

# Comparação entre a técnica de reparo aberto e a minimamente invasiva nas lesões agudas do tendão de Aquiles

## Comparison between the open and minimally invasive repair technique in acute Achilles tendon injuries

João Paulo Primo de Araújo<sup>1</sup>, Marcus Vinicius Mota Garcia Moreno<sup>1</sup>, Janice de Souza Guimarães<sup>1</sup>, Marilton Jorge Torres Gomes<sup>1</sup>, Túlio Eduardo Marçal Vieira<sup>1</sup>, Vitor Souza Jalil<sup>1</sup>

1. Hospital Clínica Ortopédica e Traumatológica, Salvador, BA, Brasil.

### RESUMO

**Objetivo:** Comparar os resultados funcionais dos pacientes submetidos ao reparo aberto do tendão de Aquiles em relação aos tratados com a técnica minimamente invasiva, utilizando o PARS, com período mínimo de 1 ano, assim como o índice de complicações das duas técnicas.

**Métodos:** Entre 2011 e 2016, 31 pacientes foram revisados, sendo incluídos 20 casos (10 PARS X 10 técnica Aberta). Foram excluídos pacientes com ruptura crônica do tendão de Aquiles, insercionais ou bilaterais, pacientes com história de cirurgia ou patologia prévia no tornozelo que pudessem mascarar os resultados funcionais. A técnica Aberta foi realizada através de uma incisão posteromedial ao tornozelo, sendo realizado o reparo do tendão associado à transferência miotendinosa do flexor longo do hálux, que foi fixada com parafuso de biotendese. A técnica minimamente invasiva foi realizada com o PARS (*percutaneous Achilles repair system*) da empresa Arthrex, através de uma pequena incisão transversa sobre o local de ruptura do tendão de Aquiles. Os resultados funcionais e complicações foram colhidos após pelo menos 1 ano de seguimento.

**Resultados:** Ambos os grupos apresentaram score AOFAS semelhantes (PARS:  $95,3 \pm 5,1$ , Aberta:  $96,5 \pm 5,1$ ;  $P=0,604$ ), demonstrando resultados funcionais parecidos. Em relação às complicações, o PARS obteve um maior número de complicações em relação à técnica Aberta (PARS: 20% X Aberta: 10%), porém sem relevância estatística ( $P=0,383$ ).

**Conclusão:** Concluímos que para tratamento das lesões agudas do tendão de Aquiles, a técnica PARS e a Aberta possuem resultados funcionais semelhantes após 1 ano de acompanhamento.

**Nível de Evidência IV; Estudos Terapêuticos; Série de Casos.**

**Descritores:** Tendão de Aquiles; Ruptura/complicações; Procedimentos cirúrgicos minimamente invasivos.

### ABSTRACT

**Objective:** To compare the functional results of patients submitted to open repair of the Achilles tendon in relation to those treated with the minimally invasive technique using PARS, with a minimum period of 1 year, as well as the complication index of the two techniques.

**Methods:** Between 2011 and 2016, 31 patients were reviewed, including 20 cases (10 PARS X 10 Open technique). Patients with chronic Achilles tendon rupture, insertional or bilateral, patients with a history of surgery or previous ankle pathology that could mask the functional results were excluded. The open technique was performed through a posteromedial incision to the ankle, repairing the tendon associated with the myotendinous transfer of the flexor hallucis longus, which was fixed with a biotendetic screw. The minimally invasive technique was performed with the PARS (*percutaneous Achilles repair system*) of the company Arthrex, through a small transverse incision on the site of rupture of the Achilles tendon. Functional outcomes and complications were collected after at least 1 year of follow-up.

**Results:** Both groups presented similar AOFAS scores (PARS:  $95.3 \pm 5.1$ , Open:  $96.5 \pm 5.1$ ,  $P=0.604$ ), showing similar functional results. Regarding the complications, the PARS obtained a greater number of complications in relation to the Open technique (PARS: 20% X Open: 10%), but without statistical relevance ( $P=0.383$ ).

Trabalho realizado no Hospital Clínica Ortopédica e Traumatológica, Salvador, BA, Brasil.

