



Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

Licenciatura em Fisioterapia

Projeto de Graduação

Eficácia da Terapia por Ondas Choque em Indivíduos com Tendinopatia Rotuliana: Uma Revisão Bibliográfica

Vanessa Fernandes

Estudante de Fisioterapia

Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

38576@ufp.edu.pt

Adérito Seixas

Mestre Assistente

Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

aderito@ufp.edu.pt

Porto, junho de 2022

Resumo:

Introdução: A tendinopatia rotuliana é definida como uma lesão por uso excessivo do mecanismo extensor do joelho que ocorre frequentemente em desportos que envolvem salto ou corrida e que vai causar dor anterior no joelho. **Objetivo:** Identificar e resumir a melhor evidência disponível para verificar a eficácia da terapia de ondas choque no tratamento da TR. **Metodologia:** Pesquisa computadorizada nas bases de dados *PubMed*, *PEDro*, *Web of Science* e no motor de busca *Google Scholar* com a combinação “shockwave therapy” AND “patellar tendinopathy”, no sentido de identificar estudos randomizados controlados que avaliassem a eficácia da terapia por ondas de choque no tratamento da tendinopatia rotuliana. **Resultados:** Um total de 6 estudos cumpriram os critérios de elegibilidade, tendo apresentado resultados para um total de 230 indivíduos. Na maioria dos estudos analisados, os autores concluíram que as ondas de choque reduzem a dor e melhoram a funcionalidade do paciente. A TOC é um método seguro e parece ser um tratamento promissor em pacientes com tendinopatia crónica. **Conclusão:** Apesar da literatura sugerir que a TOC é uma intervenção promissora, o número limitado de estudos, especialmente de elevada qualidade, sugere cautela na interpretação dos resultados. **Palavras-chave:** Tendinopatia rotuliana, dor no tendão rotuliano, joelho saltador, tendinite rotuliana, tendinose rotuliana, terapia de ondas choque, ondas choque.

Abstract: Patellar tendinopathy can be defined as a knee injury caused by the overuse of the extensor mechanism that often occurs in sports that involve jumping or running causing anterior knee pain. **Objective:** Identify and summarize the best available evidence to verify the effectiveness of shockwave therapy in the treatment of PT. **Methodology:** Computerized search in PubMed, PEDro, Web of Science databases and in the Google Scholar search engine with the combination “shockwave therapy” AND “patellar tendinopathy”, in order to find randomized controlled studies that evaluated the efficiency of shockwave therapy in patellar tendinopathy treatment. **Results:** A total of 6 studies met the eligibility criteria, presenting results for a total of 230 subjects. In most of the reviewed studies, the authors concluded that shock waves reduce pain and improve patient functionality. SWT is a safe method and appears to be a promising treatment in patients with chronic tendinopathy. **Conclusion:** Although the literature suggests that SWT is a promising intervention, the limited number of studies, especially of high quality, suggests caution in interpreting the results. **Keywords:** Patellar tendinopathy, patellar tendon pain, jumper’s knee, patellar tendinitis, patellar tendinosis, shock wave therapy, shockwave.

Introdução

A tendinopatia rotuliana (TR), também conhecida como “joelho do saltador”, ocorre frequentemente em desportos que envolvam salto ou corrida e em movimentos como acelerar ou desacelerar, ou seja, onde existe sobrecarga do aparelho extensor do joelho. (Figuroa, Figuroa, e Calvo, 2016). Esta lesão é caracterizada por microroturas no tendão causadas principalmente pelo stress mecânico repetitivo exigido por estas atividades. As microroturas podem surgir após a repetição consoante desses movimentos durante uma sessão de exercícios ou devido ao descanso insuficiente entre sessões. (Freedberg e Bolbvig, 1999). Esta condição musculoesquelética é caracterizada por dor anterior no joelho relacionada à atividade progressiva e disfunção do tendão rotuliano, predominantemente na junção teno-óssea proximal junto ao polo inferior da rótula (Rudavsky e Cook, 2014).

Quanto à epidemiologia, estima-se que a prevalência da TR varia entre 3% e os 45% e é das lesões que mais afeta atletas, tanto de alta competição, como amadores (Van Rijn et al, 2019). O sexo masculino tende a ser o mais afetado (2:1) assim como, atletas com um índice de massa corporal (IMC) mais elevado (Everhart et al., 2017; Gosens et al., 2012; Janssen, Van der Worp, Hensing e Zwerver, 2018).

O risco de desenvolvimento da tendinopatia do tendão rotuliano pode ser influenciado por fatores de caráter interno e externo. Do ponto de vista intrínseco, existem determinadas características como a idade avançada, sexo masculino, o índice de massa corporal elevado, o perímetro abdominal, a dismetria entre os membros inferiores e o pé plano como fatores de risco (Van der Worp et al., 2011). Além destes fatores, défices de força muscular do quadricípite e dos isquiotibiais, encurtamento do quadricípite e/ou dos isquiotibiais, diminuição da amplitude de dorsiflexão do tornozelo, patela alta e técnica de receção ao solo desajustada (menor flexão do joelho e sobreuso dos músculos extensores da anca) podem também favorecer o início da patologia. Por outro lado, como fatores de risco extrínsecos: aumento do volume ou da frequência de treino, um tempo de paragem mais prolongado ou uma superfície de treino mais rígida (Rudavsky e Cook, 2014).

Segundo Figuroa et al. (2016), a classificação mais utilizada no que diz respeito à tendinopatia rotuliana foi proposta por Blazina et al. (1973) que a classifica e divide em quatro estádios com base nas suas características clínicas. O estádio I é caracterizado por dor que ocorre apenas durante a atividade desportiva. No estádio II, a dor surge no início da atividade desportiva, desaparece após o aquecimento e reaparece após o exercício. O estádio III é caracterizado por dor constante

durante toda a atividade e em repouso. Já o estágio IV é definido como rotura parcial ou total do tendão rotuliano (Blazina et al., 1973).

