

## FORTALECIMENTO MUSCULAR EXCÊNTRICO NO TRATAMENTO DA TENDINOPATIA DE AQUILES: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

## ECCENTRIC MUSCLE STRENGTHENING IN THE TREATMENT OF ACHILLES TENDINOPATHY: A SYSTEMATIC REVIEW

Wanderson Fernandes Silva<sup>1</sup>, Guilherme Marques da Rocha<sup>1</sup>, Walter de Aquina Vieira Filho<sup>1</sup>, Gustavo Marques da Rocha<sup>2</sup>, Angelina Fernandes Silva<sup>3</sup>, Augusto Guimarães Corrêa<sup>4</sup>

Autor para correspondência: Wanderson Fernandes Silva - wandersonsm@outlook.com

<sup>1</sup>Fisioterapeuta e especialista em traumatologia e ortopedia. Santarém, Pará, Brasil.

<sup>2</sup>Graduando em Medicina na Universidade do estado do Pará, Santarém, Pará, Brasil.

<sup>3</sup>Bacharel em Educação Física. Santarém, Pará, Brasil.

<sup>4</sup>Fisioterapeuta especialista em fisioterapia esportiva. Santarém, Pará, Brasil.

**RESUMO** | **Introdução:** A Fisioterapia, no manejo da tendinopatia de Aquiles, utiliza-se de recursos físicos moduladores da inflamação e analgésicos. Como parte do tratamento fisioterapêutico a literatura tem sugerido o exercício de fortalecimento excêntrico com eficaz na resolução de tendinopatias. **Objetivo:** O presente estudo teve como objetivo a busca de evidências científicas sobre o uso do exercício de fortalecimento excêntrico no manejo da Tendinopatia de Aquiles. **Métodos:** Para a composição da revisão foi realizada busca por estudos nas base de dados virtuais Pubmed e PEDro. Os descritores utilizados foram as seguintes: Eccentric, tendinopathy, Achilles Tendonitis. Para compor o estudo os artigos deveriam obedecer os seguintes critérios de elegibilidade: artigos publicados na língua inglesa, intervalo de publicação entre 2013 a 2017, ensaios clínicos randomizados, com pontuação superior a 6 na escala de qualidade PEDro. **Resultados:** Foram localizados um total de 87 artigos, dos quais apenas 21 referiam-se a temática em questão. Dos 21 artigos 14 foram excluídos pelos seguintes motivos: 3 por consistirem em relatos de caso, 1 classificado como revisão de literatura, 1 caracterizava-se como comentário clínico, 1 envolvia um estudo com modelo animal, 1 era um projeto de pesquisa, 5 não classificavam-se com ensaios clínicos randomizados, 1 obteve nota inferior a 6 na escala de qualidade PEDro e 1 deles proporcionava descrição incompleta dos resultados. **Conclusão:** O fortalecimento muscular excêntrico caracteriza-se como uma modelo terapêutico de escolha para o manejo da tendinopatia de aquiles, a combinação com outras modalidades potencializa seus efeitos fisiológicos.

**Palavras chave:** Tendinopatia, Fisioterapia, ortopedia.

**ABSTRACT** | **Introduction:** Physiotherapy, in the management of Achilles tendinopathy, uses physical resources of inflammation modulators and analgesics. As part of the physiotherapeutic treatment the literature has suggested the eccentric strengthening exercise with effective in the resolution of tendinopathies. **Objective:** The present study aimed to search for scientific evidence on the use of the eccentric strengthening exercise in the management of Achilles tendinopathy. **Methods:** For the review composition, a search was made for studies in the Pubmed and PEDro virtual databases. The descriptors used were as follows: Eccentric, tendinopathy, Achilles Tendonitis. To compose the study the articles should obey the following eligibility criteria: articles published in English language, publication interval between 2013 to 2017, randomized clinical trials, with scores higher than 6 on the PEDro quality scale. **Results:** A total of 87 articles were found, of which only 21 were related to the subject in question. Of the 21 articles 14 were excluded for the following reasons: 3 because they consist of case reports, 1 classified as a literature review, 1 was characterized as a clinical comment, 1 involved a study with an animal model, 1 was a research project, 5 was not Were classified with randomized clinical trials, 1 scored lower than 6 on the PEDro quality scale and 1 of them provided incomplete description of the results. **Conclusion:** Eccentric muscle strengthening is characterized as a therapeutic model of choice for the management of Achilles tendinopathy, the combination with other modalities potentiates its physiological effects.

**Keywords:** Tendinopathy, Physical therapy specialty, orthopedics.

## INTRODUÇÃO

A tendinopatia de Aquiles (TA) pode ser caracterizada como lesão ortopédica cuja etiologia decorre de microtraumas repetitivos no tendão do músculo tríceps sural<sup>1</sup>. Possui alta prevalência entre esportistas, em especial atletas corredores, assim como na população em geral com predileção pelo gênero feminino<sup>2,3</sup>. A lesão pode ser classificada, a depender da região anatômica em que ocorre, em insercional, na inserção do tendão, ou em não-insercional, ou seja, mais proximal ao ventre muscular<sup>4,5</sup>. Seus principais sintomas incluem hiperemia local, dor em porção posterior do calcanhar, edema, limitação da amplitude articular de movimento e desempenho funcional restringido<sup>6,7,8</sup>.

