

FISIOTERAPIA NA REABILITAÇÃO DE TENDINOPATIA DO CALCÂNEO: UMA REVISÃO

PHYSIOTHERAPY IN THE REHABILITATION OF CALCANEUS TENDINOPATHY: A REVIEW

Aurea Gabriela Pereira Rodrigues (ORCID: 0000-0002-7546-6863)¹
Gabriel Gomes Vilar de Sousa (ORCID: 0000-0002-1754-8481)¹
Werena Lisboa de Jesus (ORCID: 0000-0002-2397-7469)¹
Suellen Alessandra Soares de Moraes (ORCID: 0000-0001-8616-6885)¹

RESUMO

A tendinopatia do calcâneo (TC) é uma condição dolorosa e disfuncional, recorrente em indivíduos ativos e sedentários. A etiologia da TC é incerta, e tratamentos clínicos nem sempre são eficazes, o que merece atenção da comunidade científica quanto ao emprego racional de recursos terapêuticos com melhor evidência científica. A presente revisão objetivou descrever as principais abordagens fisioterapêuticas aplicadas no tratamento da TC. A busca dos artigos foi realizada entre janeiro e outubro de 2018 nas bases de dados PubMed, PEDro, Bireme e Cochrane Controlled Trial Register, limitada aos últimos cinco anos. Foram consideradas para esta revisão os artigos disponíveis na íntegra, em inglês, com Qualis de A1 até B2 na área de avaliação 21, e que utilizassem a fisioterapia como intervenção terapêutica. Foram excluídos artigos de metanálise e aqueles associados a mais de um tipo de intervenção sem os devidos controles. De 4.198 artigos, apenas 18 foram elegíveis, sendo 12 estudos experimentais em modelo animal e 6 ensaios clínicos. Os estudos experimentais mostraram vantagens na redução da dor e inflamação ao usar a fotobiomodulação como terapia única, bem como associado a outras terapias. Já a estimulação mecânica e a mobilização tecidual foram vantajosas quanto às propriedades biomecânicas e histológicas dos tendões lesionados. Nos ensaios clínicos, foram observadas melhorias nos escores de dor, mobilidade, função e força muscular em todas as abordagens terapêuticas, embora o exercício terapêutico excêntrico seja a abordagem mais recorrente. As abordagens fisioterapêuticas para o tratamento da TC com melhor evidência científica compreendem a fotobiomodulação e a estimulação mecânica por mobilizações e exercícios, sendo fortemente recomendadas para a prática clínica.

Palavras-chave: Tendinopatia; Tendão calcâneo; Fisioterapia; Reabilitação.

ABSTRACT

Calcaneal tendinopathy (CT) is a painful and dysfunctional condition, recurrent in active and sedentary individuals. The etiology of CT is uncertain and clinical treatments are not always effective, which deserves attention from the scientific community regarding the rational use of therapeutic resources with better scientific evidence. The present review aims to describe the main physical therapy approaches applied in the treatment of CT. The search for the articles was carried out between January and October 2018 in the PubMed, PEDro, Bireme and Cochrane Controlled Trial Register databases, limited to the last five years. For this review, articles available in full, in English, with Qualis from A1 to B2, in the assessment area 21, and which used physiotherapy as a therapeutic intervention were considered. Meta-analysis articles and those associated with more than one type of intervention without proper controls were excluded. Of 4,198 articles, only 18 were eligible, with twelve experimental studies and six clinical trials. Experimental studies have shown advantages in reducing pain and inflammation when using photobiomodulation as a single therapy, as well as when associated with other therapies. Mechanical stimulation and tissue mobilization were advantageous in terms of the biomechanical and histological properties of the injured tendons. In clinical trials, improvements in pain, mobility, function, and muscle strength scores were observed in all therapeutic approaches, although eccentric therapeutic exercise is the most recurrent approach. The physical therapy approaches for the treatment of CT with better scientific evidence include photobiomodulation and mechanical stimulation by mobilizations and exercises, being strongly recommended for clinical practice.

Keywords: Tendinopathy; Calcaneus tendon; Physiotherapy; Rehabilitation.

Autor Correspondente:
Suellen Alessandra Soares de Moraes
E-mail: sualessandra@yahoo.com.br

¹ Faculdade de Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Universidade Federal do Pará

A pesquisa foi financiada pela Universidade Federal do Pará por meio de bolsas de iniciação científica concedidas mediante aprovação em edital 06/2018 – PROPESP.

INTRODUÇÃO

A tendinopatia do calcâneo (TC) ou tendinopatia de Aquiles (TA) é uma condição dolorosa que frequentemente está associada a indivíduos ativos, principalmente atletas corredores, podendo afetar também indivíduos sedentários¹.

A incidência cumulativa da TA é cerca de 5,9% em uma população inativa e 50% em atletas de elite. Sua etiologia não é clara, mas há muitas teorias sobre a causa da doença, incluindo o uso excessivo, diminuição no suprimento sanguíneo, alteração na resistência à tração com o envelhecimento, desequilíbrio e fraqueza muscular, flexibilidade insuficiente e até mesmo desalinhamento das estruturas ósseas. Na maioria dos casos, os pacientes que sofrem de alguma alteração nesse sistema obtêm melhorias com medidas conservadoras^{2,3}.

