

Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício 2017;16(4):241-9

REVISÃO

Eficácia do fortalecimento muscular excêntrico na tendinopatia lateral do cotovelo *Efficacy of eccentric muscle strengthening in lateral tendinopathy of the elbow*

Wanderson Fernandes Silva, Ft.*, Guilherme Marques da Rocha, Ft.**, Angelina Fernandes Silva***, Walter de Aquino Vieira Filho, Ft.****, Jorge Carlos Menezes Nascimento Junior*****, Gustavo Marques da Rocha*****, André dos Santos Cabral, Ft., D.Sc.*****

*Fisioterapeuta Mestrando em Biociências, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), **Fisioterapeuta Residente, Universidade do Estado do Pará (UEPA), ***Educador Físico, Universidade do Estado do Pará (UEPA), ****Fisioterapeuta Residente, Universidade do Estado do Pará (UEPA), *****Fisioterapeuta Mestrando em Ensino em Saúde na Amazônia, Universidade do Estado do Pará (UEPA), *****Graduando em Medicina, Universidade do Estado do Pará (UEPA), *****Fisioterapeuta Doutor em Doenças Tropicais, Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Recebido em 11 de agosto de 2017; aceito em 28 de agosto de 2017.

Endereço para correspondência: Wanderson Fernandes Silva, Rua Três de Junho, 10 Bairro Caranazal, 68040-315 Santarém PA, E-mail: wandersonfsm@outlook.com; Guilherme Marques da Rocha: guilherme.mqs.ft@gmail.com; Angelina Fernandes Silva: angelinaedf@gmail.com; Walter de Aquino Vieira Filho: walterdeaquinofisio@gmail.com; Jorge Carlos Menezes Nascimento Junior: jcmnj@hotmail.com; Gustavo Marques da Rocha: gustavo.marques.mega@gmail.com; André dos Santos Cabral: ascfisio@gmail.com

Resumo

Introdução: A tendinopatia lateral do cotovelo caracteriza-se como uma lesão ortopédica bastante comum. Trata-se de um transtorno do uso excessivo que promove o progressivo enfraquecimento da organização interna dos tendões. **Objetivo:** O presente estudo teve como objetivo verificar a eficácia do exercício de fortalecimento muscular excêntrico sobre a tendinopatia lateral do cotovelo, por meio de uma revisão sistemática da literatura internacional. **Métodos:** A presente revisão sistemática buscou seguir as recomendações da declaração PRISMA. Foi realizada uma busca sistemática por estudos nos bancos de dados virtuais Pubmed e PEDro, para tanto foram utilizadas as seguintes descrições combinadas: *Eccentric, tendinopathy, elbow*. Para avaliar a qualidade dos estudos foi utilizada a escala de qualidade PEDro. **Resultados:** Quatro artigos atenderam os critérios de elegibilidade e foram incluídos no estudo. Todos os estudos selecionados caracterizavam-se como ensaios clínicos com amostra randomizadas e presença de grupo controle, possuíam participantes de ambos os gêneros com diagnóstico clínico de tendinopatia lateral do cotovelo, todos os estudos obtiveram nota superior a 6 na escala PEDro. **Conclusão:** Observou-se, nos estudos apresentados, que exercício de fortalecimento excêntrico é uma ferramenta bastante útil no manejo de pacientes com tendinopatia lateral crônica. Foi possível perceber resultados satisfatórios nos quesitos dor, força muscular, função e resolução do caso. Nessa perspectiva, sugere-se que o programa de tratamento fisioterapêutico utilize-se dessa técnica com melhora na qualidade de vida do paciente e redução de gastos pelo setor público, esportivo e pelo próprio paciente. **Palavras-chave:** tendinopatia, cotovelo, Fisioterapia.