A degeneração que ocorre no tendão, observada na TA, frequentemente está associada a desnaturação das proteínas de colágenos do tipo 1, depósito aleatório de proteoglicanos em ampla quantidade e rearranjo do complexo proteico de forma desordenada, como resultado advém o progressivo enfraquecimento da estrutura tendínea<sup>9,10,11</sup>. O novo tendão formado possui menor capacidade de suportar as forças de tensão e cisalhamento<sup>12</sup> e geralmente está associada a osteófitos na inserção e bursite na articulação do calcâneo<sup>10</sup>.

A Fisioterapia convencional, no manejo da TA, utiliza-se de recursos físicos moduladores da inflamação e analgésicos, entre eles estão a crioterapia, o ultrassom terapêutico, e a eletroterapia<sup>13</sup>. As opções cirúrgicas geralmente ocorrem após fracasso no tratamento conservador ou condições de maior disfunção<sup>1,14,15</sup>.

Muitos recursos da Fisioterapia, além de promoverem analgesia e modularem a inflamação também afetam diretamente o processo de cicatrização e reparo tecidual dos tendões. Dentre eles destacam-se o ultrassom terapêutico, as ondas de choque extracorpóreas e o exercício de fortalecimento muscular excêntrico (EFE)<sup>16</sup>. Como parte do tratamento fisioterapêutico a literatura tem sugerido o EFE com eficaz na resolução de tendinopatias<sup>7,17,18,19,20,21,22</sup>, o mesmo caracteriza-se por alongamento muscular ativo com a utilização de carga<sup>23,24,25</sup>. Não tem-se por esclarecido os mecanismos pelo qual o EFE promove melhora nos quadro de tendinopatia<sup>20</sup>,

os estudos sugerem que a carga excêntrica sobre o tecido estimula a regeneração tecidual<sup>26,27</sup>. Em outras palavras, o estresse mecânico imposto pela fase excêntrica do exercício estimula os fibroblastos que passam a depositar maior quantidade de proteínas de colágeno do tipo 1<sup>28,29,30,31</sup> de forma ordenada sobre as linhas de força, isso resulta na reestruturação do tendão, com maior resistência e vascularização<sup>32,33</sup>.

Em breve análise da literatura foi possível observar que não há consenso sobre a eficácia do fortalecimento muscular excêntrico sobre a TA, por esse motivo o presente estudo justifica-se e teve como foco principal sintetizar os ensaios clínicos sobre EFE na TA, por meio de uma revisão sistemática da literatura.

A presente revisão de caráter sistemático teve como objetivo a busca de evidências científicas sobre o uso do EFE sobre a TA.

## MÉTODOS

O presente estudo de revisão sistemática da literatura foi elaborado segundo as recomendações do PRISMA<sup>34,35</sup>. Para tanto, dois pesquisadores, independentes entre si, foram responsáveis pela busca nas bases de dados, as divergências entre ambos foram resolvidas através de diálogo em reunião ulterior.

### Estratégia de busca

O presente estudo procurou responder ao problema delimitador: o EFE demonstra efeitos positivos na TA? Para a composição da revisão foi realizada busca por estudos nas base de dados virtuais Pubmed e PEDro. Dois pesquisadores independentes realizaram a presente fase do estudo. Os descritores utilizados foram as seguintes: Eccentric, tendinopathy, Achilles Tendonitis. O período da coleta de dados perdurou de janeiro até maio de 2017.

## Critérios de elegibilidade

Para compor o estudo os artigos deveriam obedecer os seguintes critérios de elegibilidade: artigos publicados na língua inglesa, intervalo de publicação entre 2013 a 2017, ensaios clínicos randomizados, com pontuação superior a 6 na escala de qualidade PEDro e que abordassem o tratamento da TA por meio do EFE. Não foram incluídos os artigos de revisão da literatura, estudos de casos, comentários clínicos, estudos com modelo animal e projetos de estudos.

## Desfechos de interesse

As principais variáveis analisadas nos estudos foram: autores, ano de publicação, características da amostra, período e frequência da terapêutica, variáveis estudadas, instrumentos de avaliação, resultados e conclusões dos estudos e pontuação na escala de qualidade PEDro.

## Avaliação da qualidade metodológica dos estudos

Os estudos selecionados foram avaliados pela escala de qualidade PEDro. A escala referida avalia a qualidade dos estudos publicados com base em 11 itens. O item número 1 refere-se à validade externa do estudo, os itens de 2 a 9 referem-se à sua validade interna, enquanto que os itens de 10 a 11 referem-se à qualidade metodológica estatística do estudo. Com exceção do item número 1, é atribuído 1 ponto para cada critério satisfeito, o que totaliza uma avaliação de

10 pontos<sup>36,37</sup>. Para critérios de avaliação de acordo com a escala de qualidade PEDro considerou-se os seguintes escores: 6-10: estudos de alta qualidade; 4-5: média qualidade; e 0-3: baixa qualidade<sup>38</sup>. Qualquer diferença na classificação dos estudos alcançada pelos avaliadores foi resolvida através de diálogo.