Vários tipos de tratamento são usados no tratamento da TR. Estes incluem repouso, anti-inflamatórios, injeções terapêuticas, tape, exercícios excêntricos, terapia por ondas de choque, eletrólise percutânea e cirurgia. O tratamento conservador apresenta-se como tratamento de primeira linha no processo de reabilitação das tendinopatias (Muaidi, 2020).

A terapia por ondas de choque (TOC) é frequentemente utilizada no tratamento de condições comuns dos membros inferiores, incluindo tendinopatia do tendão de Aquiles, síndrome da dor trocântérica, síndrome do stress tibial medial, tendinopatia do rotuliano e tendinopatia dos isquiotibiais (Korakakis, Whiteley, Tzavara, e Malliaropoulos, 2018).

As ondas choques são pulsos de pressão tridimensionais com duração de microssegundos com picos de pressão de 35 a 120 MPa. Existem dois tipos de terapia por ondas de choque: terapia por ondas de choque focais (TOCF) e terapia por ondas de choque radiais (TOCR). As ondas de choque radiais têm um efeito mais superficial, em comparação com as ondas de choque focais, que atingem uma energia máxima no foco que está localizado mais profundamente nos tecidos do corpo (Van der Worp, Van den Akker-Scheek, Van Schie e Zwerver, 2013).

Uma revisão sistemática de Van Leeuwen, Zwerver, Van den Akker-Scheek (2009), concluiu que a terapia por ondas de choque extracorpóreas pode fornecer resultados promissores no tratamento da tendinopatia rotuliana. No entanto, vários estudos foram publicados posteriormente e não existe consenso sobre o método de aplicação e geração de ondas de choque (focalizada ou radial), nível de energia a ser usado, número e frequência de tratamentos, uso de anestesia (local) e método de localização. Ao mesmo tempo, Zwerver, Hartgens, Verhagen, Van der Worp, van den AkkerScheek, Diercks (2011) não encontraram qualquer efeito benéfico da terapia de ondas de choque em atletas com tendinopatia rotuliano. De acordo com Van der Worp, Van den Akker-Scheek, van Schie, Zwerver (2013), a terapia de ondas choque pode diminuir a transmissão de sinais de dor para o cérebro por hiperestimulação da área dolorosa, pode apoiar a regeneração do tecido do tendão e pode destruir a calcificação do tecido (Van Leeuwen, Zwerver e Van den Akker-Scheek, 2009). Desta forma, a presente revisão bibliográfica tem como objetivo identificar e resumir a melhor evidência disponível para verificar a eficácia da terapia de ondas choque no tratamento da tendinopatia rotuliana.

Metodologia

Para o presente trabalho foi realizada uma pesquisa computadorizada de literatura de modo a selecionar estudos que avaliem a eficácia da terapia por ondas de choque em indivíduos com tendinopatia rotuliana. A pesquisa foi realizada nas seguintes bases de dados: *PubMed*, *PEDro*, *Web of Science* e no motor de busca *Google Scholar*.

Para a pesquisa nestes recursos foram utilizados os operadores de lógica “AND” e “OR” com as seguintes palavras chave: “*patellar tendinopathy*”, “*patellar tendon pain*”, “ *jumper’s knee*”, “*patellar tendinitis*”, “*patellar tendinosis*”, “*shock wave therapy*”, “*shockwave*”, formando assim a expressão (“*patellar tendinopathy*” OR “*patellar tendon pain*” OR “ *jumper’s knee*” OR “*patellar tendinitis*” OR “*patellar tendinosis*”) AND (“*shock wave therapy*” OR “*shockwave*”). Na base de dados da *PEDro* a expressão de pesquisa foi “*shockwave therapy in patellar tendinopathy*”. A revisão foi realizada de acordo com a declaração PRISMA (Page et al., 2021).

Relativamente aos critérios de elegibilidade, estes foram avaliados mediante a leitura dos títulos e resumo, sendo realizada a leitura integral do estudo apenas nos que suscitem dúvida. Como critérios de inclusão foram definidos: (1) estudos randomizados controlados, (2) estudos em humanos, (3) estudos em língua portuguesa, inglesa, espanhola, francesa ou italiana. Em relação aos critérios de exclusão, foram excluídos os estudos que: (1) apresentem outra temática, que abordem outro tipo de tratamento que não a TOC, (2) que abordem outra patologia que não tendinopatia rotuliana, (3) ou que constituíssem estudos de caso, revisões sistemáticas ou meta-análises.

Resultados

Seleção dos Estudos

Após a pesquisa da literatura, foram selecionados 6 estudos randomizados controlados que cumpriram todos os critérios de elegibilidade. Este processo encontra-se mais detalhado no diagrama de PRISMA da Figura 1. A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada pela investigatória através da escala *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)* e pode ser consultada na Tabela 1.

A qualidade metodológica de quase todos os estudos incluídos nesta revisão já estava avaliada pela escala de *PEDro*. Apenas dois dos estudos (Krogh et al., 2021; Taunton et al., 2003) não tinham classificação e, por esse motivo, dois investigadores classificaram-no. A pontuação

metodológica dos estudos variou entre 5 e 9, apresentando assim uma média de 6,3 em 10 (Tabela 1).