Abstract

Introduction: Lateral tendinopathy of the elbow is characterized as a common orthopedic lesion. It is an overuse disorder that promotes the progressive weakening of internal tendon organization. **Objective:** This study aimed to verify the efficacy of the eccentric muscle strengthening exercise on lateral tendonopathy of the elbow, through a systematic review of the literature. **Methods:** This systematic review sought to follow the recommendations of the PRISMA statement. A systematic search was made for studies in the Pubmed and PEDro virtual databases, for which the following combined descriptors were used: *Eccentric, tendinopathy, elbow*. To evaluate the quality of the studies, the PEDro quality scale was used. **Results:** Four articles satisfied the eligibility criteria and were included in the study. All selected studies were characterized as randomized clinical trials and presence of a control group, had

participants of both genders with clinical diagnosis of lateral tendinopathy of the elbow, all the studies obtained a score higher than 6 on the PEDro scale. *Conclusion:* It is possible to observe in the studies that the eccentric strengthening exercise is an useful tool in the management of patients with chronic lateral tendinopathy. It was possible to perceive satisfactory results in the pain, muscle strength, function and resolution of the case. From this perspective, it is suggested that the physical therapy program be used with this technique with improvement in the quality of life of the patient and reduction of expenses by the public sector, sports and by the patient himself.

Key-words: tendinopathy, elbow, Physical therapy specialty.

Introdução

A tendinopatia lateral do cotovelo caracteriza-se como lesão ortopedia bastante frequente na sociedade, acomete principalmente atletas adultos de 35 a 55 anos [1] com predileção para o gênero feminino [2]. Sua etiologia advém de micro traumas derivados de gestos repetitivos comum na prática esportiva, laboral e de lazer [3-7]. Trata-se de um transtorno do uso excessivo que promove o progressivo enfraquecimento da organização interna dos tendões [8] dos músculos extensores do punho e supinadores do antebraço [7].

A força e resistência do tendão são diretamente relacionadas com a quantidade de colágeno e a densidade de ligações cruzadas estáveis [9]. A tendinose está presente na tendinopatia lateral o que resulta em feixes de colágenos desordenados, neovascularização aleatória, celularidade anormal [7]. Há evidências de que a tendinopatia lateral seja primariamente um distúrbio degenerativo, com desnaturação progressiva das proteínas de colágeno e deficiência em sua reposição adequada, o processo inflamatório pode estar até mesmo ausente [2,10].

Seu principal sintoma é dor na região do epicôndilo lateral do úmero, por afetar a origem comum dos extensores do punho, com limitação dos movimentos a depender do grau de comprometimento [2,3]. Com o progredir da doença as respostas adaptativas tornam-se lentas nas células do tendão e os sintomas acentuam-se [11].

Tradicionalmente o tratamento da tendinopatia lateral tem-se focado no uso de medicamentos anti-inflamatórios, imobilização e repouso, todavia evidências sugerem que o uso de anti-inflamatórios, imobilização e repouso pode comprometer o processo de reparo tecidual por retardar os mecanismos fisiológicos da cicatrização [12]. Sintomas acentuados e recidivas são frequentemente observados, fracasso no tratamento conservador muitas vezes leva a necessidade de intervenção cirúrgica [10,13].

O tratamento fisioterapêutico focaliza-se no alívio da sintomatologia e estímulo para a regeneração tecidual com a utilização de recursos físicos [14-22].

Muitos estudos sugerem como tratamento de primeira escolha para a tendinopatia o fortalecimento muscular excêntrico [23-27] que é caracterizado por tratar-se de uma modalidade de fortalecimento muscular com alongamento ativo da musculatura enquanto uma carga é aplicada a ela [27]. Os mecanismos pelo qual o exercício excêntrico torna-se uma terapêutica eficiente no caso das tendinites ainda permanece desconhecido [28]. Os estudos sugerem modificações celulares na estrutura do tendão submetido ao fortalecimento [29-32].

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

Métodologia

A presente revisão sistemática buscou seguir as recomendações da declaração PRISMA [33].

Estratégia de investigação

O presente estudo buscou responder o seguinte problema delimitador: o fortalecimento muscular evidencia efeitos positivos na tendinopatia lateral do cotovelo?

A busca sistemática por estudos nos bancos de dados virtuais Pubmed e PEDro foi realizada por dois pesquisadores cegos entre si. Para tanto foram utilizados os seguintes descritores combinados: *Eccentric, tendinopathy, elbow*. A pesquisa teve duração de janeiro até maio de 2017.