**Correspondência:** João Paulo Primo de Araújo. Rua João das Botas, número 28, Canela - CEP: 401140-160, Salvador, BA, Brasil. E-mail: Paulosnv@hotmail.com

**Conflito de interesses:** não há. **Fonte de Financiamento:** não há.

**Data de Recebimento:** 15/03/2018. **Data de Aceite:** 12/12/2018. **Online em:** 30/12/2018.



**Conclusion:** We conclude that for the treatment of acute Achilles tendon injuries, the PARS and Aberta techniques have similar functional results after 1 year of follow-up.

**Level of Evidence IV; Therapeutic Studies; Cases Series.**

**Keywords:** Achilles tendon; Rupture /complications; Minimally invasive surgical procedures.

**Como citar esse artigo:** Moreno MVM, Guimarães JS, Gomes MJT, Vieira TEM, Jalil VS, Araújo JPP. Comparação entre a técnica de reparo aberto e a minimamente invasiva nas lesões agudas do tendão de Aquiles. *Sci J Foot Ankle*. 2018;12(4):265-70.

## INTRODUÇÃO

As rupturas do tendão de Aquiles podem ocorrer da segunda à oitava décadas de vida, porém com pico de incidência na terceira à quinta décadas<sup>(1-5)</sup>. São encontradas especialmente em atletas recreacionais dos 40-49 anos<sup>(6)</sup>. O mecanismo da ruptura ocorre mais comumente por trauma indireto (contração excêntrica do músculo) associado a tendões com algum grau de degeneração<sup>(7)</sup>.

O manejo dessas lesões varia desde o tratamento conservador, que apresenta menores índices de complicações de partes moles, com maior risco de re-rotura (12,5%)<sup>(8)</sup>, ao cirúrgico. Em um estudo randomizado, ambas não apresentam diferença significativa nos resultados funcionais após 6 meses de seguimento<sup>(9)</sup>.

Recentemente, a técnica de reparo minimamente invasiva foi desenvolvida, apresentando resultados funcionais semelhantes e menos complicações com a ferida operatória quando comparada com a técnica aberta<sup>(10-13)</sup>. Ela consiste em uma combinação da técnica percutânea com uma pequena incisão no local da ruptura do tendão de Aquiles<sup>(14)</sup>, necessitando de instrumental moderno e próprio<sup>(15)</sup>.

O PARS (*percutaneous Achilles repair system*, Arthrex), uma moderna técnica de reparo minimamente invasiva está disponível no mercado desde 2010. Bons resultados biomecânicos são demonstrados quando comparados com uma técnica prévia (Achillon)<sup>(16)</sup>.

O presente estudo tem como objetivo comparar os resultados funcionais dos pacientes submetidos ao reparo aberto do tendão de Aquiles em relação aos tratados com a técnica minimamente invasiva, utilizando o PARS, após 1 ano de seguimento, assim como o índice de complicações das duas técnicas.

## MÉTODOS

Este trabalho obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com registro na Plataforma Brasil sob o número do CAAE: 93879818.9.0000.5606.

Nosso estudo é de natureza retrospectiva e abrangeu um número de 31 pacientes, que foram submetidos ao tratamento cirúrgico da lesão aguda do tendão de Aquiles, operados por 4 cirurgiões experientes, especialistas em pé e tornozelo, entre fevereiro de 2011 e junho de 2016. Destes 31 pacientes, 17 foram submetidos ao tratamento aberto e 14 ao reparo minimamente invasivo. Foram incluídos apenas pacientes com ruptura aguda unilateral do tendão de Aquiles. Consideramos como rupturas agudas do tendão de Aquiles aquelas com um tempo de evolução de até 15 dias.

Excluídos os pacientes com ruptura crônica do Aquiles, insercionais ou bilatérias. Pacientes com história de cirurgia (fratura, lesões ligamentares) ou patologia prévia (artrite reumatoide) no tornozelo, que possam mascarar os resultados funcionais.