## RESULTADOS

O presente estudo analisou os bancos de dados Pubmed e PEDro. No banco de dados PEDro foram localizados 2 artigos, ambos de revisão sistemática, portanto não incluídos na análise. No banco de dados Pubmed foram localizados um total de 87 artigos, dos quais apenas 21 referiam-se à temática em questão. Dos 21 artigos 14 foram excluídos pelos seguintes motivos: 3 por consistirem em relatos de caso, 1 classificado como revisão de literatura, 1 caracterizava-se como comentário clínico, 1 envolvia um estudo com modelo animal, 1 era um projeto de pesquisa, 5 não classificavam-se com ensaios clínicos randomizados, 1 obteve nota inferior a 6 na escala de qualidade PEDro e 1 deles proporcionava descrição incompleta dos resultados. Portanto foram selecionados 7 ensaios clínicos randomizados que compõem essa revisão. A figura 1 apresenta o fluxograma referente ao processo de seleção dos artigos.

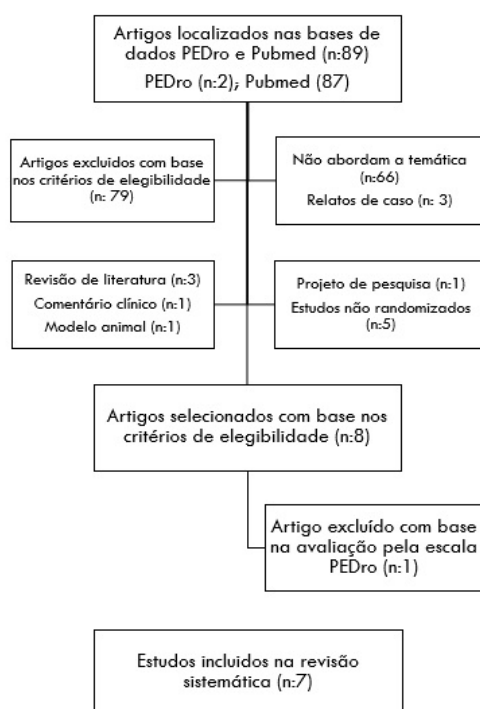


Figura 1. Fluxograma com informações referente ao processo de seleção dos ensaios clínicos com base nos critérios de elegibilidade.

## Qualidade metodológica dos estudos

Os estudos incluídos tratam-se de ensaios clínicos randomizados com a presença de pelo menos 2 grupos de intervenção. Em pelo menos um dos grupo foi realizado o EFE, e todos os estudos obtiveram pontuação superior a 6 na escala de qualidade PEDro com média de 7. Todos os estudo cumpriram com os critérios 10 e 11 referentes as informações metodológicas estatísticas, no entanto falharam em critérios de validade interna como Alocação aleatória<sup>39</sup>, similaridade no início do tratamento<sup>40</sup>, acompanhamento apropriado<sup>41,42</sup> e análise por intuito de tratar<sup>43,44</sup>. Todos os estudos fracassaram em pelo menos um critério de cegueira, critérios 5, 6 e 7. A tabela 1 demonstra a pontuação obtida pelos estudos elegidos na escala de qualidade PEDro.

**Tabela 1.** Pontuação na escala PEDro para os estudos selecionados

	Critérios da escala PEDro									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Balius et al 2016	s	n	s	n	n	n	s	s	s	s
McCormack et al 2016	s	s	s	n	n	n	s	s	s	s
Tumilty et al 2015	s	s	s	s	n	s	n	s	s	s
Kedia et al 2014	s	s	n	n	n	s	s	s	s	s
Stevens et al 2014	s	s	s	n	n	s	n	s	s	s
Horstmann et al 2013	s	s	s	n	n	s	s	n	s	s
Yu et al 2013	s	s	s	n	N	s	s	n	s	s

(2): Alocação randomizada; (3):Atribuição mascarada; (4): Similaridade no início do tratamento; (5): assuntos cegos; (6): Fisioterapeutas cegos; (7): avaliadores cegos; (8): acompanhamento apropriado; (9): análise por intuito de tratar; (10): correlações intergrupos; (11): uso de medidas de precisão e variabilidade