Embora, por vezes, os termos tendinite e tendinose sejam empregados como sinônimos, é importante destacar a diferença entre eles. Tradicionalmente, a TC tem sido referida como tendinite devido ao quadro algico, ao edema e ao crescimento vascular. Entretanto, sabe-se que o termo tendinite pressupõe que haja inflamação do tendão – e, recentemente, verificou-se que a inflamação é muito sutil ou inexistente, havendo baixos níveis de prostaglandina locais. Com isso, a eficácia no uso de anti-inflamatórios e corticoides como tratamento único para a resolução dessa condição é questionável^{4,5}. Assim, a lesão tem caráter predominantemente degenerativa (tendinose), opondo-se à inflamação historicamente hipotetizada (tendinite), sendo mais adequado o emprego do termo tendinopatia para caracterizar a doença, pois este engloba tendinite e/ou tendinose^{6,7}.

Diante disso, entende-se o porquê de as opções atuais de tratamento que focalizam apenas a inflamação com o uso de anti-inflamatórios e analgésicos como tratamento único se mostrarem paliativas

e temporárias, resultando em ineficácia e perda da funcionalidade, uma vez que nem sempre abordam a causa subjacente da doença⁸.

Esse fato reflete em prejuízo aos cofres públicos, uma vez que os indivíduos passam a necessitar de auxílio durante o processo de adoecimento. Só no ano de 2017, os dados do Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS) evidenciaram número total de 1.543 concessões de benefícios auxílio-doença a indivíduos com Entesopatias dos Membros Inferiores, na qual se enquadram também as lesões tendíneas⁹.

Assim, por se tratar de um relevante problema de saúde que impacta na qualidade de vida e leva a incapacidades e no qual o tratamento medicamentoso se mostra limitado para a melhora funcional, é importante racionalizar o tratamento funcional com o que existe de mais atual na literatura referente ao tratamento fisioterapêutico, sua aplicabilidade e evidência científica na TC. Portanto, o objetivo da presente revisão é descrever as principais abordagens fisioterapêuticas aplicadas no tratamento da TC.

MÉTODOS

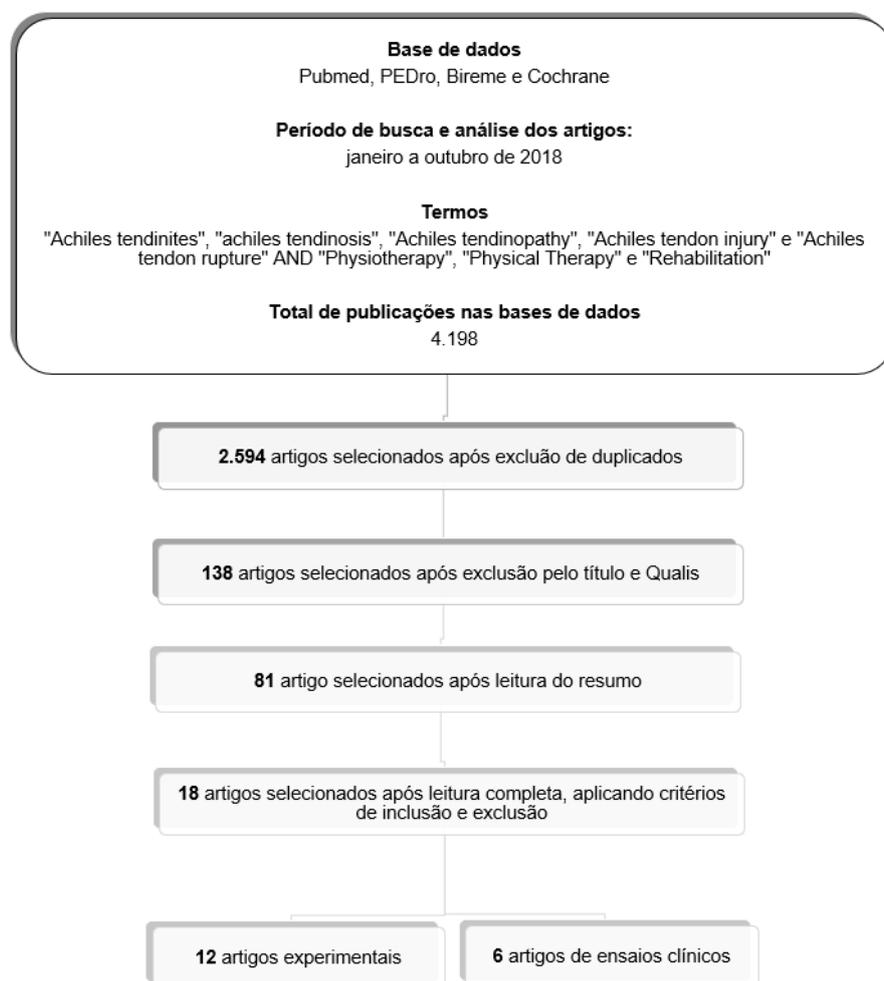
Estratégia de pesquisa

Trata-se de uma revisão da literatura, realizada no período de janeiro a outubro de 2018. Foram pesquisados artigos nas bases de dados PubMed Central (PMC), Physiotherapy Evidence Database (PEDro), Biblioteca Virtual em Saúde (Bireme) e Cochrane Controlled Trial Register com data de publicação entre dezembro de 2013 a dezembro de 2018.

Os descritores utilizados para a pesquisa foram divididos em duas diferentes categorias. Dentro da primeira, os

seguintes descritores relacionados com a TC foram selecionados: “Achilles tendinites”, “Achilles tendinosis”, “Achilles tendinopathy”, “Achilles tendon injury” e “Achilles tendon rupture”. Para a segunda categoria, os descritores relativos à fisioterapia foram buscados, sendo eles “Physiotherapy”, “Physical Therapy” e “Rehabilitation”. Os descritores foram combinados entre si para que as buscas pudessem ser realizadas (figura 1).