Foram excluídos 11 pacientes (3 pacientes da técnica minimamente invasiva e 7 da técnica Aberta) que se negaram a participar do estudo, restando um número de 20 pacientes. 10 pacientes foram submetidos ao tratamento cirúrgico aberto, enquanto o restante à técnica minimamente invasiva. A técnica Aberta foi realizada através de uma incisão posteromedial ao tornozelo, sendo realizado o reparo do tendão com ponto do tipo kessler modificado e 3 níveis de sutura com fio FiberWire® da Arthrex® (Napples, Flórida-EUA) associado à transferência miotendinosa do Flexor longo do hálux que foi fixada com parafuso de biotendose. A transferência tendinosa foi realizada devido à degeneração tendinosa, com necessidade de debridamento evidenciada em intra-operatório, aumentando o gap. A técnica minimamente invasiva foi realizada com o PARS (*percutaneous Achilles repair system*) da empresa Arthrex®.

Através de uma pequena incisão transversa sobre o local de ruptura do tendão de Aquiles. O fio utilizado foi o FiberWire®, sendo realizada sutura com 3 fios. Em ambas as técnicas, não se fez o cruzamento dos nós no gap. Foi instituído profilaxia para TVP em todos os casos. Todos os pacientes tiveram um *follow-up* mínimo de 1 ano para se observar complicações.

Todos os pacientes foram submetidos ao mesmo protocolo de reabilitação. Os pacientes saíram do centro cirúrgico com uma tala gessada em equino. Após 7 dias essa tala e o curativo foram trocados e a tala foi substituída por uma órtese do tipo Robofoot, mantendo o pé em equino com o auxílio de um salto, posicionado no retropé por mais 2 semanas. No final de 3 semanas, os pontos foram retirados e a carga parcial com Robofoot em equino foi liberada, sendo estimulada flexão plantar na fisioterapia. No final da 6ª semana, o desmame do equino foi realizado e no final da 9ª semana, já com o pé plantígrado, a órtese foi removida e a carga total foi liberada. Os pacientes seguiram reabilitação fisioterápica e acompanhamento ambulatorial mensal até 1 ano de pós-operatório. Após isso, foram acompanhados anualmente. O seguimento mínimo foi de 1 ano e o máximo de 5 anos, com média de 3,0 anos.

Os resultados funcionais dos pacientes, após pelo menos 1 ano de seguimento, assim como as possíveis complicações inerentes de cada procedimento comparando ambas (Re-ruptura, infecção, deiscência de ferida, lesão de nervo sural e reação ao fio de sutura: granuloma) foram analisados. Utilizamos o AOFAS<sup>(17)</sup> traduzido para português para análise funcional.

Para determinar a reação ao fio em detrimento de infecção, foi observado granuloma em intra-operatório e enviado material para cultura, sem posterior crescimento de microrganismos.

Para elaboração do banco de dados, análise descritiva e analítica, foi utilizado o software *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), versão 14.0 para *Windows*. A normalidade das variáveis foi verificada através do teste *Shapiro-Wilk*, estatística descritiva e análise gráfica. Os resultados estão apresentados por meio de tabelas e gráfico. As variáveis categóricas, expressas em valores absolutos e percentuais, n (%). As variáveis contínuas com distribuição normal foram expressas em média e desvio padrão ( $\pm$ DP).

O *Teste T de Student independente* foi utilizado para comparação entre as variáveis idade do participante, índice de massa corporal e score AOFAS. As variáveis categóricas, como comorbidades e complicações, foram comparadas através do teste *Qui Quadrado*, enquanto as variáveis sexo e lateralidade foram comparadas através do *Teste Exato de Fisher*. Para todas as análises foi estabelecido valor de  $p \leq 0,05$ .

## RESULTADOS

O grupo que realizou a técnica PARS apresentou uma média de idade inferior ao grupo que realizou a técnica

Aberta, com diferença estatisticamente significativa. Não houve diferença quando comparado sexo, lateralidade e comorbidades entre os grupos, conforme pode-se observar na tabela 1.

Quando comparado o score AOFAS, ambos os grupos apresentaram médias semelhantes,  $95,3 \pm 5,1$ , para aqueles que foram submetidos à técnica Aberta e  $96,5 \pm 5,1$  para os que realizaram a técnica PARS. O score AOFAS na técnica Aberta variou de 87 a 100, enquanto no grupo que foi submetido à técnica PARS variou de 88 a 100.