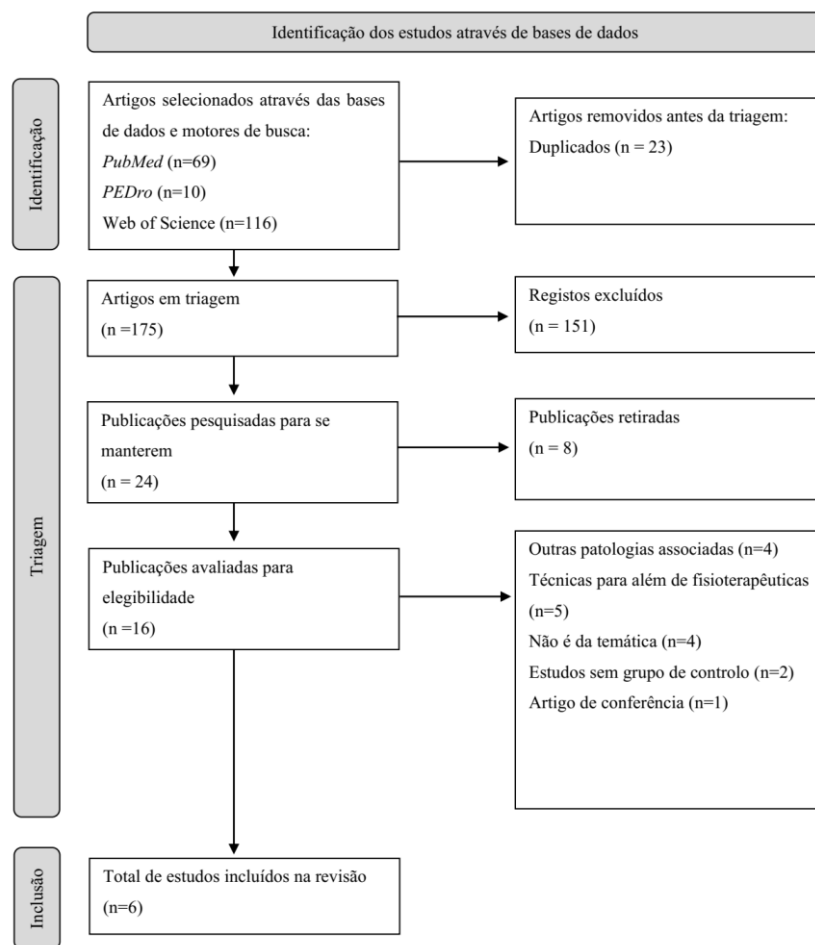


Figura 1- Fluxograma de PRISMA representativo da seleção dos estudos.

Tabela 1. Avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos segundo a escala de PEDro.

Autores	Crítérios Presentes	Total
Krogh et al. (2021)	2,3,5,6,7,8,9,10	8/10
Zhang et al. (2020)	2,3,4,10,11	5/10
Lee et al. (2017)	2,4,9,10,11	5/10
Zwerver et al. (2011)	2,3,4,5,7,8,9,10,11	9/10
Wang et al. (2007)	4,7,8,10,11	5/10
Taunton et al. (2003)	2,3,4,5,8,9	6/10

Resumo dos Estudos

O resumo dos estudos incluídos na presente revisão, relativamente à amostra, objetivos do estudo, protocolo de intervenção, parâmetros avaliados e momentos de avaliação e principais resultados, pode ser encontrado na tabela 2.

Tabela 2. Súmula dos artigos recolhidos.

Autor	Objetivo do estudo	Características da amostra	Protocolo de intervenção	Parâmetros avaliados / instrumentos utilizados	Resultados
Krogh, Astrup, Kyed e Fredberg (2021)	Examinar o efeito da terapia por ondas choque no tratamento da TR.	<p>n = 36 (20H e 16M)</p> <p>Indivíduos com sintomatologia no tendão rotuliano acima de 6 meses, relacionadas ao exercício.</p> <p>GE: n=18 (32,3±11,0 anos)</p> <p>GC: n=18 (30,9±10,0 anos)</p>	<p>3 intervenções, 2 semanas de intervalo</p> <p>GE: Na sessão inicial, os pacientes foram sujeitos a TOC focalizada a 1500 impulsos. Nas sessões restantes foram sujeitos a TOC a 3000 impulsos, com a densidade máxima de fluxo de energia tolerável à dor do paciente. Todas com fluxo de energia de 0,29 mJ/mm². Sem anestesia local.</p> <p>GC: Receberam tratamento placebo com uma membrana absorvente de energia semelhante a um gel.</p> <p><u>Duração:</u> 12 semanas</p>	<p><i>Desfecho Primário:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Intensidade de dor (END) a caminhar, em repouso e quando o tendão é comprimido. <p><i>Desfecho secundário:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Satisfação com o tratamento através da escala de Likert; - Resultados ultrassonográficos. 	<p>Após as 12 semanas, observou-se uma melhoria significativa a favor do grupo de ondas de choque em relação à dor ao caminhar (p= 0,011), Não se observaram diferenças significativas entre os grupos em relação à dor em repouso (p= 0,404) e na dor quando o tendão é comprimido (p= 0,221). Em relação à satisfação do paciente com o tratamento, observaram-se diferenças significativas em 12 semanas no grupo de ondas choque (p=0,007). Em relação aos resultados ultrassonográficos não demonstraram diferenças significativas entre os dois grupos em 12 semanas.</p>
Zhang, Lee e Fu (2020)	Examinar o efeito imediato de 1 sessão de TOC na rigidez do tendão rotuliano e explorar a relação entre a mudança da rigidez do tendão e da intensidade da dor.	<p>n = 34H</p> <p>Indivíduos atletas homens com tendinopatia do rotuliano pelo menos há 3 meses.</p> <p>GE: n=17 (21,1±2,2 anos)</p> <p>GC: n=17 (23,2±4,7 anos)</p>	<p>GE: Os pacientes foram sujeitos a TOC a 1500 impulsos na dor máxima tolerável com uma frequência de 4 Hz. 500 impulsos iniciais foram usados para determinar a dor máxima tolerada.</p> <p>GC: Receberam um tratamento placebo com um nível de energia abaixo de 0,08 mJ/mm² (abaixo do nível de energia terapêutica de 0,17 mJ/mm²) com o mesmo número de impulsos e frequência.</p> <p><u>Duração:</u> 1 sessão</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Rigidez do tendão rotuliano; - Limiar de dor à pressão; - Intensidade de dor (EVA) durante um agachamento declinado unipodal. 	<p>Não foram registadas diferenças significativas entre os grupos antes da intervenção no que diz respeito ao módulo de cisalhamento do tendão (p=0,20). Observou-se uma redução significativa no módulo de cisalhamento do tendão no GE (p=0,001), ao contrário do GC (p=0,06). Observou-se uma correlação significativamente positiva entre o módulo de cisalhamento do tendão e a intensidade da dor durante o teste de agachamento declinado unipodal (p=0,55; p=0,023). No entanto, não se pode dizer o mesmo entre a alteração do módulo de cisalhamento do tendão e o limiar de dor à pressão (p > 0,05).</p>