Figura 1. Fluxograma da busca dos artigos para revisão



Seleção e análise dos estudos

Após o levantamento dos artigos pelos descritores propostos, houve a formação de um banco de dados inicial em que todos os artigos encontrados foram listados. Após leitura e seleção criteriosa dos artigos com base nos títulos e, posteriormente, nos resumos, um novo banco de dados foi formado e organizado sistematicamente.

Foram incluídos artigos em língua inglesa, com qualidade da publicação definida por Qualis de A1 até B2 na área de avaliação 21 (Educação física), e que utilizassem a fisioterapia como intervenção terapêutica para tratar a TC, não havendo restrição quanto a estudos experimentais ou ensaios clínicos nem quanto ao desenho dos estudos, desde que fossem intervencionais. Estudos duplicados também foram devidamente removidos para que, ao final dessa pré-seleção, fosse obtida uma lista de artigos potencialmente relevantes.

Foram excluídos artigos cujas intervenções não fossem voltadas para a reabilitação ou se associada a mais de um tipo de intervenção sem os devidos grupos controle, artigos que não pudessem ser lidos na íntegra por não estarem disponíveis ou estarem em outros idiomas que não o inglês, artigos que não contivessem seus resumos nas bases de dados selecionadas e artigos de metanálise, pelo fato de não serem fontes primárias de dados.

A escolha dos artigos foi realizada por dois revisores independentes, obedecendo os critérios de inclusão, pelo título e resumo dos artigos. Em casos de discordância, a releitura do artigo na íntegra pelos revisores era realizada; e, se necessário, um terceiro avaliador participava dessa análise.

Os artigos finalmente selecionados para análise foram categorizados em experimentais e ensaios clínicos. Para cada categoria, extraíram-se dados, como número total e grupos experimentais, tipo de intervenção, número de sessões/intervenções, medidas de avaliação e resultados obtidos.

Em seguida, para organização das seções resultados e discussão nesta revisão, os estudos foram agrupados em subseções de acordo com suas respectivas intervenções para melhor discuti-los. Com isso, dividimos as subseções em: exercício excêntrico; exercício excêntrico e outra terapia; terapia por ondas de choque; fotobiomodulação; fotobiomodulação e outra terapia; e mobilização. Após isso, os dados foram debatidos para construção de um resumo crítico, sintetizando as informações disponibilizadas pelos artigos selecionados.

RESULTADOS

Na busca realizada entre o período de janeiro a outubro de 2018, foram encontrados 4.198 artigos nas bases de dados PubMed, Pedro, Bireme e Cochrane, dos quais somente 18 alcançaram todos os critérios da presente pesquisa. Dos 18 estudos, 8 são ensaios clínicos e 13 são experimentais em modelo animal, conforme descrito na figura 1.

As características dos artigos selecionados quanto aos grupos, intervenção, número de sessões, métricas, desfechos e resultados são apresentadas na quadro 1 para os estudos do tipo ensaios clínicos, e na quadro 2 para os estudos experimentais em modelo animal. Do total de estudo, seis diferentes tipos de intervenções foram identificados (figura 2). A fim de viabilizar a análise e comparação dessas intervenções, agrupamos os estudos de acordo com o perfil de intervenção.