Avaliando-se as complicações entre os grupos, observa-se apenas uma complicação no grupo que realizou a técnica Aberta (TVP), enquanto aqueles que foram submetidos à técnica PARS apresentaram duas: reação ao fio FiberWire® e infecção superficial da ferida operatória. A reação ao fio necessitou de debridamento e retirada do mesmo. A infecção superficial solucionou-se com o uso de antibiótico oral, sem necessidade de debridamento. O paciente que cursou com TVP foi submetido a esquema de anticoagulação, que solucionou o seu caso. Os resultados do score AOFAS e complicações estão resumidos na tabela 2 e figura 1.

## DISCUSSÃO

Ainda não existe consenso em relação ao melhor manejo das rupturas agudas do tendão de Aquiles ou melhor

**Tabela 1.** Comparação das variáveis sociodemográficas e clínicas de pacientes submetidos a reparo do tendão de Aquiles.

Variáveis	Técnica Aberta (n=10)	Técnica PARS (n=10)	Valor de p
	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	
Idade	48,5 $\pm$ 8,8	38,2 $\pm$ 7,9	0,013*
IMC	28,7 $\pm$ 5,3	28,9 $\pm$ 3,1	0,929*
Sexo	n (%)	n (%)	
Masculino	06 (60,0)	10 (100,0)	0,087 <sup>§</sup>
Feminino	04 (40,0)	00 (00,0)	
Lateralidade			
Direito	04 (40,0)	06 (60,0)	0,656 <sup>§</sup>
Esquerdo	06 (60,0)	04 (40,0)	
Comorbidade			
Não tem comorbidade	06 (60,0)	08 (80,0)	0,306 <sup>¶</sup>
Hipertensão	01 (10,0)	02 (20,0)	
Hipotireoidismo	02 (20,0)	00 (00,0)	
Diabetes Mellitus	01 (10,0)	00 (00,0)	

n: número de participantes; DP: desvio padrão; IMC: índice de massa corporal.

\*: Teste T de student independente; <sup>§</sup>: Teste Exato de Fisher; <sup>¶</sup>: Qui-quadrado.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

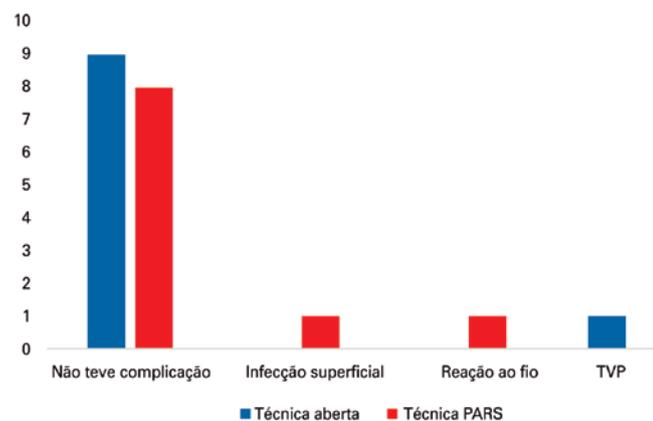
**Tabela 2.** Comparação do score AOFAS e número de complicações em pacientes submetidos a reparo do tendão de Aquiles.

Variáveis	Técnica Aberta (n=10)	Técnica PARS (n=10)	Valor de p
	Média±DP	Média±DP	
Score AOFAS	95,3±5,1	96,5±5,1	0,604*
Complicações	n (%)	n (%)	
Não teve complicação	09 (90,0)	08 (80,0)	0,383 <sup>y</sup>
Infecção superficial	00 (00,0)	01 (10,0)	
Reação ao fio	00 (00,0)	01 (10,0)	
TVP	01 (10,0)	00 (00,0)	

n: número de participantes; DP: desvio padrão; TVP: trombose venosa profunda.