## Características dos estudos

Os 7 estudos selecionados apresentaram amostra que variou de 16 a 80 participantes distribuídos em 2, 3 ou 4 grupos de estudos. Um dos estudos trabalhos apresentou grupo placebo (41), e outro (43) exibiu um grupo controle que não recebeu nenhuma terapêutica. Os principais tratamentos utilizados foram o EFE, o alongamento passivo (AP), a suplementação com mucopolissacarídeos associado a vitamina C (MVC), a terapia de fricção tecidual (ASTYM), fotobiomodulação a laser, crioterapia (CR), massoterapia (MSS), terapia de vibração e exercício de fortalecimento muscular concêntrico (EFC). O período de tratamento variou de 6 a 12 semanas e as principais variáveis coletadas pelos estudos foram: dor, por meio da escala visual analogia (EVA) e da Escala de Avaliação da Dor Numérica (NPRS); Função, por meio do Questionário Específico de Aquiles do Instituto Vitoriano de Avaliação do Desporto (VISA-A), o questionário Classificação Global de Mudanças (GROC) e questionário de qualidade de vida SF 36; Morfologia tecidual do tendão analisado por meio de Ultrassonografia (US); Força muscular por meio de dinamometria; Amplitude articular de movimento por meio de goniometria; Estabilidade articular por meio Questionário de resultados do pé e do tornozelo (FAOQ); Resistência e aptidão física por meio de testes específicos. As principais características dos estudos são evidenciadas na tabela 2.

**Tabela 2.** Características dos estudos selecionados

Estudo	Amostra (n)	Grupos (n)	Intervenção	Tempo de tratamento	Variáveis avaliadas	Instrumentos de avaliação
Balius et al 2016	55	G1 (20)	EFE	12 semanas	Dor Função Estrutura do tendão	EVA VISA-A US
		G2 (17)	EFE/MVC			
		G3 (18)	AP/MVC			
McCormack et al 2016	16	G1 (9)	EFE	12 semanas	Dor Função	NPRS VISA-A GROC
		G2 (7)	EFE/ASTYM			
Tumilty et al 2015	80	G1 (20)	EFE/Placebo	12 semanas	Dor Função Estrutura do tendão	NPRS VISA-A US
		G2 (20)	EFE/Laser			
		G3 (20)	EFE/Placebo			
		G4 (20)	EFE/Laser			
Kedia et al 2014	36	G1 (20)	AP/CR/MSS	12 semanas	Dor Força muscular Amplitude articular Estabilidade Qualidade de Vida	EVA Dinamômetro Goniômetro SF 36 FAOQ
		G2 (16)	EFE			
Stevens et al 2013	28	G1 (15)	EFE	6 semanas	Dor Função	EVA VISA-A
		G2 (13)	EFE			
Horstmann et al 2013	58	G1 (23)	Terapia de vibração	12 semanas	Dor Força muscular Estrutura do tendão	EVA Dinamômetro US
		G2 (19)	EFE			
		G3 (16)	Controle			
Yu et al 2013	32	G1 (16)	EFE	8 semanas	Dor Força muscular Resistência Aptidão	EVA Dinamômetro Teste de aptidão
		G2 (16)	EFC			

G1: Grupo 1; G2: Grupo 2; G3: Grupo 3

A tabela 3 apresenta de forma sintética os resultados e conclusões dos estudos selecionados.

**Tabela 3.** Resultados e conclusões dos estudos selecionados

Estudo	Resultados	Conclusões
Balius et al 2016	*Melhora significativa VISA-A e EVA em todos os grupos de tratamento ( $p < 0,05$ ) na 6 e de 12 semanas. *Comparação entre grupos diferença significativa para a dor durante o repouso G2 e G3 ( $p < 0,05$ ). *Redução significativa apenas na espessura dos tendões do G3 ( $p < 0,05$ ).	*EFE eficaz no manejo da TA. *EFE associado a suplementação MVC eficaz no manejo da TA. *AP associado a suplementação MVC eficaz no manejo da TA. *EFE associado a suplementação MVC possui maior potencial terapêutico que o EFE isolado.
McCormack et al 2016	*Melhora significativa NPRS, VISA-A e GROC em todos os grupos de tratamento ( $p < 0,05$ ) na 4°, 8°, 12°, 26°, 52° semanas. *Diferenças significativas no VISA-A e GROC G2 comparado ao G1.	*EFE eficaz no manejo da TA. *Astym eficaz no manejo da TA. *EFE associado a Astym possui maior potencial terapêutico que o EFE isolado.