Quadro 1. Caracterização dos ensaios clínicos

Autor/ Ano	Nº total e grupos experimentais	Tipos de intervenção	Nº de sessões /intervenção	Medidas de avaliação	Resultados obtidos
Stevens et al., 2014 ¹⁰	N = 28 Protocolo padrão de Alfredson (PA) Protocolo Exercício Tolerado (ET)	PA: flexão plantar excêntrica (joelho totalmente estendido e joelho levemente flexionado) 180 repetições/dia ET: flexão plantar excêntrica (joelho totalmente estendido e joelho levemente flexionado) até o tolerável	84 sessões	1) Questionário VISA-A 2) Escala visual analógica (EVA)	Tanto o grupo PA quanto ET obtiveram: 1) Melhora na pontuação do questionário VISA-A; 2) Melhora na pontuação da EVA
Horstmann et al., 2013 ¹¹	N = 58 Controle (CT) Treinamento de vibração (TB); Treinamento excêntrico (TE);	CT: nenhuma intervenção realizada; TB: plataforma de vibração (13 a 18 Hz) TE: flexão plantar com contração concêntrica e excêntrica	36 sessões	1) Escala visual analógica (EVA) 2) Avaliação por USG 3) Medições isocinéticas	TB e TE melhoraram: 1) Os parâmetros ultrassonográficos do tendão 2) Melhora da força muscular, no entanto, somente o grupo TE reduziu a dor na junção musculotendínea.
Yu et al., 2013 ¹²	N = 32 Controle (C) Experimental (E)	E: fortalecimento excêntrico C: fortalecimento concêntrico	24 sessões	1) EVA 2) Teste muscular isocinético 3) Equilíbrio 4) Teste do passo lateral 5) Teste de salto	O fortalecimento excêntrico foi mais efetivo do que o fortalecimento concêntrico na redução da dor e melhora da função quanto aos testes realizados em pacientes com tendinopatia do calcâneo.
Tumilty et al., 2016 ¹³	N = 80 Placebo + excêntrico regime 1 (P + EX1); Fotobiomodulação + excêntrico regime 1 (FBM+EX1); Placebo + excêntrico regime 2 (P+EX2); Fotobiomodulação + excêntrico regime 2 (FBM+EX2);	P+EX1: laser simulado + flexão plantar excêntrica (2x/dia por 12 semanas) FBM+EX1: laser de 810 ou 980 nm, 10 W, 100 Hz, pulsada + flexão plantar excêntrica (2x/dia por 12 semanas) P+EX2: laser simulado + flexão plantar excêntrica (2x/semana por 12 semanas) FBM+EX2: laser de 810 ou 980 nm, 10 W, 100 Hz, pulsada + flexão plantar excêntrica (2x/semana por 12 semanas)	FBM: 8 sessões durante as primeiras 4 semanas; EX1: 168 sessões EX2: 24 sessões	1) Questionário VISA-A 2) Numeric Pain Rating Scale (NPRS) 3) Espessura do tendão	Melhora da gravidade clínica da tendinopatia no grupo FBM+EX2 em comparação com os outros três grupos; Melhora do grupo FBM+EX2 em comparação com os outros três grupos; Redução da espessura do tendão em todos os grupos.
Kedia et al., 2014 ¹⁴	N = 36 Controle (CT) Experimental (EX)	CT: fisioterapia convencional (alongamentos do gastrocnêmio, sóleo, isquiotibiais e massagem com gelo). EX: fisioterapia convencional + fortalecimento excêntrico do tríceps sural com joelho estendido e com o joelho levemente fletido.	168 sessões	1) Questionário de qualidade de vida (SF-36) 2) Questionário de desgaste de pé e tornozelo (FAQQ) 3) EVA	Ambos os protocolos melhoraram tanto a dor quanto a função.
Vahdatpour et al., 2018 ¹⁵	N = 43 Ondas de choques extracorpórea (OCE) Placebo (P)	OCE: tratados com ondas de choques focalizadas (0,25–0,4 mJ / mm 2,3 Hz) e radiais (1,8 – 2,6 mJ / mm 2,21 Hz) + exercícios de alongamento, massagem com aplicação tópica de substância não descrita e treinamento excêntrico. P: receberam as mesmas ondas de choque focalizado e radial, porém sem energia + exercícios de alongamento, massagem com gotas tópicas e treinamento excêntrico.	4 sessões	1) Escore de OAFAS 2) EVA	OCE pode melhorar tanto a dor quanto o escore AOFAS dos pacientes, mas devido ao pequeno tamanho da amostra, os resultados não foram estatisticamente significativos.

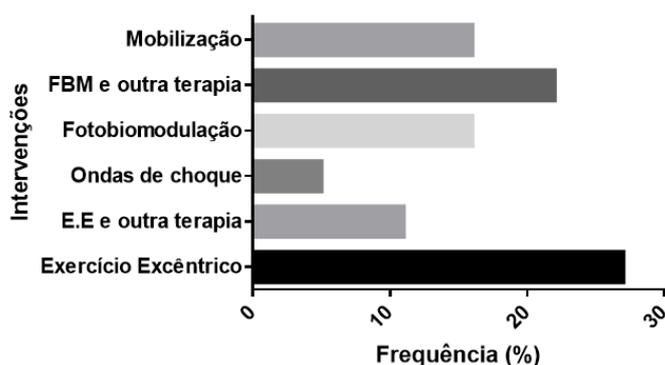
VISA-A - Victorian Institute of Sport Assessment Achilles - Specific Questionnaire; FAQQ - Foot and Ankle Outcomes Questionnaire; VAS; SF-36 - Short Form Health Survey; USG: ultrassonografia.