Autor	Objetivo do estudo	Características da amostra	Protocolo de intervenção	Parâmetros avaliados / instrumentos utilizados	Resultados
Lee et al. (2017)	Investigar a mudança das propriedades mecânicas e resultados clínicos e as suas inter-relações após um exercício de agachamento de declínio unipodal de 12 semanas com e sem TOC.	n = 28H Indivíduos atletas homens com tendinopatia do rotuliano acima de 3 meses. GE: n=15 (21,1±2,2 anos) GC: n=13 (24,1±4,6 anos)	6 intervenções, 1 semana de intervalo GE: exercício excêntrico + TOC Os pacientes realizaram um exercício de agachamento excêntrico unipodal com o membro doloroso. Os pacientes foram sujeitos a TOC a 1500 impulsos em uma frequência de 4 HZ. Inicialmente a intensidade do tratamento foi aumentada de 0,08 mJ/mm ² para o nível de máxima tolerabilidade. GC: exercício excêntrico + TOC placebo Os pacientes foram sujeitos à realização do mesmo exercício do GE. Os pacientes foram sujeitos a TOC simuladas com o mesmo impulso e frequência, no entanto com uma com intensidade abaixo de 0,08 mJ/mm ² . <u>Duração:</u> 12 semanas de exercício das quais as 6 iniciais foram combinadas com TOC.	– Rigidez e tensão do tendão avaliados através do ultrassom e dinamómetro; – Intensidade de dor (EVA); – Nível de dor e atividade através da escala Visa-P.	Houve um aumento significativo na tensão do tendão no grupo controlo e no grupo experimental (p=0,01). Não se observou nenhuma mudança significativa na força máxima do tendão e comprimento de repouso e deformação (p>0,05). Foi observada uma correlação entre a mudança percentual na rigidez do tendão e a dor (p= 0,55, p=0,07). O aumento da tensão do tendão foi significativamente associada com a intensidade da dor autopercebida e uma melhoria na pontuação da escala de Visa-P no GC. No entanto, no GE não há uma correlação significativa entre as mudanças de rigidez do tendão, na tensão do tendão e intensidade da dor ou função.
Zwerver et al. (2011)	Determinar a eficácia da TOC na dor, sintomas e função em atletas com TR cujos sintomas duraram entre 3 a 12 meses e que ainda estão em treino e competição.	n = 62 Indivíduos atletas de salto com TR crónica de 3 a 12 meses GE: n=31 (24,2±5,2 anos) GC: n=31 (25,7±4,5 anos)	3 intervenções, 1 semana de intervalo GE: Os pacientes foram sujeitos 2000 impulsos com uma frequência de 4 Hz. A densidade do fluxo de energia foi titulada de acordo com a máxima tolerância de dor até um máximo possível de 0,58 mJ/mm ² . Sem anestesia local. GC: Receberam tratamento placebo com os mesmos parâmetros exceto que nenhum gel de transmissão foi aplicado entre o aplicador e a almofada de focagem. Desta forma, as ondas de choque não são ou dificilmente são conduzidas. Foram administradas densidades de energia muito baixas, inferiores a 0,03 mj/mm ² . <u>Duração:</u> 22 semanas	<i>Desfecho Primário:</i> – Nível de dor e comprometimento da funcionalidade através da escala Visa-P; <i>Desfecho Secundário:</i> – Intensidade de dor (EVA) durante atividades quotidianas, no desporto e testes de performance.	Uma semana após o fim do tratamento, significativamente mais atletas do GE relataram que os seus sintomas melhoraram e avaliaram o tratamento como benéfico (p= 0,01). Os scores do VISA-P refletem melhoria significativa na sintomatologia, função do joelho e participação desportiva tanto no grupo experimental como no grupo placebo durante o período de estudo, mas não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos. Em relação à intensidade da dor não foram encontradas diferenças significativas entre os dois grupos.