**Tabela 3.** Resultados e conclusões dos estudos selecionados  
(continuação)

Estudo	Resultados	Conclusões
Tumilty et al 2015	*Todos grupos apresentaram melhoras significativas ( $p < 0,05$ ) nas avaliações da 4ª e 12ª semana de tratamento, no VISA-A; NPRS e espessura do tendão. *Melhora significativa do G4 em relação aos demais.	*EFE diariamente eficaz no manejo da TA. *EFE duas vezes por semana eficaz no manejo da TA. *Associação EFE duas vezes por semana e laser possui maior potencial terapêutico que o EFE isolado.
Kedia et al 2014	Todos grupos apresentaram melhoras significativas ( $p < 0,05$ ) no EVA; SF 36; FAOQ; amplitude movimento; força muscular na 2ª, 4ª e 6ª semana de tratamento. *Sem diferenças significativas entre os grupos ( $p > 0,05$ ).	*EFE eficaz no manejo da TA. *Alongamentos musculares, crioterapia e massoterapia são eficazes no manejo da TA.
Stevens et al 2013	Resultados significativos ( $p < 0,05$ ) com melhoras em ambos os grupos no VISA-A e EVA na 3ª e 6ª semanas. *Sem diferenças estatísticas entre os grupos ( $p > 0,05$ ).	*EFE além da tolerância algica eficaz no manejo da TA. *EFE no limite da tolerância algica eficaz no manejo da TA
Horstmann et al 2013	*Melhora significativa para o G2 na EVA ( $p < 0,05$ ) e piora G3. *Melhora significativa na EVA G2 em relação ao G1 e G3 ( $p < 0,05$ ). *Os parâmetros ultrassônicos melhoraram no G1 e G2 ( $p < 0,05$ ) sem diferenças entre eles. *Todos os grupos obtiveram melhora no torque resistido passivo ( $p < 0,05$ ). *A força concêntrica e excêntrica em dorsiflexão e flexão plantar melhoraram significativamente no G2. *E ganho de força flexão plantar concêntrica no melhoraram significativamente G1.	*EFE eficaz no manejo da TA. *Terapia de vibração do corpo inteiro eficaz no manejo da TA.
Yu et al 2013	*G1 e G2 melhoraram em todos os aspectos avaliados ( $p < 0,05$ ). *G1 obteve melhora significativa na dor, resistência, aptidão física em relação a G2 ( $p < 0,05$ ). *Em relação a força muscular não houve diferença significativa entre os grupos ( $p > 0,05$ ).	*EFE eficaz no manejo da TA. *EFC eficaz no manejo da TA. *EFE possui maior potencial terapêutico que o EFC.

( $p < 0,05$ ): estatisticamente significativo.

## DISCUSSÃO

As evidências selecionadas pela presente revisão foram caracterizados como ensaios clínicos randomizados com alta qualidade metodológica de acordo com a escala de qualidade PEDro<sup>38</sup>. Pode-se notar, de modo abrangente, que todos evidenciam o EFE como eficaz no manejo da TA, fato esse que vai de acordo com outros estudos citados na literatura<sup>45,46</sup>.

Em relação as variáveis estudadas todas as terapias utilizadas para comparação demonstraram potencial terapêutico similar ao EFE, a exceção do EFC<sup>44</sup>.

Vale ressaltar conforme observado nos estudos<sup>39,41,46</sup> que a associação do EFE com outras modalidades potencializou os efeitos do tratamento. Os estudos apontam que a dor característica da TA é decorrente

do aumento vascular tecidual, o EFE promove redução substancial da irrigação do tendão o que pode explicar o manejo eficiente da dor de pacientes submetidos a EFE<sup>47,48</sup>. A força muscular reduzida na musculatura inferior é considerada fator preditor para a TA e está presente como uma de suas alterações patológicas<sup>43</sup>. O ganho de força muscular pelos pacientes submetidos a TA está de acordo com os estudos estruturais do EFE que demonstram o aumento do número de sarcômeros em série<sup>49</sup>. As demais variáveis (aptidão física, resistência, amplitude de movimento, função e qualidade de vida) estão diretamente ligados e podem ser explicados pela melhora do quadro algico e do ganho de força muscular observados pelos estudos<sup>47,48,49</sup>.

Quanto a estrutura do tendão lesionado, três estudos<sup>39,41,43</sup> avaliaram a morfologia do tendão e apenas um<sup>39</sup> não observou alterações significativas. Esses resultados podem ser explicados pelo fato do EFE afetar principalmente a atividade metabólica dos fibroblastos com maior produção e deposição ordenada de fibras de colágeno do tipo 1 e redução do fluido intratendíneo o que facilita a remodelação tecidual, como resultado tem-se um tendão mais propício a suportar e transferir cargas<sup>29,50</sup>.

A literatura sugere o EFE como componente indispensável no manejo da TA, os autores em sua grande parte sugerem o protocolo proposto por ALFREDSON<sup>32</sup>, que consiste na realização 3 séries de 15 carregamentos excêntricos duas vezes diárias durante 12 semanas sem considerar a tolerância algica. Dois estudos selecionados investigaram parâmetros estabelecidos pelo protocolo de ALFREDSON, em deles<sup>42</sup> comparou a realização do EFE além do limite algico com aquele realizado abaixo do limiar de dor, e foi possível observar que o EFE realizado conforme a tolerância do paciente é tão eficaz quanto o realizado com dor. Em outro estudo<sup>41</sup> a eficácia do EFE com frequência semanal diária foi correlacionada com o realizado apenas duas vezes por semana, conforme demonstrado pelos resultados a frequência de terapêutica intervalada demonstrou ter maior potencial terapêutico. Os resultados dos estudos sugerem o tratamento da TA com base em EFE ainda não possuem parâmetros ideais estabelecidos, tais parâmetros são necessários para o manejo eficiente

da TA e carece de novas evidências.