Quadro 2. Caracterização dos estudos com modelos experimentais

Autor/Ano	Nº total e grupos experimentais	Tipos de intervenção	Nº de sessões /intervenção	Medidas de avaliação	Resultados obtidos
Kaux et al., 2013 ¹⁶	N = 18 ratos. Controle (U) Treinamento excêntrico (E) Treinamento concêntrico (C).	U: com lesão e sem treinamento físico; E: com lesão + corrida em esteira com -15° (declive) C: com lesão + corrida em esteira com 15° (subida);	Treinamento físico: 15 sessões (1 km/h por sessão).	1) Organização tecidual 2) Extensibilidade e resistência tecidual	O treinamento excêntrico proporciona: 1) Aumento na quantidade de vasos sanguíneos e colágeno; 2) Melhora das propriedades biomecânicas dos tendões.
Wang et al., 2015 ¹⁷	N = 36 coelhos fêmeas Controle (C) Privação de carga por 6 dias (P6) Privação de carga por 12 dias (P12) Estimulação (E)	C: sem intervenção. Tendões dissecados e armazenados; P6: tendões cultivados em meio de cultura no biorreator sem oferta de carga mecânica por 6 dias; P12: tendões cultivados em meio de cultura no biorreator sem oferta de carga mecânica por 12 dias; E: tendões cultivados em meio de cultura no biorreator, sem oferta de carga mecânica por 6 dias seguido de oferta de carga mecânica por mais 6 dias (6% de deformação; 0,25 Hz por 8 h tensionado; 16 h de repouso).	P6: 6 dias de privação de carga; P12: 12 dias de privação de carga; E: 6 dias de privação de carga + 6 dias de oferta de carga	1) Propriedade biomecânica 2) Histoquímica 3) Imuno-histoquímica 4) PCR	A estimulação mecânica do tecido promove: 1) Aumento expressivo da força de ruptura do tecido em comparação aos grupos com privação de carga; 2) Recuperação das alterações morfológicas degenerativas decorrentes da privação de cargas; 3) Aumento da expressão de colágeno tipo III; 4) Aumento de expressão gênica para COL-3, TGF- β ; MMP-1 e MMP-3, inibidores de MMP.
Casalechi et al., 2014 ¹⁸	N = 65 ratos machos Controle (C) Lesão + Diclofenaco por 7 dias (D7 e D14) Lesão + Laser por 7 ou 14 dias (L7 e L14) Lesão (T7 e T14).	C: sem lesão e sem tratamento; D7 e D14: lesão traumática do tendão + administração intraperitoneal de 0,8 ml de Voltaren (25 mg/ml) até o 7º dia; L7 e L14: lesão traumática do tendão + aplicação focal de laser de baixa potência durante 7 ou 14 dias de tratamento (6 J, 830 nm, 50 mW/0,028 cm ² , 120 seg por dia); T7 e T14: lesão traumática do tendão, sem tratamento.	Farmacoterapia: injeção 1x ao dia por 7 dias. Laser: 7 sessões (L7) ou 14 sessões (L14).	1) Densidade celular do tendão 2) Quantidade de colágeno tipo I e III 3) Extensibilidade e resistência tecidual	A aplicação de laser: 1) Reduz o número de células; 2) Melhora a qualidade do reparo com predomínio de colágeno tipo I; 3) Confere maior extensibilidade e resistência tecidual, assemelhando-se ao grupo C.
Marques et al., 2016 ¹⁹	N = 42 ratos fêmeas Controle (C) Tendinopatia no rato envelhecido (T) Tendinopatia no rato envelhecido + fotobiomodulação (T+F).	C: sem lesão + veículo (injeção de 100 μ l de veículo). T: lesão das patas traseiras por aplicação de 100 μ g/tendão de colagenase. T+F: lesão das patas traseiras por aplicação de 100 μ g/tendão de colagenase + aplicação focal de laser (9 J, 630 nm; 180 seg).	Injeção de colagenase ou veículo: 1 aplicação; Laser: 3x/semana por 7, 14 ou 21 dias.	1) Quantificação morfométrica de colágeno tipo I e III 2) Imuno-histoquímica para metaloproteinases 3) Imuno-histoquímica para VEGF	A aplicação de laser proporcionou: 1) Aumento expressivo na deposição de colágeno do tipo I e III; 2) Redução na expressão de metaloproteinases; 3) Aumento significativo na expressão de VEGF.
Gomes et al., 2017 ²⁰	N = 45 ratos. Controle (T) Lesão + laser de baixa potência 1,4 J (L+L1.4) Lesão + laser de baixa potência 2,1 J (L+L2.1)	T: lesão traumática e sem tratamento; L+L1.4: Lesão traumática + tratado com laser de 1,4 J (pontual; 808 nm, 1x, 28 seg); L+L2.1: lesão traumática + tratado com laser de 2,1 J (pontual; 808 nm; 1x; 42 seg).	Laser de 1,4 J: 1 intervenção; Laser de 2,1 J: 1 intervenção;	1) Temperatura do tecido por imagem (infravermelho) 2) Hiperalgesia	Observa-se que: 1) O grupo L+L2.1 reduz expressivamente a temperatura e a hiperalgesia no local da lesão, demonstrando os benefícios de sua aplicação imediatamente após a lesão.
De Jesus et al., 2016 ²¹	N = 65 ratos machos Controle (C) Sham 1 (S1) Sham 3 (S3) Sham 7 (S7) Laser 1 (L1) Laser 3 (L3) Laser 7 (L7)	C: sem lesão e sem intervenção; S1, S3 e S7: lesão traumática + laser de baixa potência simulado por 1, 3 e 7 dias, respectivamente (780 nm; 17,5 J/cm ² ; 10 seg/sessão). L1, L3 e L7: lesão traumática + laser de baixa potência por 1, 3 e 7 dias; L1: lesão traumática + laser de baixa potência por 1 dia; L3: lesão traumática + laser de baixa intensidade por 3 dias; L7: lesão traumática + laser de baixa intensidade por 7 dias.	Simulação: 1 ou 3 ou 7 sessões (1x/dia) Laser: 1 ou 3 ou 7 sessões (1x/dia)	1) Imunorreatividade para VEGF	Observa-se que: 1) Não houve variação na expressão de fator de crescimento endotelial vascular (VEGF) no tratamento com laser;
Souza et al., 2015 ²²	N = 48 ratos machos. Controle (R) Laser (L) Exercício excêntrico (E) Laser + exercício excêntrico (LE).	R: com lesão + simulação de laser; L: com lesão + aplicação focal de laser (904 nm; 3J/cm ² ; 1x/dia; 9 segundos/sessão); E: com lesão + caminhada em declive (-15°; 15 m/min por 60 min/dia);	Laser: 20 sessões Exercício excêntrico: 20 sessões	1) Morfometria do tendão (vasos sanguíneos e fibras colágenas); 2) Densidade celular;	Observa-se que: 1) No grupo LE houve aumento de angiogênese enquanto no L diminuiu; 2) Não houve diferença entre grupos na organização de colágeno; 3) No grupo E houve

COL-3: Colágeno do tipo 3; MMP: Metaloproteinase; MMP-1: Metaloproteinase 1; MMP-3: Metaloproteinase 3; MMP-13: Metaloproteinase 13; TGF- β : Fator de crescimento transformador beta; VEGF: Fator de crescimento endotelial vascular; SP: Substância P; CGRP: Peptídeo relacionado ao gene da calcitonina; RCP: Reação em cadeia da polimerase.