Crítérios de elegibilidade

Para compor a presente revisão sistemática os estudos atenderam os critérios de inclusão e não apresentaram os de exclusão. Critérios de inclusão: artigos publicados nos últimos 10 anos (2008-2017), escritos na língua inglesa, ensaios clínicos randomizado-controlados, cujo enfoque direcionasse o tratamento de tendinopatia lateral do cotovelo com base em fortalecimento muscular excêntrico e estudos avaliados com no mínimo 6 na escala de qualidade PEDro. Os critérios de exclusão: artigos de revisão da literatura, estudos de caso e propostas de protocolos.

Desfechos de interesse

Os desfechos de interesse dos estudos selecionados foram os seguintes: autores do artigo, ano de publicação, tamanho da amostra, tempo e frequência de tratamento, variáveis estudadas, e pontuação na escala PEDro.

Avaliação da qualidade dos estudos

Após a primeira seleção os estudos foram avaliados pela escala de qualidade PEDro por meio de dois pesquisadores independentes. A escala de qualidade PEDro é caracterizada como um instrumento para avaliação de ensaios clínicos publicados na área das ciências da reabilitação. A escala possui um total de 11 itens avaliativos que, com exceção do item n^o 1, atribui ao estudo 1 ponto por cada item satisfeito totalizando um total de 10 pontos. Os critérios de 2 a 9 da escala analisa a validade interna do estudo enquanto os critérios 10 e 11 avaliam sua característica estatística de forma que seus resultados possam ser interpretados [34,35]. Para essa revisão adotou-se as seguintes faixas de pontuação da escala PEDro: escore de 6-10: considerou-se como de alta qualidade; 4-5: média qualidade; e 0-3: baixa qualidade [36]. Qualquer variação na pontuação dos estudos obtidos pelos avaliadores foi resolvida por meio de discussão.

Resultados

Durante a busca no banco de dados Pubmed foram encontrados 39 artigos, enquanto que na base de dados PEDro foram encontrados 12, totalizando 51 estudos. Dentre os 39 artigos encontrados no banco de dados Pubmed 35 foram excluídos pelos seguintes motivos: 25 não abordavam a temática em questão, 1 tratava-se de uma proposta de protocolo, 1 não possuía amostra randomizada, 1 obteve pontuação inferior a 6 na escala PEDro, 6 por serem artigos de revisão e 1 por ser estudo de caso. Dentre os 12 estudos encontrados na base de dados PEDro 9 foram excluídos pelos seguintes motivos: 6 não abordavam a temática em questão, 1 obteve pontuação inferior a 6 na escala PEDro e 2 por serem artigos de revisão. Portanto, para o presente estudo foram localizados 4 ensaios clínicos randomizados-controlados na base de dados Pubmed e 3 na base de dados PEDro, no entanto todos os artigos encontravam-se duplicados nas bases de dados o que totaliza apenas 4 ensaios clínicos controlados randomizados. Realizando análise nas referências dos estudos selecionados foi possível localizar 1 ensaio clínico, porém foi excluído por obter pontuação inferior a 6 na escala PEDro. Portanto para compor o presente estudo foram utilizados um total de 4 artigos. A figura 1 apresenta o fluxograma referente à etapa de seleção dos artigos para o estudo.