\*: Teste T de student independente; <sup>y</sup>: Qui-quadrado.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

**Figura 1.** Descrição do número de complicações em pacientes submetidos a reparo do tendão de Aquiles.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

técnica cirúrgica para o seu reparo. Resultados de um estudo controlado e randomizado, comparando o tratamento conservador e o cirúrgico das rupturas agudas do tendão de Aquiles não demonstraram diferenças estatísticas significativas nos resultados clínicos entre os tratamentos, porém os resultados clínicos dos pacientes submetidos à cirurgia foram melhores em até 6 meses<sup>(9)</sup>.

Um artigo de revisão da Cochrane demonstrou menores índices re-ruptura com maiores índices de complicações, incluindo as com a ferida operatória, no tratamento cirúrgico<sup>(8)</sup>. Embora estudos demonstrem um bom resultado funcional com esta técnica, ela está associada a complicações superficiais e profundas de ferida operatória, podendo ser necessário reabordagem para tratamento<sup>(8,9,18)</sup>.

O tratamento cirúrgico pode ser realizado pelo reparo aberto, associado ou não a transferências miotendinosas, a técnicas minimamente invasivas e a percutânea<sup>(19)</sup>. Ma &

Griffith<sup>(20)</sup> descreveram inicialmente a técnica percutânea, porém é descrito que essa técnica possui maior chance de lesão iatrogênica do nervo sural em 13%, segundo Klein<sup>(21)</sup>.

Já a técnica percutânea de Webb and Bannister desloca mais para medial as linhas de sutura para evitar a lesão do nervo sural. Na sua série de pacientes, não descreveu nenhuma lesão do nervo sural<sup>(21)</sup>.

Combinando as vantagens da técnica Aberta e percutânea, temos a técnica minimamente invasiva<sup>(22)</sup>. O Achillon<sup>(23,24)</sup> (*Integra Lifesciences Corporation, USA*) e o PARS são exemplos. Ambos utilizam material especial, um gabarito para a passagem dos fios. Em um estudo em que foram acompanhados 68 pacientes por 25 meses, submetidos ao reparo da lesão aguda do tendão de Aquiles com o Achillon, a média do score AOFAS foi de 96 e não tiveram nenhuma complicação com partes moles ou de ordem neurológica. Dois pacientes tiveram re-ruptura, porém foi pela má adesão ao protocolo de reabilitação<sup>(25)</sup>.

Nosso trabalho demonstrou score AOFAS, com valores semelhantes (95,3±5,1 para técnica Aberta e 96,5±5,1 para o PARS). Não houve diferença estatística significativa entre os grupos. Isso demonstra que ambas as técnicas apresentaram resultados funcionais semelhantes após 1 ano de *follow-up*.

Andrew et al.<sup>(26)</sup>, em seu estudo, revisaram 270 casos com ruptura aguda do tendão de Aquiles submetidos a tratamento cirúrgico (101 PARS x 169 técnica Aberta), entre 2005 e 2014. Referem que os pacientes submetidos ao PARS retornaram a suas atividades físicas 5 meses antes dos pacientes submetidos à técnica Aberta. Em relação a complicações, o PARS foi de 5%, sem nenhum caso de lesão iatrogênica do nervo sural, 3% de deiscência superficial de ferida operatória tratados com cuidados locais e 2% de reação ao fio de sutura, sem infecção que foram reabordados. A técnica Aberta teve 10,6% de complicações: 3% de neurite do sural, 4% de deiscência de sutura, tratadas com cuidados locais, 1,8% de infecção superficial, tratadas com antibiótico oral e 1,8% de infecção profunda de feridas operatórias que necessitaram de abordagem cirúrgica.

Em nosso estudo, observamos um número maior de complicações nos pacientes submetidos ao PARS (PARS: 20% - 2 pacientes, técnica Aberta: 10% - 1 paciente). Porém, não houve significância estatística (P=0,383). Este fato não repercutiu nos resultados funcionais após 1 ano de acompanhamento. Esse maior número de complicações nos pacientes submetidos à técnica minimamente invasiva diverge de estudos anteriores<sup>(25,26)</sup>, em que a técnica Aberta apresenta mais complicações. Porém, devemos ressaltar o pequeno número de pacientes que participaram do nosso estudo.

O grupo que realizou a técnica PARS apresentou uma média de idade inferior ao grupo que realizou a técnica Aberta, com diferença estatisticamente significativa. Não foi intenção dos autores, mas pode ser caracterizado como viés de seleção.