Figura 2. Distribuição de frequências (%) dos artigos encontrados por tipos de intervenções terapêuticas para reabilitação da tendinopatia do calcâneo



Exercício excêntrico

Cinco estudos (27,8%) avaliaram o efeito do exercício excêntrico na TC^{10-12,16,17}. Três são ensaios clínicos¹⁰⁻¹² que utilizaram como protocolo o fortalecimento excêntrico do tríceps sural com número de sessões variando de 24 a 84. Foi utilizada a Escala visual analógica (EVA) como desfecho primário, e o uso dessa modalidade de intervenção resultou em redução da dor. Yu et al.¹² utilizaram teste de passo lateral e teste de salto para demonstrar que o treinamento excêntrico foi mais eficaz que o concêntrico na melhora funcional.

Dois estudos foram experimentais em modelo animal^{13,14}. Kaux e colaboradores¹³ compararam o treinamento excêntrico ao concêntrico e encontraram melhora nas propriedades biomecânica e na organização tecidual, semelhante ao estudo *in vitro*¹⁴, no qual a estimulação mecânica promoveu aumento na força do tecido, na expressão de colágeno tipo 3 e na expressão gênica de inibidores de metaloproteinases.

Exercício excêntrico e outra terapia

Dois ensaios clínicos^{13,14} (11,1%) avaliaram a eficácia do exercício excêntrico associado a outra técnica. Tumilty et al.¹³ propuseram exercício de flexão plantar excêntrica associada ao uso de laser e tiveram melhora clínica para TC. A reabilitação fisioterapêutica convencional associada ao fortalecimento excêntrico melhorou tanto a dor quanto a função no estudo de Kedia et al.¹⁴. No entanto, a reabilitação fisioterapêutica convencional sem o treino excêntrico também melhorou os desfechos obtidos.

Terapia por ondas de choque extracorpórea

Um único ensaio clínico¹⁵ (5,6%) avaliou o tratamento com ondas de choque associado a exercícios de fortalecimento excêntrico, massagens e alongamentos. As sessões restringiram-se a quatro, e os resultados não apresentaram diferença estatística na dor e na função se comparados ao placebo.

Fotobiomodulação

Quatro estudos (22,2%) avaliaram os efeitos da fotobiomodulação na TC¹⁸⁻²¹. Todos eles foram experimentais em modelo animal. Duas pesquisas demonstraram que a aplicação de laser melhorou a qualidade do reparo tecidual devido ao aumento na deposição de colágeno^{18,19}. Gomes et al.²⁰ verificaram que a aplicação de laser promove redução da temperatura e da hiperalgia no tecido, enquanto De Jesus et al.²¹ demonstraram que com o laser não há aumento na expressão de um fator de crescimento vascular.

Fotobiomodulação e outra terapia

Três estudos experimentais (16,6%) em modelo animal avaliaram os impactos da fotobiomodulação combinada a outras intervenções na TC²²⁻²⁴. O laser combinado ao exercício excêntrico aumenta a angiogênese e reduz a densidade celular²². Ao combinar o laser com anti-inflamatório, ocorre melhora na inflamação,

embora o laser sozinho melhore a organização de colágeno²³. O uso de crioterapia e laser aumentou a resistência e a organização do tecido e teve efeitos anti-inflamatórios²⁴.

Mobilização

Três estudos experimentais em modelo animal (16,7%) investigaram os efeitos da mobilização do tendão calcâneo na TC²⁵⁻²⁷. A mobilização contribuiu para diminuir a densidade celular e a expressão de neuropeptídeos após lesão tendínea²⁵, reduziu a expressão de proteínas que retardam o processo de recuperação tissular durante a cicatrização²⁶ e foi capaz de melhorar a orientação do colágeno no tecido, aumentado a área de secção transversal, embora sem melhorar aspectos biomecânicos²⁷.

DISCUSSÃO

A presente revisão mostra que, de um universo de 81 artigos pré-selecionados para análise, 63 foram excluídos por não se enquadrarem nos critérios da pesquisa, restando apenas 18, que se dividiram em ensaios clínicos e estudos experimentais em modelo animal, totalizando 6 tipos de intervenção terapêutica.

O treinamento excêntrico foi a abordagem terapêutica utilizada no tratamento da TC por cinco estudos^{10-12,16,17}. Entre eles, os três ensaios clínicos demonstraram desfechos favoráveis da utilização do treinamento excêntrico para dor, força e melhora da função. Apesar disso, o estudo de Stevens et al.¹⁰ não cita o número de repetições do grupo exercício tolerado, além de não informar o sexo e a idade dos participantes, diferentemente dos outros dois estudos^{11,12}, os quais ressaltam esses dados em seus métodos. Os outros dois estudos sobre esse tipo de treinamento são em modelo animal, sendo um *in vivo*¹⁶ e o outro *ex vivo*¹⁷. Kaux et al.¹⁶ compararam dois tipos de treinamentos, um excêntrico e outro concêntrico, e encontraram aumento

na força suportada até a ruptura e aumento da expressão de colágeno e de inibidores de metaloproteinases para o grupo que realizou apenas o treinamento excêntrico.

Contudo, apesar do desfecho positivo, os autores não podem afirmar que houve aumento da expressão proteica, uma vez que não houve sua quantificação. Além disso, os dados numéricos referentes a vascularização e celularidade na avaliação histológica foram ocultados nesse estudo. Por outro lado, no estudo de Wang et al.¹⁷, a quantificação histoquímica e morfométrica foi realizada, demonstrando que o exercício excêntrico melhorou esses aspectos, bem como as propriedades biomecânicas.