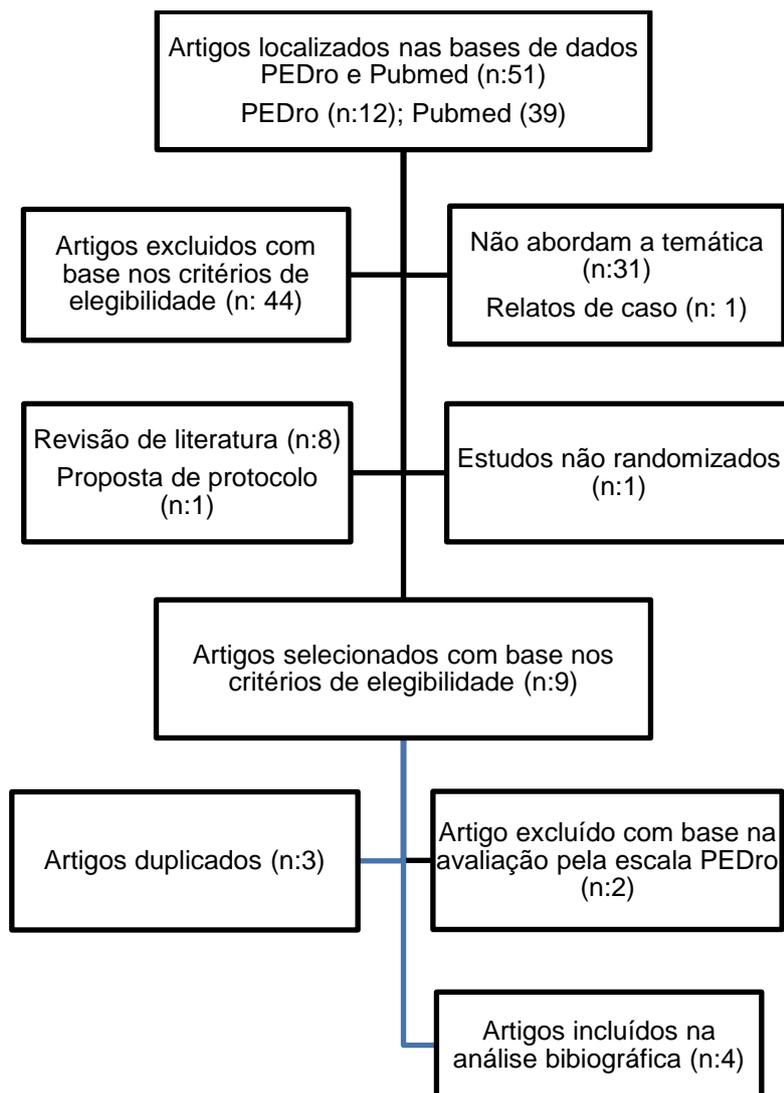


Figura 1 - Fluxograma com informações referente ao processo de seleção dos ensaios clínicos com base nos critérios de elegibilidade.

Todos os estudos selecionados caracterizavam-se como ensaios clínicos com amostras randomizadas e presença de grupo controle, possuíam participantes de ambos os gêneros com diagnóstico clínico de tendinopatia lateral do cotovelo, em pelo menos um grupo de pesquisa todos os ensaios abordavam o exercício de fortalecimento muscular excêntrico, todos os estudos obtiveram nota superior a 6 na escala PEDro.

A amostra mínima dos estudos foi de 34 sujeitos e a máxima foi de 120, o tempo de tratamento variou de 4 até 12 semanas e a frequência semanal de 2 a 5. Os desfechos de interesse dos estudos foram: dor, força muscular, força de preensão, função, qualidade de vida e resolução do caso. A maioria dos estudos (75%) apresentaram dois grupo de intervenção, e apenas um deles (25%) utilizou-se de 3 grupos. Na análise estatística de todos os estudos foram utilizados métodos descritivos e inferências adotando como intervalo de confiança $p < 0,05$. Na Tabela I observam-se algumas das características dos estudos.

Tabela I - Características dos estudos selecionados.

Estudo	Amostra (n)	Tempo de tratamento	Frequência semanal	Variáveis avaliadas	Pontuação escala Pedro
Stasinopoulos, Stasinopoulos [37]	GEE*:11 GEC*:12 GECI*:11	4 semanas	5	Dor, função, força de Preensão	6
Sevier, Stegink-Jansen [10]	GE*:56 GC*:57	4 semanas	2	Dor, função e força de preensão, resolução do caso	6
Peterson <i>et al.</i> [6]	GE*:60 GC*:60	12 semanas	5	Dor, função, força muscular e qualidade de vida	6
Söderberg, Grooten, Ång [38]	GE*: 20 GC*: 22	6 semanas	5	Dor, força muscular, resolução do caso	6

*GE = Grupo experimental; GC = Grupo controle; GEE = Grupo fortalecimento excêntrico; GEC = Grupo fortalecimento excêntrico-concêntrico; GECI = Grupo fortalecimento excêntrico-concêntrico-isométrico.

Na avaliação da qualidade metodológica a pontuação média na escala de qualidade PEDro foi de 6, com pontuação mínima de 6 e máxima de 6. Não foi obtida discrepância na análise fornecida pelos pesquisadores. A pontuação detalhada dos estudos selecionados para a presente revisão é apresentada na Tabela II.