Como pode ser observado na presente revisão os estudos selecionados apontam o EFE como um tratamento de escolha para o manejo da TA. Como foi possível analisar nos últimos 5 anos foram produzidos um número razoável de ensaios clínicos randomizados acerca da questão. Vale ressaltar que os estudos selecionados mesmo classificados como pesquisas de alta evidência apresentaram limitações, principalmente nos aspectos de mascaramento do estudo e tamanho amostral. No entanto, foi possível elucidar, dada a qualidade dos estudos, a problemática da presente revisão acerca da eficácia do EFE no manejo da TA.

## CONCLUSÃO

Com base nas evidências encontradas na presente revisão é possível inferir que o EFE caracteriza-se como uma modelo terapêutico de escolha para o manejo da TA. Também vale ressaltar que a combinação dessa terapêutica com outras modalidades potencializa seus efeitos fisiológicos. Estudos adicionais também são necessários afim de investigar os parâmetros ideais que maximizem os efeitos do EFE sobre a TA.

## CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Silva WF fez a análise dos artigos encontrados, redigiu o artigo. Rocha GM analisou os artigos encontrados. Vieira Filho WA fez a revisão ortográfica. Da Rocha GM e Silva AF fizeram a busca de artigos nas bases de dados. Corrêe AG fez a revisão final do artigo.

## CONFLITOS DE INTERESSES

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, etc.) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo mas não limitando-se a subvenções e financiamentos, conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc).