O exercício excêntrico associado a outra terapia foi aplicado por dois ensaios clínicos no tratamento da lesão do calcâneo^{13,14}. Tumilty et al.¹³ demonstraram que o exercício excêntrico combinado com o laser implica a melhora da função autorreferida, estando em consonância com o estudo de Kédia et al.¹⁴, cuja intervenção fisioterapêutica convencional em conjunto com o exercício excêntrico melhoraram tanto a dor quanto a função. No entanto, esse ensaio clínico¹⁴ não apresenta o cálculo amostral nem considera um grupo somente de treinamento excêntrico para saber qual o desfecho. Além disso, é válido ressaltar que, no estudo de Tumilty et al.¹³, o uso do laser foi feito apenas nas primeiras semanas em relação ao tempo total de 12 semanas de intervenção, caracterizando uma limitação desse estudo.

Um único ensaio clínico¹⁵ avaliou o tratamento com ondas de choque associadas aos exercícios de fortalecimento excêntrico, massagens e alongamentos; entretanto, os desfechos não foram expressivos em relação ao placebo. Todavia, o estudo apresentou muitas limitações, tais como o baixo número de sessões e ausência de cálculo amostral. Além disso, o estudo não apresenta grupo tratado somente com ondas de choque, a fim de avaliar o desfecho com o uso somente dessa terapia para reabilitação da TC.

Quatro estudos em modelo animal avaliaram os efeitos da fotobiomodulação na TC¹⁸⁻²⁰. Casalechi et al.¹⁸ demonstraram que o uso de fotobiomodulação propicia redução da densidade celular, melhora as propriedades biomecânicas e a deposição de colágeno, o que está em consonância

com Marques et al.¹⁹, que revelaram que o laser aumenta, sobretudo, a expressão colágena e reduz a expressão de enzimas. Gomes et al.²⁰ demonstraram que a fotobiomodulação reduz a hiperalgesia e a temperatura no local lesionado. Apenas um estudo, De Jesus et al.²¹, evidenciou que tal intervenção não influenciou nos níveis de fator de crescimento endotelial vascular (VEGF). Apesar dos desfechos favoráveis apontados pelos estudos, estes apresentam limitações, como Gomes et al.²⁰, cujo tamanho das amostras é pequeno e com apenas uma intervenção. Marques et al.¹⁹ apresentam amostra composta apenas por animais fêmeas. Casalechi et al.¹⁸ não realizaram quantificação da imunohistoquímica para colágeno I, além de não exibirem os dados referentes ao teste de resistência mecânica, impossibilitando afirmar que tal terapia tem efeitos positivos sobre esses dois parâmetros.

A fotobiomodulação associada a outra terapia foi a abordagem utilizada por três estudos experimentais, evidenciando que essa intervenção se mostrou eficaz na redução da gravidade da inflamação²²⁻²⁴. Contudo, apesar desse benefício, os estudos apresentam limitações, como de Naterstad et al.²³ que restringiram sua amostra apenas a animais fêmeas, podendo sofrer maior influência hormonal. Hasleurd et al.²⁴ não fizeram análises funcionais em sua pesquisa, como avaliação de dor e padrão de marcha, medidas indiretas que fortaleceriam as evidências levantadas pelos autores, além de não apresentar cálculo amostral.

Três estudos²⁵⁻²⁷ avaliaram os efeitos da mobilização no tratamento da TC e observaram que essa intervenção reduziu a celularidade do tecido e expressão de proteínas que interferem no reparo tecidual. Entretanto, nesses estudos, destacam-se limitações, tais como a falta de clareza acerca dos papéis de várias proteínas encontradas por Jiliele et al.²⁶, a falta de outros grupos para comparação dos desfechos e a carência de cálculo amostral evidenciada no estudo de Imai et al.²⁶, além do curto período de avaliação e baixo número de intervenções realizados por Hsieh et al.²⁷.

Todos esses estudos trazem evidências importantes acerca do tratamento da TA, não estabelecendo um único protocolo ideal, mas mostrando possibilidades

de recursos terapêuticos para o melhor manejo.

CONCLUSÃO

Esta revisão demonstrou que as principais abordagens fisioterapêuticas para o tratamento da TC foram exercícios terapêuticos, sobretudo excêntricos, evidenciando a necessidade de impor carga ao tecido, além de outras terapias associadas ou isoladas, como fotobiomodulação, terapia por ondas de choque e mobilização. Todas as propostas terapêuticas encontradas mostraram-se promissoras na recuperação do quadro tendinopático, assim como contribuíram para recuperação da função. São terapias recomendadas para o manejo da TC, considerando que a maioria desses protocolos de intervenção é de fácil aplicabilidade na prática clínica. Embora a presente pesquisa apresente limitações, tais como a inviabilidade de analisar estudos que não estavam disponíveis na íntegra e em outros idiomas, verificamos que ainda são necessários mais estudos de alto rigor metodológico para reforçar as evidências do uso clínico do arsenal de recursos terapêuticos na condução do tratamento da TC.

REFERÊNCIAS

1. Lopez RGL, Jung H-G. Achilles Tendinosis: Treatment Options. *Clin Orthop Surg.* 2015;7(1):1-7.
2. López-Gavito E, Gómez-Carlín LA, Parra-Téllez P, Vázquez-Escamilla J. Plasma rico en plaquetas para el manejo de tendinopatía del tendón calcáneo y fascitis plantar. *Acta Ortop Mex.* 2011;25(6):380-385.
3. Urho MK, Seppo S, Jaakko K. Cumulative Incidence of Achilles Tendon Rupture and Tendinopathy in Male Former Elite Athletes. *Clin J Sport Med.* 2005;15(3):133-135.
4. Khan KM, Cook JL, Kannus P, Maffulli N, Bonar SF. Time to abandon the “tendinitis” myth: Painful, overuse tendon conditions have a noninflammatory pathology. *BMJ.* 2002;(324):626-7.