Wang et al. (2007)	Avaliar a eficácia e segurança da TOC e comparar o resultado com o tratamento conservador para pacientes com TR crônica.	<p>n = 50</p> <p>Indivíduos com diagnóstico de TR crônica, pelo menos há 6 meses.</p> <p>GE: n=27 (29.4 ± 10.5)</p> <p>GC: n=23 (30.2 ± 10.4)</p>	<p>GE: Os pacientes foram sujeitos 1500 impulsos com uma densidade do fluxo de energia de 0,18 mJ/mm² no joelho afetado em uma única sessão. Sem anestesia local.</p> <p>GC: Receberam tratamentos conservadores, incluindo AINEs, fisioterapia, um programa de exercícios, uso de uma cinta de joelho e modificação dos níveis de atividade. As modalidades de fisioterapia incluíram compressas quentes e frias, fonoforese e massagem de fricção. O programa de exercícios incluiu principalmente um exercício de alongamento excêntrico do tendão rotuliano e exercícios de fortalecimento do quadríceps e isquiotibiais.</p> <p><u>Duração:</u> 1 sessão</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Intensidade de dor (END) - Nível de dor e comprometimento da funcionalidade através da escala Visa-P; - Dimensão e espessura do tendão rotuliano; presença de edema dentro do tendão; a aparência, disposição e homogeneidade das fibras do tendão; e a vascularização do tendão rotuliano avaliados através de exames ultrassonográficos. 	<p>Foram observadas melhorias significativas na pontuação da dor, pontuação Visa-P e movimento do joelho no GE após o tratamento (p<0,001), ao contrário do que aconteceu no GC, em que as melhorias não foram significativas (p> 0,05). Antes do tratamento, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos nestes parâmetros (p>0,05). No entanto, após o tratamento foram registadas melhorias significativas a favor do GE (p<0,05). Houve uma diminuição de 6% na espessura do tendão no GE após o tratamento, ao contrário do GC que aumentou 10%. Não houve diferenças significativas em relação à espessura do tendão rotuliano entre os dois grupos após o tratamento (p=0,219). No que diz respeito à vascularização do tendão rotuliano, antes do tratamento não foram encontradas diferenças significativas (p=0,546). Após o tratamento, a diferença já se mostrou significativa a favor do GE (p=0,027). Na homogeneidade das fibras do tendão, não se registaram diferenças significativas entre os dois grupos.</p>
Taunton, Taunton e Khan (2003)	Determinar a eficácia da TOC na tendinopatia rotuliana.	<p>n = 20</p> <p>Indivíduos atletas com diagnóstico de TR, pelo menos há 3 meses.</p> <p>GE: n=10</p> <p>GC: n=10</p>	<p>3 a 5 intervenções, 1 semana de intervalo</p> <p>GE: Os pacientes receberam de três a cinco sessões de tratamento de 2000 impulsos com um nível máximo de energia de 0,17 mJ/mm².</p> <p>GC: Receberam de três a cinco sessões de tratamento com o mesmo impulso e energia do GE, mas com o uso de uma almofada absorvente de energia.</p> <p>Em ambos os grupos, os três primeiros tratamentos foram administrados semanalmente.</p> <p><u>Duração:</u> 12 semanas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nível de dor e comprometimento da funcionalidade através da escala Visa-P; - Comprometimento funcional através do teste de salto vertical; - Determinar neovascularização na área do tendão rotuliano através de ultrassom. 	<p>Houveram melhorias significativas no score de salto vertical para o GE (p< 0,05) Os scores de Visa-P mostraram melhorias significativas no grupo GE em relação ao GC (p <0,005). Os resultados de ultrassom pré-tratamento de 13 indivíduos foram avaliados. Esses resultados mostraram que 6 dos 13 indivíduos apresentavam neovascularização na área do tendão rotuliano. Após o tratamento, 5 participantes do GE referiram melhoria na dor e função. Dois participantes ainda referiram dor a subir escadas, mas referiram melhoria. Os restantes 2 referiram dor em atividade.</p>

Legenda: **END:** Escala Numérica de Dor; **EVA:** Escala Visual Analógica; **GC:** Grupo de Controlo; **GE:** Grupo Experimental; **H:** Hertz; **TOC:** Terapia por Ondas Choque; **TR:** Tendinopatia Rotuliana; **H:** Homens; **M:** Mulheres;

Discussão

Nesta revisão bibliográfica, seis estudos randomizados controlados foram analisados qualitativamente para identificar e resumir a melhor evidência disponível para investigar a eficácia das ondas de choque no tratamento da tendinopatia rotuliana.

Efeitos adversos e segurança

Quatro dos estudos (Wang et al., 2007); (Zwerver et al., 2011); (Lee et al., 2017) e (Krogh et al., 2021) recolheram dados sobre efeitos secundários, reações adversas durante o estudo. Os dados mostraram que não se verificou nenhum efeito secundário ou reação adversa durante o período de intervenção. No estudo de Taunton et al. (2003) houve apenas um relato de efeitos colaterais com TOC, sendo que o participante relatou que a intensidade de dor no joelho aumentou durante as 3 primeiras semanas de tratamento. No entanto, após a avaliação das 4 semanas após as três primeiras sessões de tratamento, a dor diminuiu.

Amostra

Todos os estudos analisados apresentam uma amostra de indivíduos atletas. Dois dos estudos (Lee et al., 2017) e (Zhang et al., 2020) são compostos por 34 atletas apenas do sexo masculino. No estudo de Zhang et al. (2020) os participantes são atletas de basquetebol e voleibol, enquanto que no estudo de Lee et al. 2017 os participantes são atletas de basquetebol, voleibol e andebol. Como apenas participantes do sexo masculino foram recrutados, os resultados não podem ser generalizados para a população feminina. Por sua vez, no estudo de Zwerver et al. (2011) os participantes eram atletas masculinos e femininos de basquetebol, handebol e voleibol. No estudo de Taunton et al. (2003) e Krogh et al. (2021) os participantes também eram atletas masculinos e femininos ativos, no entanto não foram mencionados os desportos. Por fim, no estudo de Wang et al. (2007), haviam participantes atletas e população geral. Nos estudos de Wang et al. (2007), Zwerver et al. (2011) e Lee et al. (2017) houve perda de participantes durante o período de follow-up devido à longa distância, indisponibilidade, perda de contacto, lesões e por motivos pouco claros.

Todos os estudos analisados incluíram participantes com duração de sintomatologia diferente. Krogh et al. (2021) incluíram participantes com tendinopatia do rotuliano acima de 6 meses. Enquanto que Taunton et al. (2003) e Zhang et al. (2020) incluíram participantes com tendinopatia do rotuliano há pelo menos 3 meses. Lee et al. (2017) incluíram participantes acima de 3 meses, Zwerver et al. (2011) incluíram participantes com tendinopatia do rotuliano entre 3 a 12 meses e Wang et al. (2007) incluíram participantes com tendinopatia do rotuliano há pelo menos 6 meses.