Como crítica ao estudo podemos citar o fato da realização da transferência do FLH, em decorrência da degeneração tendinosa visualizado no intra-operatório para melhorar a qualidade do reparo nos pacientes submetidos ao reparo aberto da ruptura aguda do tendão de Aquiles. Como na técnica percutânea não há possibilidade de avaliação exata da qualidade do tendão "sadio", obviamente nenhuma transferência foi realizada. Isso pode ser interpretado de forma que os casos com uma tendinopatia prévia de maior gravidade foram selecionados para o reparo pela técnica Aberta. Vários autores consideram que a ruptura do tendão de Aquiles acontece apenas em tendões anormais, ou seja, com algum grau de degeneração<sup>(27-29)</sup>. Pelo fato de o PARS ser uma técnica recente, precisamos ter uma referência para comparar os seus resultados. Portanto, escolhemos a técnica convencional por ser a técnica prévia realizada para o tratamento das rupturas agudas do tendão de Aquiles.

Como desvantagens do estudo podemos citar a sua natureza retrospectiva e o limitado número de pacientes que participaram. O tempo médio de retorno às atividades laborais não foi investigado. Além disso, queixas relacionadas à diminuição da potência do flexor longo do hálux nos pacientes que foram submetidos à técnica Aberta também não foram analisadas. Estudos prospectivos e com um maior número de pacientes são necessários para obter-se conclusões mais sedimentadas.

Este trabalho servirá de base para formulação de futuros estudos com ampliação do número de pacientes e que possam sedimentar melhores conclusões.

## CONCLUSÃO

Podemos concluir através do nosso trabalho que a técnica PARS e a técnica Aberta para tratamento das lesões agudas do tendão de Aquiles possuem resultados funcionais semelhantes após 1 ano de acompanhamento.

Não podemos concluir superioridade em relação ao número de complicações entre ambas as técnicas em virtude de a amostra ser pequena. Estudos prospectivos e maiores serão necessários para isto.

**Contribuição de Autores:** Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo: JPPA \*(<https://orcid.org/0000-0002-2105-2606>) concebeu e planejou as atividades que levaram ao estudo, redação do artigo, participou no processo de revisão, aprovou a versão final; MVMGM \*(<https://orcid.org/0000-0002-7320-9628>) redação do artigo, interpretou resultados do estudo; JSG \*(<https://orcid.org/0000-0001-5996-6641>) redação do artigo, interpretou resultados do estudo; MJTG \*(<https://orcid.org/0000-0003-4068-2598>) concebeu e planejou as atividades que levaram ao estudo, redação do artigo, participou no processo de revisão, aprovou a versão final; TEMV \*(<https://orcid.org/0000-0002-9162-5908>) redação do artigo, participou no processo de revisão; VSJ \*(<https://orcid.org/0000-0003-2344-6024>) redação do artigo, participou no processo de revisão. \*ORCID (Open Researcher and Contributor ID).

