar la actividad y carga sobre la pierna operada.

En promedio cada paciente tomó aproximadamente 24.5 sesiones de fisioterapia.

A fin de evaluar de manera homogénea los resultados clínicos se utilizó la escala ATRS,²⁰ dada la facilidad de su aplicación que se basa en: dolor y rigidez (20 puntos), fuerza muscular (10 puntos), fatiga (10 puntos), actividades cotidianas (10 puntos) y actividades funcionales (50 puntos). La escala mide el estado del paciente de 0 a 100 puntos.

El promedio fue de 6.2 con un mínimo de 0 puntos (paciente totalmente funcional) y un paciente con 31 puntos (paciente que cursa con dolor leve a moderado ante actividades físicoatléticas).

Discusión

La frecuencia de ruptura del tendón calcáneo ha aumentado en algunas partes del mundo.²¹ La bibliografía consultada menciona inclusive variaciones de 4.4 rupturas hasta 37.3 rupturas por cada 100,000 habitantes. Las causas de este fenómeno no están del todo establecidas, aunque es factible que haya relación al incremento de las actividades físicoatléticas practicadas por un mayor número de personas y la certeza científica de que esta patología tiene un componente degenerativo en un gran número de lesiones.²²

En el presente artículo reportamos únicamente tres mujeres contra 32 hombres y un promedio etario de 42.5 años.

Estos resultados son similares a la incidencia reportada en otros estudios.

En relación con el diagnóstico, nosotros consideramos que las maniobras clínicas referidas en esta publicación nos dieron una certeza en 100% de los pacientes explorados y, consideramos que sólo se requieren de otros estudios de gabinete en algunos pacientes con características particulares que puedan plantear alguna duda en el diagnóstico. En un artículo relacionado a este tema,²³ se comenta sobre la certeza que proporciona la prueba clínica de Thompson, dejando de lado la práctica de otros estudios para casos que ameritan la confirmación del diagnóstico debido a situaciones especiales. Es frecuente que algunos de los pacientes afectados, manifiesten que sí tienen movilidad de extensión del pie y por lo tanto, duden del diagnóstico emitido; consideramos que la movilidad que ellos presentan, se debe en gran medida a la continuidad de la vaina del tendón y en una mínima parte a la integridad del tendón del plantar delgado.

Como prueba clínica de apoyo, le solicitamos al paciente que se coloque en bipedestación pero sobre las puntas de sus pies y evidentemente, este efecto no es posible con el tendón calcáneo roto.

Asimismo, es frecuente que el patrón de marcha se vea alterado por la notable pérdida de función de los gastrocnemios dada por la nula función del tendón calcáneo. Consideramos que el tratamiento óptimo de esta lesión es quirúrgico, dejando a un lado el tratamiento conservador para aquellos pacientes con una elevada morbilidad. La literatura ortopédica refiere la misma tendencia en cuanto al tratamiento, aunque hay dos revisiones bibliográficas que citan al tratamiento conservador como una buena opción.^{24,25}

En uno de ellos, se comenta sobre la necesidad de mantener un control ultrasonográfico de la evolución de la cicatrización con una inmovilización de doce semanas, en el otro artículo el tratamiento se basa en el uso de una ortesis (no del todo especificada) que el paciente debe utilizar hasta lograr la curación; se reporta una nueva ruptura del tendón hasta en 7% de los pacientes. Cabe señalar en este punto, que la valoración ultrasonográfica es un estudio inespecífico, que depende de las características del equipo empleado, de la habilidad y el criterio de la persona que interpreta el estudio, por lo que consideramos que no es confiable.

Ambos estudios son contrarios a nuestro criterio, ya que el objetivo que tenemos es la movilización del tobillo aproximadamente en la segunda semana postoperatoria.