Protocolo de Intervenção

Os estudos analisados apresentaram uma grande heterogeneidade quanto à dose terapêutica. A dose mínima total administrada foi de 0,08 mJ/mm² aumentando para o nível máximo de tolerabilidade do paciente (Lee et al., 2017), com 1500 impulsos com frequência de 4 HZ, e a dose máxima foi de 0,58 mJ/mm² (Zwerver et al., 2011), com 2000 impulsos com frequência de 4 HZ. Só em um estudo (Krogh et al., 2021), os participantes do GC receberam uma dose nula de ondas choque através de uma sonda placebo. Por sua vez, no estudo Wang et al. (2007), o grupo de controlo recebeu um tratamento conservador. Nos restantes estudos (Zhang et al., 2020); (Lee et al., 2017); (Zwerver et al., 2011); receberam uma dose abaixo do nível terapêutico de TOC. Nos estudos (Zhang et al., 2020); (Lee et al., 2017); foi administrada ao grupo de controlo uma dose abaixo de 0,08 mJ/mm² com 1500 impulsos. No estudo Zwerver et al. (2011), foi administrada ao grupo de controlo uma dose de energia inferiores a 0,03mJ/mm². No estudo de Taunton et al. (2003), os participantes do GC receberam uma dose de energia com um nível máximo de energia de 0,17 mJ/mm², com 2000 impulsos mas com o uso de uma almofada absorvente de energia.

Relativamente ao número de sessões de tratamento, foi possível verificar a existência de uma heterogeneidade entre os estudos analisados, tendo-se realizado 3 sessões nos estudos de Zwerver et al. (2011) e Krogh et al. (2021), comparativamente ao grupo de intervenção de Wang et al. (2007) e Zhang et al. (2020) onde foi realizada apenas uma sessão. No estudo de Lee et al. (2017), foram realizadas 6 sessões de TOC. Quanto ao estudo de Taunton et al. (2003), houve pacientes a realizar 3, 4 ou 5 sessões de TOC. O método usado para determinar quais os indivíduos que receberam um quarto e um quinto tratamento envolveu a avaliação subjetiva dos indivíduos acerca do seu grau de melhoria.

O intervalo entre cada sessão de tratamento também foi heterógeneo. No estudo de Krogh et al. (2021) o intervalo foi de 2 semanas entre as sessões, já no Zwerver et al. (2011) foi de 1 semana. Contudo, no estudo de Wang et al. (2007) e Zhang et al. (2020) não houve intervalo uma vez que foi realizada apenas uma sessão. No estudo de Lee et al. (2017) foram realizadas uma sessão semanal numa duração de 6 semanas. Por fim, no estudo de Taunton et al. (2003), os participantes que realizaram apenas 3 intervenções houve intervalo de 1 semana entres as sessões. As duas sessões finais de tratamento foram administradas pelo menos três semanas depois da terceira intervenção de TOC, sendo que houve uma semana de intervalo entre estas. A dosagem do tratamento parece ser um dos fatores determinantes que depende da densidade de energia flexível e do número de choques. A dosagem ideal de tratamento, no entanto, não foi decidida e o protocolo mais eficaz não foi estabelecido (Everhart et al., 2017).

No estudo de Krogh et al. (2021) o protocolo pós-tratamento foi o mesmo em todos os participantes, onde foram recomendados para minimizar a tensão no tendão por 4 dias e, posteriormente, aumentar gradualmente a reabilitação abaixo do limite de dor de acordo com o programa de reabilitação de terapia domiciliar fornecido. O protocolo de reabilitação foi baseado em fortalecimento (incluindo treino excêntrico), alongamento e coordenação. Por sua vez, no estudo de Zhang et al. (2020) os indivíduos foram solicitados a não fazer nenhum outro tratamento para a tendinopatia patelar durante o período do estudo. No estudo de Zwerver et al. (2011) e Lee et al. (2017) nenhuma restrição foi dada para nenhum dos grupos em relação à participação em desportos ou tratamento médico durante o período de intervenção. Por fim, no estudo de Whang et al. (2007) os pacientes foram autorizados a retomar atividade leve; no entanto, atividades pesadas, incluindo desportos, não foram permitidos por 4 a 6 semanas. Nos estudos analisados não foram utilizados anestésicos locais. Segundo Rompe et al. (2005) demonstraram que a aplicação repetitiva de ondas de choque é mais eficaz sem anestesia do que com anestesia local.

No que diz respeito à área de aplicação do tratamento, verificou-se que em todos os estudos o tratamento foi aplicado na área mais dolorosa/zona de maior sensibilidade determinada por palpação do tendão do rotuliano.

Quanto à duração do tratamento, nos estudos de Wang et al. (2007) e Zhang et al. (2020), os participantes sofreram uma única sessão de tratamento. Nos estudos de Taunton et al. (2003), Lee et al. (2017) e Krogh et al. (2021), os participantes foram submetidos 12 semanas de tratamento, enquanto no estudo Zwerver et al. (2011), os participantes foram submetidos a 22 semanas de tratamento.

Relativamente ao aparelho utilizado para a emissão das ondas de choque, dentro dos estudos analisados nesta revisão bibliográfica, apenas dois estudos (Lee et al., 2017; Zhang et al., 2020) utilizaram o mesmo aparelho (Minilith SL1), o que torna difícil a comparação entre os diferentes estudos.

Por sua vez, no que diz respeito ao tipo de ondas de choque existentes, em todos os estudos foram analisados os efeitos das ondas de choque focais.

Instrumentos de Avaliação

Todos os estudos analisados avaliaram a eficácia da terapia de ondas de choque na dor referida pelos indivíduos da amostra, através da escala visual analógica (EVA), escala numérica de dor (END) e através da escala Visa-P. Wang et al. (2007) e Krogh et al. (2021) utilizaram a END enquanto que Zwerver et al. (2011), Lee et al. (2017) e Zhang et al. (2020) utilizaram a EVA.

Taunton et al. (2003), Wang et al. (2007), Zwerver et al. (2011) e Lee et al. (2017) utilizaram a escala Visa-P. A escala VISA-P é um questionário de 8 itens relacionados aos sintomas e incapacidades dos indivíduos com tendinopatia rotuliana. Seis das 8 perguntas são pontuadas em uma escala de Likert, com scores que variam de 0 a 10, com 10 representando nenhuma dor ou deficiência e 0 representando uma severidade máxima. Dois dos estudos (Lee et al., 2017); (Zhang et al., 2020) avaliaram a rigidez do tendão rotuliano através de um ultrassom e dinamómetro. Os resultados ultrassonográficos também foram avaliados em três estudos Taunton et al. (2003), (Wang et al., 2007) e (Krogh et al., 2021). Apenas um dos estudos utilizou a escala de Likert com o objetivo de obter informações acerca da satisfação do paciente com o tratamento (Krogh et al., 2021). Taunton et al. (2003) utilizou um teste de salto vertical com objetivo de analisar o comprometimento funcional da tendinopatia.