Tabela II - Pontuação na escala PEDro para os estudos selecionados.

Estudo	Critérios da escala PEDro									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stasinopoulos, Stasinopoulos [37]	S	N	S	N	N	S	S	N	S	S
Sevier, Stegink-Jansen [10]	S	N	S	N	N	S	N	S	S	S
Peterson <i>et al.</i> [6]	S	N	S	N	N	N	S	S	S	S
Söderberg, Grooten, Ång [38]	S	S	S	N	N	N	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.

Discussão

Os quatro estudos selecionados para a presente revisão obtiveram 6 na escala PEDro, aqui considerados como estudos de alta qualidade metodológica [36]. Conforme observado, os critérios 10 e 11, referentes às características metodológicas estatísticas, foram adequadamente cumpridos pelos estudos selecionados. Quanto a validade interna, critério de 2 a 9, foi possível observar que todos os estudos apresentaram alocação randomizada e similaridade no início do tratamento, em contrapartida não ocultaram nem os sujeitos do estudo e nem os terapeutas responsáveis pela técnica. Três estudos não obedeceram à randomização mascarada [6,10,37]. Dois estudos [6,38] não proporcionaram os avaliadores de forma cega. Dois estudos [37,38] falharam no quesito análise por intuito de tratar. E um estudo [10] fracassou no acompanhamento apropriado. O tamanho da amostra também foi um fator limitante em dois dos estudos selecionados [37,38] assim como o tempo de duração de todos eles.

O estudo de Sevier e Stegink-Jansen [10] caracterizou-se como um ensaio clínico controlado randomizado e simples cego, com pontuação 6 na escala PEDro. O estudo contou com uma amostra total de amostra de 107 pacientes, 113 cotovelos, divididos em dois grandes grupos. O grupo experimental, com 56 cotovelos, e o grupo controle com 57 cotovelos. A randomização foi realizada com o auxílio de códigos gerados por meio de um computador. Nesse estudo ambos os grupos receberam exercícios de fortalecimento muscular excêntrico associados a alongamentos musculares, porém o grupo experimental também foi submetido a terapia Astym (terapia baseada na aplicação de pressão e força de cisalhamento sobre o tecido lesionado visando estimular os fibroblastos a sintetizarem colágeno a fim de regenerar o tecido). O tratamento teve frequência de duas vezes por semana com um total de 4 semanas de tratamento. Para a avaliação, foi utilizada a escala Deficiência de Ombro e Mão de Braço (DASH), a escala analógica visual, força de preensão palmar e resolução do caso. As avaliações foram realizadas no início do tratamento e após a 4ª. e 8ª. semana e depois de 6 e 12 meses. Todos os grupos apresentaram melhoras significativas do início ao final do tratamento em todos os aspectos avaliados ($p < 0,05$). Após a 4ª. e 8ª. semana, 78,3% dos paciente dos grupo de tratamento Astym associado a exercícios excêntricos e alongamentos tiveram resolução do caso contra 40,9% dos pacientes que só receberam apenas tratamento com exercícios excêntricos e alongamentos. Os pacientes não responsivos ao tratamento com exercícios excêntricos foram submetidos depois de 4 semanas ao mesmo programa do grupo experimental por mais 4 semanas. Avaliada por meio do questionário DASH os indivíduos do grupo experimental obtiveram melhora na função do cotovelo e mão em comparação com o grupo controle ($p < 0,05$), também houve correlação significativa no ganho de força de preensão para o grupo experimental em relação ao controle ($p < 0,01$). Não houve diferenças significativas em ambos os grupos com relação à dor avaliada pela escala analógica visual. Dos 107 pacientes do estudo, 113 cotovelos, 64% retornaram para a avaliação follow-up depois do 6º e do 12º mês e durante a avaliação apresentaram melhoras significativas no quesito dor e na pontuação da escala DASH ($p < 0,01$). 95,7% dos pacientes não responsivos ao tratamento do grupo controle que, após a intervenção primária, também receberam o tratamento do grupo experimental apresentaram resolução da tendinopatia e melhora significativa do escore da dor e pontuação da escala DASH ($p < 0,05$).