El tratamiento de la ruptura del tendón calcáneo ha seguido la tendencia de la medicina actual dirigida a la mínima invasión. Se han diseñado aparatos y mecanismos que se colocan siguiendo el eje del tendón y de manera percutánea, se sutura este segmento. Varios reportes de la bibliografía²⁶⁻²⁷ mencionan que esta novedosa técnica presenta una baja cifra de morbilidad y de complicaciones. En nuestro caso, consideramos que la anatomopa-

tología del tendón roto amerita una reparación amplia, a cielo abierto, con el objetivo de realizarla de manera casi anatómica buscando una orientación acorde a las fibras. Sin embargo, es muy factible que en manos expertas, se logren consistentes buenos resultados.

Nosotros por ahora, consideramos que estos tratamientos son efectuados a «ciegas» y que por ello, la posibilidad de presentar complicaciones tales como nuevas rupturas, tenorrafias insuficientes, atrapamiento de vasos o nervios u otras complicaciones pueden incrementar la morbilidad. Está reportado en la bibliografía actual que considera que esta modalidad de tratamiento presenta mayores complicaciones.⁵

En la técnica quirúrgica que hacemos, nosotros utilizamos el abordaje longitudinal paramedial del tendón. Sabemos del abordaje en «S» itálica²⁸ e inclusive lo utilizamos hace algunos años; sin embargo, en nuestra experiencia no hemos detectado alguna ventaja significativa sobre el abordaje longitudinal, por lo que decidimos no utilizarlo más.

Durante el desarrollo de este trabajo, un punto de interés para nosotros fue que durante el procedimiento evaluamos la continuidad del tendón y en ninguno de ellos encontramos una ruptura parcial. Todos los tendones intervenidos presentaban una ruptura completa; de ahí se desprende nuestro interés y curiosidad de algunos textos en donde se menciona la ruptura parcial.

Encontramos en la literatura que con frecuencia se utiliza Ethibond para la reparación del tendón, nosotros decidimos utilizar PDS porque ofrece una mejor capacidad tensil.²⁹

Cabe señalar en este punto, que la presente publicación, únicamente refleja la evolución y el resultado clínico de una población abierta. No podemos establecer comparación con otros estudios en donde se trabajó con atletas de alto rendimiento cuyas características fisiológicas son notablemente diferentes.

Otro punto que nos gustaría comentar y que suponemos que será de interés en otras publicaciones, será el uso de la isquemia transoperatoria. Es de sentido común, el hecho de que los efectos en los tejidos causados por la isquemia secundaria al uso de un torniquete conducirán a mayor riesgo de complicaciones. En este reporte decidimos disminuir el uso de la isquemia supracondílea tan pronto se lograra la reparación anatómica del tendón. Es difícil decirlo por ahora, pero consideramos que es un factor que disminuye notablemente las potenciales complicaciones en el tendón calcáneo y permite una mejor recuperación de los tejidos.

Concluimos este artículo comentando que la tendencia actual, independientemente de la técnica quirúrgica elegida, es iniciar una pronta rehabilitación y movilidad del tobillo. Asimismo, señalamos que esta lesión muestra muchos aspectos aún no del todo estudiados sobre histopatología y metabolismo de colágena, que ameritan su seguimiento a fin de tener más información para ser aplicada en otros rubros de la especialidad.