Eficácia Terapêutica

Krogh et al. (2021) concluíram que três sessões de TOC em comparação com o placebo resultaram numa melhoria da dor ao caminhar em 12 semanas de acompanhamento em comparação ao placebo, no entanto em relação à dor em repouso e quando o tendão é comprimido não foram encontradas diferenças significativas. O grupo de TOC foi mais eficaz do que o GC no que diz respeito ao efeito do tratamento avaliado pelo paciente, no entanto em relação aos resultados ultrassonográficos não mostraram diferenças significativas entre os dois grupos em 12 semanas.

No estudo de Zhang et al. (2020) houve melhorias significativas no módulo de cisalhamento do tendão no grupo que utilizou TOC, em comparação com o que não utilizou. Também houve uma correlação positiva entre o módulo de cisalhamento do tendão e a intensidade dor durante o teste de agachamento declinado unipodal, no entanto não se verificou o mesmo entre a alteração do módulo de cisalhamento e o limiar de dor à pressão. Concluindo assim, que uma única sessão de TOC induz redução significativa na rigidez do tendão, sendo que uma redução na rigidez do tendão está associada a uma redução na autopercepção da dor durante o teste de agachamento declinado unipodal.

Lee et al. (2017), concluíram que as 12 semanas de exercício excêntrico induziram mudanças significativas nas propriedades mecânicas do tendão. Ou seja, a redução da rigidez do tendão e o aumento da tensão do tendão levaram a uma redução da dor e disfunção nos atletas com TR durante o exercício. É possível ainda afirmar que o exercício combinado com as ondas de choque não mostrou ser mais eficaz do que apenas o exercício.

O estudo de Zwerver et al. (2011), demonstra que as ondas de choque como tratamento exclusivo durante a época de competição não tem qualquer benefício adicional quando

comparado ao tratamento placebo em atletas de salto que apresentam sintomas com duração inferior a 12 meses. Os autores justificam este resultando pela possibilidade de as ondas de choque não influenciarem a tendinopatia nesta fase inicial da patologia ou que o tratamento aplicado poderá ter de sofrer ajustes. No entanto, os atletas referem melhorias da sintomatologia após uma semana.

No estudo de Wang et al. (2007), foi verificado um aumento significativo na vascularização do tendão rotuliano após o tratamento com ondas de choque. É possível que as ondas de choque aliviem a dor através da hiperestimulação analgésica, do aumento do aporte sanguíneo e pela promoção da regeneração dos tecidos. Este estudo conclui que as ondas de choque parecem ter mais eficácia e segurança do que os tratamentos conservativos no tratamento de pacientes com TR crónica.

No estudo de Taunton et al. (2003), houve melhorias significativas no teste de salto vertical e nos scores Visa-P na análise da questão 1 (número de minutos que consegue estar sentado sem dor), questão 3 (dor com extensão total do joelho sem peso) e questão 6 (dor durante ou imediatamente depois de 10 saltos unipodais). A maioria das melhorias nos indivíduos ocorreram durante as 3 e as 4 semanas após cinco sessões de tratamento. Juntamente com os scores Visa-P e os resultados do teste de salto vertical sugerem um aumento na potência e função em indivíduos devido à diminuição da dor e, possivelmente, estimulação da atividade fibroblástica, que fortalece o tendão. Concluindo assim, que o tratamento da TOC apresentou uma melhoria significativa na diminuição de dor e um aumento da funcionalidade do joelho.

Nos estudos de Wang et al. (2007) e Lee et al. (2017), é possível que a sobrecarga mecânica dos treinos e jogos tenha sido muito alta e não tenho havido tempo suficiente para recuperação, tendo interferido nos potenciais efeitos reparadores das TOC. Posto isto, os resultados poderiam ser diferentes se os atletas tivessem sido afastados dos treinos e jogos, ou se o período de intervenção e acompanhamento estivesse fora de época. Todos os estudos analisados foram de curto prazo, e segundo Zhang et al. (2020) os acompanhamentos de longo prazo também são importantes para avaliar a eficácia do tratamento da TOC. Um mínimo de 3 meses é geralmente usado para avaliar a eficácia do tratamento da TOC. Sendo assim, se os estudos fossem de longo prazo também poderíamos obter resultados diferentes. Por fim, em todos os estudos à exceção de Taunton et al. (2003) e Zwerver et al. (2011) os atletas sofriam de dor na região proximal onde o TOC foi aplicado, o que implica que estes resultados não podem ser generalizados para outras regiões do tendão rotuliano.

Limitações

As limitações desta revisão bibliográfica prendem-se no número limitado de estudos randomizados controlados sobre o tema e a heterogeneidade entre os estudos presentes, tal como a dimensão da população amostral, as diferenças entre as doses terapêuticas, as frequências das sessões e o nível de duração dos estudos. Tendo isto em conta, é difícil generalizar os resultados desta investigação. Apesar de a pesquisa ter sido realizada em três bases de dados de referência e um motor de busca académico e com uma expressão de pesquisa abrangente, se fossem incluídas mais bases de dados e outro tipo de palavras-chave, assim como a sua conjugação, poderia possivelmente ter levado a outro tipo de resultados.