O estudo de Peterson *et al.* [6], 6 na escala de qualidade PEDro, é caracterizado como um ensaio clínico controlado randomizado com uma amostra total de 120 pacientes com diagnóstico clínico de tendinopatia lateral do cotovelo. O grupo experimental (n: 60) realizou exercícios de fortalecimento muscular excêntrico para os músculos extensores e supinadores do antebraço e o grupo controle (n: 60) realizou exercícios de fortalecimento concêntricos para os mesmos músculos durante o período de 3 meses diariamente com aumento gradual da carga. As variáveis estudadas foram força muscular, com o auxílio de um dinamômetro manual, e dor, avaliada pela escala visual analógica na linha de base do tratamento, 1º, 2º, 3º, 6º e 12º mês. Também foram avaliadas a função, através do questionário DASH, e a qualidade de vida, por meio do questionário de Gotemburgo, ambas avaliadas na linha de base do tratamento e depois do 3º, 6º e 12º mês. Os grupos apresentaram melhoras significativas na variável dor e força muscular ($p < 0,05$), no entanto foi observada redução significativa da dor ($p < 0,01$) e ganho de força muscular ($p < 0,05$) no grupo experimental quando comparado ao controle no início do tratamento até o 12º mês. Nas variáveis qualidade de vida e função, ambos os grupo melhoraram sem diferenças significativas entre eles ($p > 0,05$).

O estudo de Söderberg, Grooten, Ång [38], 6 na escala PEDro, trata-se de um estudo controlado randomizado simples cego, com mascaramento dos pacientes do estudo e alocação secreta dos sujeitos. Uma amostra total de 42 indivíduos foram divididos em grupo experimental (n: 20), que realizou exercícios de fortalecimento excêntrico para os músculos extensores do punho diariamente associado a banda em antebraço, e o grupo controle (n: 22), que recebeu apenas a banda no antebraço. O tratamento teve duração de 6 semanas. A coleta de dados referente às variáveis foi obtida no início, 3ª. e 6ª. semana de tratamento. Foram avaliadas a força muscular de preensão, através de um dinamômetro manual, força isométrica dos extensores do punho, dor, pela escala visual analógica, e resolução do caso. Observou-se ganho significativo de força $p < 0,001$ em extensão no grupo experimental quando comparado ao controle do início até a 6ª semana de tratamento. Em relação à dor foi observada redução significativa em ambos os grupo ($p < 0,005$) sem diferença significativa entre os dois. Quanto à resolução da tendinopatia foi observada resolução de 66% dos casos no grupo experimental e 21% no grupo controle, sendo significativa para o grupo experimental pela análise de regressão ($p < 0,05$).

O estudo de Stasinopoulos, Stasinopoulos [37], 6 na escala de qualidade PEDro, trata-se de um ensaio clínico controlado randomizado. Foi realizado com uma amostra total de 34 pacientes divididos em: grupo A (n: 11) que realizou o tratamento apenas com base em exercícios de fortalecimento excêntricos para os músculos extensores do punho, grupo B (n: 12), treinamento excêntrico-concêntrico, e grupo C (n: 11), que combinou os fortalecimentos excêntrico, concêntrico e isométrico. O tratamento teve frequência de 5 atendimentos por semana num total de 4 semanas. Os desfechos de interesse foram: dor, por meio da escala visual analógica, função através de uma escala analógica visual, onde 0 significa sem função e 10 função completa, e força de preensão sem dor. Os dados foram coletados no início do tratamento, 4^a. semana e depois de 8^a. semana. Todos os grupos apresentaram redução significativa da dor ($p < 0,05$), melhora da função ($p < 0,05$) e força de preensão sem dor ($p < 0,05$) quando comparado o início do tratamento e as demais avaliações. Foi possível observar resultados significativos ($p < 0,05$) da combinação de exercícios excêntricos, concêntricos e isométricos, com relação as variáveis dor, função e força de preensão sem dor, quando comparado com os demais grupo em todos os momentos de avaliação. Não houve diferenças significativas entre o grupo A e B em nenhum momento do estudo ($p > 0,05$).