## REFERÊNCIAS

1. Elias I, Raikin SM, Besser MP, Nazarian LN. Outcomes of chronic insertional Achilles tendinosis using FHL autograft through single incision. *Foot Ankle Int.* 2009;30(3):197-204. doi: [10.3113/FAI.2009.0197](https://doi.org/10.3113/FAI.2009.0197)
2. Sayana MK, Maffulli N. Eccentric calf muscle training in non-athletic patients with Achilles tendinopathy. *J Sci Med Sport.* 2007;10(1):52-8. doi: [10.1016/j.jsams.2006.05.008](https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.05.008)
3. Maffulli N, Wong J, Almekinders LC. Types and epidemiology of tendinopathy. *Clin Sports Med.* 2003;22(4):675-92.
4. Den Hartog BD. Insertional Achilles tendinosis: pathogenesis and treatment. *Foot Ankle Clin.* 2009;14(4):639-50. doi: [10.1016/j.fcl.2009.08.005](https://doi.org/10.1016/j.fcl.2009.08.005)
5. van Dijk CN, van Sterkenburg MN, Wiegerinck JI, Karlsson J, Maffulli N. Terminology for Achilles tendon related disorders. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(5):835-41. doi: [10.1007/s00167-010-1374-z](https://doi.org/10.1007/s00167-010-1374-z)
6. Kearney R, Costa ML. Insertional achilles tendinopathy management: a systematic review. *Foot Ankle Int.* 2010;31(8):689-94. doi: [10.3113/FAI.2010.0689](https://doi.org/10.3113/FAI.2010.0689)
7. Magnussen RA, Dunn WR, Thomson AB. Nonoperative treatment of midportion Achilles tendinopathy: a systematic review. *Clin J Sport Med.* 2009;19(1):54-64. doi: [10.1097/JSM.0b013e31818ef090](https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31818ef090)
8. Solan M, Davies M. Management of insertional tendinopathy of the Achilles tendon. *Foot Ankle Clin.* 2007;12(4):597-615. doi: [10.1016/j.fcl.2007.07.005](https://doi.org/10.1016/j.fcl.2007.07.005)
9. Irwin TA. Current concepts review: insertional achilles tendinopathy. *Foot Ankle Int.* 2010;31(10):933-9. doi: [10.3113/FAI.2010.0933](https://doi.org/10.3113/FAI.2010.0933)
10. Magnan B, Bondi M, Pierantoni S, Samaila E. The pathogenesis of Achilles tendinopathy: a systematic review. *Foot Ankle Surg.* 2014;20(3):154-9. doi: [10.1016/j.fas.2014.02.010](https://doi.org/10.1016/j.fas.2014.02.010)
11. Xu Y, Murrell GAC. The basic science of tendinopathy. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466(7):1528-38. doi: [10.1007/s11999-008-0286-4](https://doi.org/10.1007/s11999-008-0286-4)
12. Rees JD, Maffulli N, Cook J. Management of tendinopathy. *Am J Sports Med.* 2009;37(9):1855-67. doi: [10.1177/0363546508324283](https://doi.org/10.1177/0363546508324283)
13. Furia JP. High-energy extracorporeal shock wave therapy as a treatment for insertional Achilles tendinopathy. *Am J Sports Med.* 2006;34(5):733-40. doi: [10.1177/0363546505281810](https://doi.org/10.1177/0363546505281810)
14. Cottom JM, Hyer CF, Berlet GC, Lee TH. Flexor hallucis tendon transfer with an interference screw for chronic Achilles tendinosis: a report of 62 cases. *Foot Ankle Spec.* 2008;1(5):280-7. doi: [10.1177/1938640008322690](https://doi.org/10.1177/1938640008322690)
15. Will RE, Galey SM. Outcome of single incision flexor hallucis longus transfer for chronic achilles tendinopathy. *Foot Ankle Int.* 2009;30(4):315-7. doi: [10.3113/FAI.2009.0315](https://doi.org/10.3113/FAI.2009.0315)
16. Speed C. A systematic review of shockwave therapies in soft tissue conditions: focusing on the evidence. *Br J Sports Med.* 2014;48(21):1538-42. doi: [10.1136/bjsports-2012-091961](https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091961)
17. Alfredson H, Cook J. A treatment algorithm for managing Achilles tendinopathy: new treatment options. *Br J Sports Med.* 2007;41(4):211-6. doi: [10.1136/bjism.2007.035543](https://doi.org/10.1136/bjism.2007.035543)
18. Reinking M. Tendinopathy in athletes. *Phys Ther Sport.* 2012;13(1):3-10. doi: [10.1016/j.ptsp.2011.06.004](https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.06.004)
19. Rees JD, Wilson AM, Wolman RL. Current concepts in the management of tendon disorders. *Rheumatology (Oxford).* 2006;45(5):508-21. doi: [10.1093/rheumatology/kei046](https://doi.org/10.1093/rheumatology/kei046)
20. Rees JD, Wolman RL, Wilson A. Eccentric exercises; why do they work, what are the problems and how can we improve them? *Br J Sports Med.* 2009;43(4):242-6. doi: [10.1136/bjism.2008.052910](https://doi.org/10.1136/bjism.2008.052910)
21. Sussmilch-Leitch SP, Collins NJ, Bialocerkowski AE, Warden SJ, Crossley KM. Physical therapies for Achilles tendinopathy: systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res.* 2012;5(1):15. doi: [10.1186/1757-1146-5-15](https://doi.org/10.1186/1757-1146-5-15)
22. Tan SC, Chan O. Achilles and patellar tendinopathy: current understanding of pathophysiology and management. *Disabil Rehabil.* 2008;30(20-22):1608-15. doi: [10.1080/09638280701792268](https://doi.org/10.1080/09638280701792268)
23. DeJaco B, Habets B, van Loon C, van Grinsven S, van Cingel R. Eccentric versus conventional exercise therapy in patients with rotator cuff tendinopathy: a randomized, single blinded, clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;25(7):2051-2059. doi: [10.1007/s00167-016-4223-x](https://doi.org/10.1007/s00167-016-4223-x)
24. Waddington GS. Effectiveness of eccentric exercise in upper limb tendinopathy? *J Sci Med Sport.* 2016;19(6):437. doi: [10.1016/j.jsams.2016.04.005](https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.04.005)
25. Gual G, Fort-Vanmeerhaeghe A, Romero-Rodríguez D, Tesch PA. Effects of In-Season Inertial Resistance Training With Eccentric Overload in a Sports Population at Risk for Patellar Tendinopathy. *J Strength Cond Res.* 2016;30(7):1834-42. doi: [10.1519/JSC.0000000000001286](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001286)
26. Mayer F, Hirschmüller A, Müller S, Schuberth M, Baur H. Effects of short-term treatment strategies over 4 weeks in Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2007;41(7):e6. doi: [10.1136/bjism.2006.031732](https://doi.org/10.1136/bjism.2006.031732)
27. Roos EM, Engström M, Lagerquist A, Söderberg B. Clinical improvement after 6 weeks of eccentric exercise in patients with mid-portion Achilles tendinopathy -- a randomized trial with 1-year follow-up. *Scand J Med Sci Sports.* 2004;14(5):286-95. doi: [10.1111/j.1600-0838.2004.378.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2004.378.x)
28. Langberg H, Ellingsgaard H, Madsen T, Jansson J,