Conclusão

Após a realização desta revisão bibliográfica, verificou-se consenso na maioria dos autores sobre o facto de observar uma melhoria significativa na diminuição da dor e aumento da funcionalidade do joelho após o tratamento da TOC. Relativamente aos estudos que avaliaram a rigidez do tendão observou-se uma redução significativa estando esta relacionada com a redução de dor. Observou-se que TOC como tratamento exclusivo durante época de competição não apresenta benefício adicional em atletas que apresentem os sintomas com duração inferior a 12 meses. E que, exercício combinado com TOC não mostrou ter mais eficácia do que apenas o exercício. Verificou-se também que a TOC apresentou maior efetividade e segurança em relação aos tratamentos conservadores no tratamento de pacientes com TR crónica. A TOC é um método seguro e parece ser um tratamento promissor em pacientes com tendinopatia crónica. No entanto, o número limitado de estudos, especialmente de elevada qualidade, sugere cautela na interpretação dos resultados.

Apesar de não haver um protocolo de terapia bem definido sobre a maneira de proceder devido à heterogeneidade dos estudos, na maioria dos estudos analisados as ondas de choque são recomendadas. No entanto, ainda existe controvérsia quanto à evidência estatisticamente significativa deste tratamento.

Para estudos futuros, sugere-se a realização de mais estudos de boa base metodológica incluindo um grupo maior de indivíduos, um acompanhamento de longo prazo e a realização de estudos mais homogêneos no que diz respeito aos protocolos de tratamento para comparar os resultados e analisar a eficácia da TOC na tendinopatia rotuliana.

Bibliografia

- Blazina, M., Kerlan, R., Jobe, F., Carter, V. e Carlson, G. (1973). Jumper's knee. *Orthopedic Clinics of North America*, 4(3), 665-78.
- Everhart, J., Cole, D., Sojka, J., Higgins, J., Magnussen, R., Schmitt, L. e Flanigan, D. (2017) Treatment Options for Patellar Tendinopathy: A Systematic Review. *Arthroscopy* 33(4), 861-872.
- Figueroa, D., Figueroa, F. e Calvo, R. (2016). Patellar tendinopathy: diagnosis and treatment. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 24(12), 184-192.
- Fredberg, U. e Bolvig, L. (1999). Jumper's knee. Review of the literature. *Scandinavian Journal of Medicine & Science Sports*, 9(2), 66-73
- Gosens, T., Den Oudsten, B., Fievez, E., Spijker, P. e Fievez, A. (2012). Pain and activity levels before and after platelet-rich plasma injection treatment of patellar tendinopathy: A prospective cohort study and the influence of previous treatments. *Int Orthop*, 36(9), 1941–1946.
- Janssen, I., Van der Worp, H., Hensing, S. e Zwerver, J. (2018). Investigating Achilles and patellar tendinopathy prevalence in elite athletics. *Res Sports Med*, 26(1), 1–12.
- Korakakis, V., Whiteley, R., Tzavara, A. e Malliaropoulos, N. (2018). The effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in common lower limb conditions: a systematic review including quantification of patient-rated pain reduction. *British journal of sports medicine*, 52(6), 387-407.
- Krogh, T., Astrup, J., Kyed, C., e Fredberg, U. (2021). Extracorporeal shockwave therapy in the treatment of patellar tendinopathy: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Translational Sports Medicine*, 4(4), 534-544.
- Lee, W., Ng, G., Zhang, Z., Malliaras, P., Masci, L. e Fu, S. (2020). Changes on tendon stiffness and clinical outcomes in athletes are associated with patellar tendinopathy after eccentric exercise. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 30(1), 25-32.
- Muaidi, Q. (2020). Rehabilitation of patellar tendinopathy. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, 20(4), 535.
- Page, M., Moher, D., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J., Hróbjartsson, A., Lalu, M., Li, T., Loder, E., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L., Stewart, L., Thomas, J., Tricco, A., Welch, V., Whiting, P. e McKenzie, J. (2021). Prisma 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372
- Rompe, J., Meurer, A., Nafe, B., Hofmann, A. e Gerdsmeyer L. (2005). Repetitive low-energy shock wave application without local anesthesia is more efficient than repetitive low-energy

shock wave application with local anesthesia in the treatment of chronic plantar fasciitis. *J Orthop Res*, 23(4):931-941.

Rudavsky, A. e Cook, J. (2014). Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper's knee). *Journal of Physiotherapy*, 60(3), 122-129.

Taunton, K., Taunton, J., e Khan, K. M. (2003). Treatment of patellar tendinopathy with extracorporeal shock wave therapy. *BC Med J*, 45(10), 500-507.

Van der Worp, H., Van Ark, M., Roerink, S., Pepping, G., Van den Akker-Scheek, I. e Zwerver, J. (2011). Risk factors for patellar tendinopathy: a systematic review of the literature. *British Journal of Sports Medicine*, 45(5), 446-452.

Van der Worp, H., Van den Akker-Scheek, I., Van Schie, H., e Zwerver, J. (2013). ESWT for tendinopathy: technology and clinical implications. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 21(6), 1451-1458.

Van Leeuwen, M., Zwerver, J. e Van den Akker-Scheek, I. (2009). Extracorporeal shockwave therapy for patellar tendinopathy: a review of the literature. *British journal of sports medicine*, 43(3), 163-168.

Van Rijn, D., Van den Akker-Scheek, I., Steunebrink, M., Diercks, L., Zwerver, J. e Van der Worp, H. (2019). Comparison of the effect of 5 different treatment options for managing patellar tendinopathy: a secondary analysis. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 29(3), 181-187.

Wang, C., Ko, J., Chan, Y., Weng, L. e Hsu, S. Extracorporeal shockwave for chronic patellar tendinopathy. *Am J Sports Med*. 2007 Jun;35(6):972-8.

Zhang, Z., Lee, W., e Fu, S. (2020). One session of extracorporeal shockwave therapy-induced modulation on tendon shear modulus is associated with reduction in pain. *Journal of Sports Science & Medicine*, 19(2), 309.

Zwerver, J., Hartgens, F., Verhagen, E., Van der Worp, H., Van den Akker-Scheek, I., e Diercks, R. (2011). No effect of extracorporeal shockwave therapy on patellar tendinopathy in jumping athletes during the competitive season: a randomized clinical trial. *The American journal of sports medicine*, 39(6), 1191-1199