Como foi observado na presente revisão todos os estudos selecionados apontaram melhoras do paciente com tendinopatia lateral crônica quando submetidos ao tratamento que utiliza o exercício de fortalecimento muscular excêntrico. Todos os estudos apontaram redução do quadro algico dos pacientes e ganho de força muscular, 3 estudos [6,10,37] demonstraram melhora na função do membro afetado e dois estudos [10,38] indicaram ser o exercício de fortalecimento muscular excêntrico capaz de promover a resolução do caso. Como foi possível observar são poucos os ensaios clínicos realizados com a temática em questão, no entanto a grande maioria apresenta alta qualidade, mesmo com carência nos aspectos de cegueira do estudo. Portanto, sugere-se a elaboração de novos estudos com características metodológicas que levem em consideração os itens referentes ao mascaramento do estudo, a fim de obter evidências de maior qualidade.

Conclusão

For possível observar, de modo geral, nos estudos apresentados que exercício de fortalecimento excêntrico é uma ferramenta bastante útil no manejo de pacientes com tendinopatia lateral crônica. Nos ensaios clínicos expostos foi possível perceber resultados satisfatórios nos quesitos dor, força muscular, função e resolução do caso. Notou-se também que a terapêutica baseada em exercícios de fortalecimento muscular excêntrico tem efeitos potencializados quando em combinação com outras terapias. Nessa perspectiva, sugere-se que o programa de tratamento fisioterapêutico e os protocolos a se estabelecer utilizem-se dessa técnica, não invasiva e de baixo custo, com melhora na qualidade de vida do paciente e redução de gastos pelo setor público, esportivo e pelo próprio paciente.

Referências

1. Walker-Bone K, Palmer KT, Reading I, Coggon D, Cooper C. Prevalence and impact of musculoskeletal disorders of the upper limb in the general population. *Arthritis Rheum* 2004;51(4):642-51.
2. Coombes BK, Bisset L, Vicenzino B. Management of lateral elbow tendinopathy: one size does not fit all. *J Orthop Sports Phys Ther* 2015;45(11):938-49.
3. Bisset LM, Vicenzino B. Physiotherapy management of lateral epicondylalgia. *J Physiother* 2015;61(4):174-81.
4. Ciccotti MG, Charlton WP. Epicondylitis in the athlete. *Clin Sports Med* 2001;20(1):77-93.
5. Coombes BK, Bisset L, Vicenzino B. A new integrative model of lateral epicondylalgia. *Br J Sports Med* 2009;43(4):252-8.
6. Peterson M, Butler S, Eriksson M, Svärdsudd K. A randomized controlled trial of eccentric vs. concentric graded exercise in chronic tennis elbow (lateral elbow tendinopathy). *Clin Rehabil* 2014;28(9):862-72.
7. Wen DY, Schultz BJ, Schaal B, Graham ST, Kim BS. Eccentric strengthening for chronic lateral epicondylitis: a prospective randomized study. *Sports Health* 2011;3(6):500-3.