5. Siena C, Helfenstein Jr M. Equívocos diagnósticos envolvendo as tendinites: impacto médico, social, jurídico e econômico. *Rev Bras Reumatol.* 2009;49(6):712-725.
6. Samuel PS-L, Natalie JC, Andrea EB, Stuart JW, Kay MC. Physical therapies for Achilles tendinopathy: systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Surg.* 2012;5(15):1-16.
7. Iglesias EB, Fuentes GR. Tratamiento fisioterápico en la tendinopatía crónica de Aquiles. *Revisión bibliográfica. Fisioterapia.* 2012;34(6):257-266.
8. Walden G, Liao X, Donell S, Raxworthy MJ, Riley GP, Saeed A. Clinical, Biological, and Biomaterials Perspective into Tendon Injuries and Regeneration. *Tissue Eng Part B Rev.* 2017;23(1):44-58.
9. Secretaria de Previdência. Ministério da Fazenda. Acompanhamento Mensal dos Benefícios Auxílios-Doença Acidentários Concedidos segundo os Códigos da CID-10 de janeiro a dezembro de 2017. Brasília; 2018.
10. Stevens M, Tan CW. Effectiveness of the Alfredson protocol compared with a lower repetition-volume protocol for midportion Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014;44(2):59-67.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. Vahdatpour B, Forouzan H, Momeni F, Ahmadi M, Taheri P. Effectiveness of extracorporeal shockwave therapy for chronic Achilles tendinopathy: A randomized clinical trial. *J Res Med Sci.* 2018;26:23:37.
16. Kaux JF, Drion P, Libertiaux V, Colige A, Hoffmann A, Nusgens B, et al. Eccentric training improves tendon biomechanical properties: a rat model. *J Orthop Res.* 2013;31(1):119-24.
17. Wang T, Lin Z, Ni M, Thien C, Day RE, Gardiner B, et al. Cyclic mechanical stimulation rescues achilles tendon from degeneration in a bioreactor system. *J Orthop Res.* 2015;33(12):1888-96.
18. Casalechi HL, de Farias Marques AC, da Silva EA, Aimbire F, Marcos RL, Lopes-Martins RA, et al. Analysis of the effect of phototherapy in model with traumatic Achilles tendon injury in rats. *Lasers Med Sci.* 2014;29(3):1075-81.
19. Marques AC, Albertini R, Serra AJ, da Silva EA, de Oliveira VL, Silva LM, et al. Photobiomodulation therapy on collagen type I and III, vascular endothelial growth factor, and metalloproteinase in experimentally induced tendinopathy in aged rats. *Lasers Med Sci.* 2016;31(9):1915-1923.
20. Gomes CAF, Dibai-Filho AV, Pallotta RC, da Silva EAP, Marques ACF, Marcos RL, et al. Effects of low-level laser therapy on the modulation of tissue temperature and hyperalgesia following a partial Achilles tendon injury in rats. *J Cosmet Laser Ther.* 2017;19(7):391-396.
21. De Jesus JF, Spadacci-Morena DD, Dos Anjos Rabelo ND, Pinfieldi CE, Fukuda TY, Plapler H. Low-Level Laser Therapy (780 nm) on VEGF Modulation at Partially Injured Achilles Tendon. *Photomed Laser Surg.* 2016;34(8):331-5.
22. Souza MV, Moreira JCL, Silva MO,

- Crepaldi JS, Carlos HO, Garcia SLR, et al. Histomorphometric analysis of the Achilles tendon of Wistar rats treated with laser therapy and eccentric exercise. *Pesqui Vet Bras.* 2015;35(Suppl.1):S39-50.
23. Naterstad IF, Rossi RP, Marcos RL, Parizzoto NA, Frigo L, Joensen J, et al. Comparison of Photobiomodulation and Anti-Inflammatory Drugs on Tissue Repair on Collagenase-Induced Achilles Tendon Inflammation in Rats. *Photomed Laser Surg.* 2018;36(3):137-145.
24. Haslerud S, Lopes-Martins RAB, Frigo L, Bjordal JM, Marcos RL, Naterstad IF, et al. Low-Level Laser Therapy and Cryotherapy as Mono- and Adjunctive Therapies for Achilles Tendinopathy in Rats. *Photomedicine and Laser Surgery.* 2017;35(1):32-42.
25. Jielile J, Asilehan B, Wupuer A, Qianman B, Jialihasi A, Tangkejie W, et al. Early Ankle Mobilization Promotes Healing in a Rabbit Model of Achilles Tendon Rupture. *Orthopedics* 2016;39(1):e117-26.
26. Imai K, Ikoma K, Chen Q, Zhao C, An KN, Gay RE. Biomechanical and histological effects of augmented soft tissue mobilization therapy on Achilles tendinopathy in a rabbit model. *J Manipulative Physiol Ther.* 2015;38(2):112-8.
27. Hsieh YL, Lin MT, Hong CZ, Chen HS. Percutaneous soft tissue release performed using a blunt cannula in rabbits with chronic collagenase-induced Achilles tendinopathy. *Foot Ankle Surg.* 2017;25(2):186-192.

Recebido: 28/08/2019
Aprovado: 15/10/2021