## REFERÊNCIAS

- FitzGibbons RE, Hefferon J, Hill J. Percutaneous Achilles tendon repair. *Am J Sports Med.* 1993;21(5):724-7.
- Lea RB, Smith L. Non-surgical treatment of tendo achillis rupture. *J Bone Joint Surg Am.* 1972;54(7):1398-407.
- Nellas ZJ, Loder BG, Wertheimer SJ. Reconstruction of an Achilles tendon defect utilizing an Achilles tendon allograft. *J Foot Ankle Surg.* 1996;35(2):144-8.
- Nistor L. Conservative treatment of fresh subcutaneous rupture of the Achilles tendon. *Acta Orthop Scand.* 1976;47(4):459-62.
- Stein SR, Luekens CA Jr. Closed treatment of Achilles tendon ruptures. *Orthop Clin North Am.* 1976;7(1):241-6.
- Suchak AA, Bostick G, Reid D, Blitz S, Jomha N. The incidence of Achilles tendon ruptures in Edmonton, Canada. *Foot Ankle Int.* 2005;26(11):932-6.
- Galasso O, de Durant C, Russo S, et al. Chronic achillodynia. Treatment with extracorporeal shock wave. In: Third International Congress of the International Society for Musculoskeletal Shockwave Therapy; 2000 June 1-3. Proceedings. Naples, Italy.
- Khan RJ, Fick D, Keogh A, Crawford J, Brammar T, Parker M. Treatment of acute Achilles tendon ruptures: A metaanalysis of randomized, controlled trials. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87(10):2202-10.
- Nilsson-Helander K, Silbernagel KG, Thomeé R, Faxén E, Olsson N, Eriksson BI, Karlsson J. 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.
- Hrnack SA, Crates JM, Barber FA. Primary Achilles tendon repair with mini-dorsolateral incision technique and accelerated rehabilitation. *Foot Ankle Int.* 2012;33(10):848-851.
- Keller A, Ortiz C, Wagner E, Wagner P, Mococain P. Mini-open tenorrhaphy of acute Achilles tendon ruptures: medium-term follow-up of 100 cases. *Am J Sports Med.* 2014;42(3):731-736.
- Metz R, Verleisdonk EJ, van der Heijden GJ, Clevers GJ, Hammacher ER, Verhofstad MH, van der Werken C. Acute Achilles tendon rupture: minimally invasive surgery versus nonoperative treatment with

- immediate full weightbearing-a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2008;36(9):1688-94.
13. Tejwani NC, Lee J, Weatherall J, Sherman O. Acute Achilles tendon ruptures: a comparison of minimally invasive and open approach repairs followed by early rehabilitation. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2014;43(10):E221-5.
  14. Kakiuchi M: A combined open and percutaneous technique for repair of tendon Achilles: Comparison with open repair. *J Bone Joint Surg Br* 1995;77(1):60-3.
  15. Elton JP, Bluman EM. Limited open Achilles tendon repair with modified ring forceps: Technique tip. *Foot Ankle Int.* 2010;31(10):914-5.
  16. Demetracopoulos CA, Gilbert SL, Young E, Baxter JR, Deland JT. Limited-open Achilles tendon repair using locking sutures versus nonlocking sutures: an in vitro model. *Foot Ankle Int.* 2014;35(6):612-8.
  17. Rodrigues RC, Masiero D, Mizusaki JM, Imoto AM, Peccin MS, Cohen M, Alozza JFM. Tradução, adaptação cultural e validação do "American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) Ankle-Hindfoot Scale". *Acta Ortop Bras.* 2008; 16(2): 107-11.
  18. McMahon SE, Smith TO, Hing CB. A meta-analysis of randomised controlled trials comparing conventional to minimally invasive approaches for repair of an Achilles tendon rupture. *Foot Ankle Surg.* 2011;17(4):211-17.
  19. Baltés TPA, Zwiers R, Wiegerinck JJ, van Dijk CN. Surgical treatment for midportion Achilles tendinopathy: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;25(6):1817-38.
  20. Ma GW, Griffith TG. Percutaneous repair of acute closed ruptured Achilles tendon: a new technique. *Clin Orthop Relat Res.* 1977; (128):247-55.
  21. Klein W, Lang DM, Saleh M. The use of the Ma-Griffith technique for percutaneous repair of the fresh ruptured tendon Achilles. *Chir Organi Mov.* 1991;76(3):223-8.
  22. Webb JM, Bannister GC. Percutaneous repair of the ruptured tendon Achilles. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81(5):877-80.
  23. 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.
  24. Kakiuchi M. A combined open and percutaneous technique for repair of tendon Achilles. Comparison with open repair. *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77(1):60-3.
  25. 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.
  26. 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;36(11):1279-85.
  27. Arner O, Lindholm A, Orell SR. Histologic changes in subcutaneous rupture of the Achilles tendon; a study of 74 cases. *Acta Chir Scand.* 1959;116(5-6):484-90.
  28. Burry H, Pool C. Central degeneration of the Achilles tendon. *Rheum Rehabil.* 1973;12:177-81.
  29. Romash MM. Closed rupture of the flexor hallucis longus tendon in a long distance runner: Report of a case and review of the literature. *Foot Ankle Int.* 1994;15(8):433-6.