8. Almekinders LC, Weinhold PS, Maffulli N. Compression etiology in tendinopathy. *Clin Sports Med* 2003;22(4):703-10.
9. Hyman J, Rodeo SA. Injury and repair of tendons and ligaments. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2000;11(2):267-88.
10. Sevier TL, Stegink-Jansen CW. Astym treatment vs. eccentric exercise for lateral elbow tendinopathy: a randomized controlled clinical trial. *Peer J* 2015;3:e967.
11. Croisier JL, Foidart-Dessalle M, Tinant F, Crielaard JM, Forthomme B. An isokinetic eccentric programme for the management of chronic lateral epicondylar tendinopathy. *Br J Sports Med* 2007;41(4):269-75.
12. Rees JD, Wilson AM, Wolman RL. Current concepts in the management of tendon disorders. *Rheumatology (Oxford)* 2006;45(5):508-21
13. Haahr JP, Andersen JH. Prognostic factors in lateral epicondylitis: a randomized trial with one year follow-up in 266 new cases treated with minimal occupational intervention or the usual approach in general practice. *Rheumatology (Oxford)* 2003;42(10):1216-25.
14. Bisset LM, Russell T, Bradley S, Ha B, Vicenzino BT. Bilateral sensorimotor abnormalities in unilateral lateral epicondylalgia. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87(4):490-5.
15. Buchbinder R, Green SE, Youd JM, Assendelft WJ, Barnsley L, Smidt N. Systematic review of the efficacy and safety of shock wave therapy for lateral elbow pain. *J Rheumatol* 2006;33(7):1351-63.
16. Hong QN, Durand MJ, Loisel P. Treatment of lateral epicondylitis: where is the evidence? *Joint Bone Spine* 2004;71(5):369-73.
17. Hume PA, Reid D, Edwards T. Epicondylar injury in sport: epidemiology, type, mechanisms, assessment, management and prevention. *Sports Med* 2006;36(2):151-70.
18. Kazemi M, Azma K, Tavana B, Rezaiee Moghaddam F, Panahi A. Autologous blood versus corticosteroid local injection in the short-term treatment of lateral elbow tendinopathy: a randomized clinical trial of efficacy. *Am J Phys Med Rehabil* 2010;89(8):660-7.
19. Speed C. A systematic review of shockwave therapies in soft tissue conditions: focusing on the evidence. *Br J Sports Med* 2014;48:1521-21.
20. Stasinopoulos D, Johnson MI. Physiotherapy and tennis elbow/lateral epicondylitis. *Letter BMJ* 2003;1:327-9.
21. Smidt N, Assendelft WJ, Arola H, Malmivaara A, Greens S, Buchbinder R, et al. Effectiveness of physiotherapy for lateral epicondylitis: a systematic review. *Ann Med* 2003;35(1):51-62.
22. Trudel D, Duley J, Zastrow I, Kerr EW, Davidson R, MacDermid JC. Rehabilitation for patients with lateral epicondylitis: a systematic review. *J Hand Ther* 2004;17(2):243-66.
23. Ackermann PW, Renström P. Tendinopathy in sport. *Sports Health* 2012;4(3):193-201.
24. Kaux JF, Forthomme B, Le Goff C, Crielaard JM, Croisier JL. Current opinions on tendinopathy. *J Sports Sci Med* 2011;10(2):238-53.
25. Murtaugh B, Ihm JM. Eccentric training for the treatment of tendinopathies. *Curr Sports Med Rep* 2013;12(3):175-82.
26. Orchard J, Kountouris A. The management of tennis elbow. *BMJ* 2011;342:d2687.
27. Raman J, MacDermid JC, Grewal R. Effectiveness of different methods of resistance exercises in lateral epicondylitis—a systematic review. *J Hand Ther* 2012;25(1):5-25
28. Maffulli N, Longo UG, Denaro V. Novel approaches for the management of tendinopathy. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92(15):2604-13.
29. Knobloch K, Kraemer R, Jagodzinski M, Zeichen J, Meller R, Vogt PM. Eccentric training decreases paratendon capillary blood flow and preserves paratendon oxygen saturation in chronic achilles tendinopathy. *J Orthop Sports Phys Ther* 2007;37(5):269-76.
30. Langberg H, Ellingsgaard H, Madsen T, Jansson J, Magnusson SP, Aagaard P, et al. Eccentric rehabilitation exercises increases peritendinous type I collagen synthesis in humans with Achilles tendinosis. *Scand J Med Sci Sports* 2007;17(1):61-6.
31. Ohberg L, Alfredson H. Effects of neovascularisation behind the good results with eccentric training in chronic mid-portion tendinosis? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004;12(5):465-70.

32. Shalabi A, Kristoffersen-Wiberg M, Aspelin P, Movin T. Immediate Achilles tendon response after strength training evaluated by MRI. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(11):1841-6.
33. 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.
34. 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.
35. 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.
36. Beardsley C, Škarabot J. Effects of self-myofascial release: a systematic review. *J Bodyw Mov Ther* 2015;19(4):747-58.
37. Stasinopoulos D, Stasinopoulos I. Comparison of effects of eccentric training, eccentric-concentric training, and eccentric-concentric training combined with isometric contraction in the treatment of lateral elbow tendinopathy. *J Hand Ther* 2017;30(1):13-9.
38. Söderberg J, Grooten WJ, Ang BO. Effects of eccentric training on hand strength in subjects with lateral epicondylalgia: a randomized-controlled trial. *Scand J Med Sci Sports* 2012;22(6):797-803.