Bibliografía

- Rosenzweig S, Azar F: Open repair of acute Achilles tendon ruptures. *Foot Ankle Clin Orthopaedics and Sports Medicine* 2009; 14(4): 699-709.
- Hess G: Achilles tendon rupture: a review of etiology, population, anatomy, risk factors and injury prevention. *Foot Ankle Spec* 2010; 3(1): 29-32.
- Parck D, Chow C: Stretching for prevention of Achilles tendon injuries: a review of the literature. *Foot Ankle Int* 2006; 27(12): 1086-95.
- Wochenschr M: Fluoroquinolone-induced Achilles tendon rupture. *Dtsch Med* 2008; 133(6): 241-4.
- September A, Schwellnus M: Tendon and ligament injuries: the genetic component. *M Br J Sports Med* 2007; 41(4): 241-6.
- Pufe T, Petersen W: Mechanical factors influence the expression of endostatin—an inhibitor of angiogenesis—in tendons. *J Orthop Res* 2003; 21(4): 610-6.
- Molloy A, Wood E: Complications of the treatment of Achilles tendon ruptures. *Foot Ankle Clin* 2009; 14(4): 745-59.
- Braun D, Petitpain D: Achilles tendon rupture associated with combination therapy of levofloxacin and steroid in four patients and a review of the literature. *Foot Ankle Int* 2007; 28(12): 1287-9.
- Sorrenti S: Achilles tendon rupture: effect of early mobilization in rehabilitation after surgical repair. *Foot Ankle Int* 2006; 27(6): 407-10.
- Ozkaya U, Parmaksizoglu T: Open minimally invasive Achilles tendon repair with early rehabilitation. *Injury* 2009; 40(6): 669-72.
- Andrej Č, Kosanović M: Percutaneous versus open repair of the ruptured Achilles tendon. A comparative study. *The Am J Sports Medicine* 2005; 33: 1369-79.
- Holmenschlager F, Schubert S: Achilles tendon rupture: early dynamic mobilization after surgery. *Zentralbl Chir* 2002; 127(6): 519-22.
- Ozkaya U, Parmaksizoglu: Open minimally invasive Achilles tendon repair with early rehabilitation. *Injury* 2009; 40(6): 669-72.
- Delgado H, Cristiani G: Ruptura del tendón de Aquiles: incidencia y experiencia en su manejo. *Acta Ortop Mexicana* 2003; 17(5): 248-52.
- Dominguez H, Eleiran-Ruiz A: Clinic an cellular effects of colchicine in fibromatosis. *Cancer* 1992; 69(10): 2478-83.
- Mandelbaum B, Myerson M: A new method of repair, early range of motion and functional rehabilitation of Achilles tendon ruptures. *Am J Sports Med* 1995; 23(4): 392-5.
- Thompson T, Doherty J: Spontaneous rupture of tendon of Achilles: a new clinical diagnostic test. *J Trauma* 1962; 2: 126-9.
- Healy B, Beasley R: Venous thromboembolism following prolonged cast immobilization for injury to the tendon Achilles. *J Bone Joint Surg Br* 2010; 92(5): 646-50.
- Bunnell S: (USA, 1882-1957): Pai da cirurgia da mão. *J Bone Joint Surg Br* 1958; 40: 488-90.
- Nilsson-Helander K, Thomee R, Gravare-Silbernagel K, et al: Achilles tendon total rupture score (ATRS). The Achilles tendon total rupture score (ATRS): Development and validation. *Am J Sports Med* 2007; 35: 421-6.
- Suchak A, Bostick G: The incidence of Achilles tendon ruptures in Edmonton, Canada. *Foot Ankle Int* 2005; 26(11): 932-6.
- Järvinen TA, Kannus P: Achilles tendon disorders: etiology and epidemiology. *Foot Ankle Clin* 2005; 10(2): 255-66.
- Majewski M, Widmer KH: Achilles tendon ruptures: 25 years experience in sport-orthopedic treatment. *Sportverletz Sportschaden* 2002; 16(4): 167-73.
- Hüfner T, Gaulke: Conservative functional treatment of Achilles tendon ruptures. *R Unfallchirurg* 2010; 113(9): 699-704.
- Vavra-Hadzhahmetović N, Hadzhahmetović Z: Evaluation of functional treatment of the acute Achilles tendon rupture according to the Thermann score scale (ten years experience). *Med Arch* 2004; 58(4): 246-8.
- Quagliarella L, Sasanelli N: Comparative functional analysis of two different Achilles tendon surgical repairs. *Foot Ankle Int* 2010; 31(4): 306-15.
- Popovic N, Lemaire R: Diagnosis and treatment of acute ruptures of the Achilles tendon. Current concepts review. *Acta Orthop Belg* 1999; 65(4): 458-71.
- Ong BC, Trepman E: Achilles tendon surgery: S-shaped surgical approach and postoperative positioning to minimize wound tension and external pressure. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2001; 30(5): 433-4.
- Schweiz M: *In vitro* studies of the mechanical load capability of resorbable monofilament suture materials. *Zahnmed* 2009; 119(9): 876-80.