- Magnusson SP, Aagaard P et al. Eccentric rehabilitation exercise increases peritendinous type I collagen synthesis in humans with Achilles tendinosis. *Scand J Med Sci Sports*. 2007;17(1):61-6. doi: [10.1111/j.1600-0838.2006.00522.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00522.x)
29. Daniel Lorenz, Michael Reiman. The role and implementation of eccentric training in athletic rehabilitation: tendinopathy, hamstring strains, and acl reconstruction. *Int J Sports Phys Ther*. 2011;6(1):27-44.
30. Khan KM, Scott A. Mechanotherapy: how physical therapists' prescription of exercise promotes tissue repair. *Br J Sports Med*. 2009;43(4):247-251.
31. Kongsgaard M, Qvortrup K, Larsen J, Aagaard P, Doessing S, Hansen P et al. Fibril morphology and tendon mechanical properties in patellar tendinopathy: effects of heavy slow resistance training. *Am J Sports Med*. 2010;38(4):749-56. doi: [10.1177/0363546509350915](https://doi.org/10.1177/0363546509350915)
32. Alfredson H. Eccentric calf muscle training - the story. *Sportverletz Sportschaden*. 2010;24(4):188-9. doi: [10.1055/s-0029-1245824](https://doi.org/10.1055/s-0029-1245824)
33. van der Plas A, de Jonge S, de Vos RJ, van der Heide HJL, Verhaar JAN, Weir A et al. A 5-year follow-up study of Alfredson's heel-drop exercise programme in chronic midportion Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med*. 2012;46(3):214-8. doi: [10.1136/bjsports-2011-090035](https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090035)
34. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*. 2009;6(7):e1000097. doi: [10.1371/journal.pmed.1000097](https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097)
35. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gotzsche PC, Ioannidis JPA et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and metaanalyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Ann Intern Med*. 2009;151:W65-W94. doi: [10.1371/journal.pmed.1000100](https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100)
36. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther*. 2003;83(8):713-21.
37. de Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother*. 2009;55(2):129-33.
38. Beardsley C, Škarabot J. Effects of self-myofascial release: a systematic review. *J Bodyw Mov Ther*. 2015;19(4):747-58. doi: [10.1016/j.jbmt.2015.08.007](https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2015.08.007)
39. Balius R, Álvarez G, Baró F, Jiménez F, Pedret C, Costa E et al. A 3-Arm Randomized Trial for Achilles Tendinopathy: Eccentric Training, Eccentric Training Plus a Dietary Supplement Containing Mucopolysaccharides, or Passive Stretching Plus a Dietary Supplement Containing Mucopolysaccharides. *Curr Ther Res Clin Exp*. 2016;78:1-7. doi: [10.1016/j.curtheres.2016.11.001](https://doi.org/10.1016/j.curtheres.2016.11.001)
40. Kedia M, Williams M, Jain L, Barron M, Bird N, Blackwell B et al. The effects of conventional physical therapy and eccentric strengthening for insertional achilles tendinopathy. *Int J Sports Phys Ther*. 2014;9(4):488-97.
41. Tumilty S, Mani R, Baxter GD. Photobiomodulation and eccentric exercise for Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. *Lasers Med Sci*. 2016;31(1):127-35. doi: [10.1007/s10103-015-1840-4](https://doi.org/10.1007/s10103-015-1840-4)
42. Stevens M, Tan CW. Effectiveness of the Alfredson protocol compared with a lower repetitionvolume protocol for midportion Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2014;44(2):59-67. doi: [10.2519/jospt.2014.4720](https://doi.org/10.2519/jospt.2014.4720)
43. Horstmann T, Jud HM, Fröhlich V, Mündermann A, Grau S. Whole-body vibration versus eccentric training or a wait-and-see approach for chronic Achilles tendinopathy: a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2013;43(11):794-803. doi: [10.2519/jospt.2013.4762](https://doi.org/10.2519/jospt.2013.4762)
44. Yu J, Park D, Lee G. Effect of eccentric strengthening on pain, muscle strength, endurance, and functional fitness factors in male patients with achilles tendinopathy. *Am J Phys Med Rehabil*. 2013;92(1):68-76. doi: [10.1097/PHM.0b013e31826eda63](https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e31826eda63)
45. Herrington L, McCulloch R. The role of eccentric training in the management of Achilles tendinopathy: A pilot study. *Phys. Ther. Sport*. 2007;8:191-196. Fahlström M, Jonsson P, Lorentzon R, Alfredson H. Chronic Achilles tendon pain treated with eccentric calf-muscle training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2003;11(5):327-33.
46. McCormack JR, Underwood FB, Slaven EJ, Cappaert TA. Eccentric Exercise Versus Eccentric Exercise and Soft Tissue Treatment (Astym) in the Management of Insertional Achilles Tendinopathy. *Sports Health*. 2016;8(3):230-237. doi: [10.1177/1941738116631498](https://doi.org/10.1177/1941738116631498)
47. de Vos RJ, Weir A, Cobben LP, Tol JL. The value of power Doppler ultrasonography in Achilles tendinopathy: a prospective study. *Am J Sports Med*. 2007;35(10):1696-701. doi: [10.1177/0363546507303116](https://doi.org/10.1177/0363546507303116)
48. Knobloch K. Eccentric training in Achilles tendinopathy: is it harmful to tendon microcirculation? *Br J Sports Med*. 2007;41(6):e1-e5. doi: [10.1136/bjsm.2006.030437](https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.030437)
49. Mahieu NN, Witvrouw E, Stevens V, Van Tiggelen D, Roget P. Intrinsic risk factors for the development of achilles tendon overuse injury: a prospective study. *Am J Sports Med*. 2006;34(2):226-35. Epub 2005 Oct 31. doi: [10.1177/0363546505279918](https://doi.org/10.1177/0363546505279918)
50. Rompe JD, Furia J, Maffulli N. Eccentric loading versus eccentric loading plus shock-wave treatment for midportion achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med*. 2009;37(3):463-70. doi: [10.1177/0363546508326983](https://doi.org/10.1177/0363546508326983)