

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Karine Luiza de Andrade Faria

**APLICAÇÃO DO *HEAVY SLOW RESISTANCE PROGRAM* NA REABILITAÇÃO DE
ATLETAS COM TENDINOPATIA:**

Uma revisão da literatura

Belo Horizonte

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Karine Luiza de Andrade Faria

**APLICAÇÃO DO *HEAVY SLOW RESISTANCE PROGRAM* NA REABILITAÇÃO DE
ATLETAS COM TENDINOPATIA:**

Uma revisão da literatura

Trabalho de conclusão apresentado ao curso de Especialização em Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fisioterapia Esportiva.

Orientadora: Dra. Cecília Ferreira Aquino

Belo Horizonte

2019

F224a Faria, Karine Luiza de Andrade

2019 Aplicação do heavy slow resistance program na reabilitação de atletas com tendinopatia: uma revisão da literatura. [manuscrito] / Karine Luiza de Andrade Faria – 2019.

25 f.: il.

Orientadora: Cecília Ferreira Aquino

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 20-22

1. Tendões – Ferimentos e lesões. 2. Tendinopatia. 3. Exercícios físicos – Uso terapêutico. I. Aquino, Cecília Ferreira. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 615.8

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Sheila Margareth Teixeira, CRB 6: n° 2106, da

Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma do Processo de Seleção dos Artigos.....	11
Anexo A - Protocolo HSR para TP.....	23
Anexo B - Protocolo HSR para TC.....	24

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Dados referentes aos ensaios clínicos selecionados.....	12
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TP	Tendinopatia Patelar
TC	Tendinopatia do Calcâneo
ECE	Exercício de Contração Excêntrica
HSR	<i>Heavy Slow Resistance Program</i>
RM	Repetição Máxima
CORT	Injeções de Corticóides
GC	Grupo Controle
GI	Grupo de Intervenção
VISA-p	<i>Victorian Institute of Sport Assessment-Patella</i>
VAS	<i>Visual Analog Scale</i>
MEC	Matriz Extracelular

RESUMO

Introdução: A tendinopatia é uma condição não-inflamatória, resultante de uma falha no processo de reparação do tecido. Com alta prevalência, muitas vezes recorrente e com a recuperação prolongada, pode impactar sobre o desempenho e a longevidade das carreiras dos atletas. Considerando que o tendão lesionado precisa de estímulos concêntricos e excêntricos, e da progressão de carga, para a sua recuperação, o *Heavy Slow Resistance Program* tornou-se uma alternativa para a reabilitação de tendinopatias de membros inferiores.

Objetivo: Analisar as evidências atuais sobre a aplicação e o efeito do *Heavy Slow Resistance Program* na reabilitação de atletas com tendinopatias, especialmente as tendinopatias patelar e do calcâneo.

Metodologia: Foram consultadas as bases de dados Medline, Lilacs e PEDro.

Resultados: A busca inicial gerou 112 artigos no total, dos quais três foram identificados como relevantes a partir dos critérios de inclusão e exclusão, um relacionado à tendinopatia do calcâneo e dois à patelar.

Conclusão: O *Heavy Slow Resistance Program* apresentou resultados positivos na melhora da dor e da função em atletas com tendinopatia patelar e do calcâneo, em curto, médio e longo prazos. O método também se mostrou superior na renovação do colágeno do tendão, na satisfação e na aderência ao tratamento, em comparação com outras formas de tratamento. Assim, o *Heavy Slow Resistance Program* mostrou-se como uma opção promissora para a reabilitação de tendinopatias do membro inferior em atletas, porém ainda há necessidade de pesquisas futuras.

Palavras-chave: Tendinopatia Patelar, Tendinopatia do Calcâneo, *Heavy Slow Resistance Program*, Esportes.

ABSTRACT

Introduction: Tendinopathy is not an inflammatory condition but rather a result of a failed tissue healing process. With high prevalence, often recurrent and prolonged recovery, it can impact athletes' performance and longevity. Considering that the injured tendon needs concentric and eccentric loading, and the progressive load, for its recovery, the Heavy Slow Resistance Program has become an alternative for the rehabilitation of lower limbs tendinopathies.

Objective: the aim of this study was to verify the application and effect of the Heavy Slow Resistance Program on the rehabilitation of athletes with tendinopathies, especially patellar and Achilles tendinopathies.

Methods: The electronic databases used in this study were Medline, Lilacs and PEDro.

Results: The initial search found 112 articles, of which three were identified as relevant from the inclusion and exclusion criteria, one related to Achilles tendinopathy and two to the patellar tendinopathy.

Conclusion: The Heavy Slow Resistance Program presented positive results in improving pain and function in athletes with Achilles and patellar tendinopathy, in the short, medium and long term. The method was also superior in the renewal of tendon collagen, in the satisfaction and adherence to the treatment, in comparison with other types of treatment. Thus, the Heavy Slow Resistance Program has proven to be a promising option for the rehabilitation of lower limb tendinopathies in athletes, but there is still a need for future researches.

Key-words: Patellar Tendinopathy; Achilles Tendinopathy; Heavy Slow Resistance Program, Sports.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 METODOLOGIA	10
3 RESULTADOS	11
4 DISCUSSÃO	14
5 CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS	20
ANEXOS	23

INTRODUÇÃO

O tecido do tendão é estruturado para suportar forças consideráveis e produzir os movimentos das articulações. No entanto, a exposição do tendão a atividades repetitivas que envolvam o armazenamento e a liberação de energia ao longo de uma única sessão de treino, ou o repouso insuficiente para permitir a remodelação dos tecidos entre as sessões, pode induzir a patologia e uma alterações nas propriedades do tendão (BEYER *et al.*, 2015; COUPPÉ *et al.*, 2015; MALLIARAS, PETER; COOK, JILL; PURDAM, CRAIG,R, 2015)

Tendinopatia é o termo genérico para lesões caracterizadas por dor na região do tendão durante a atividade, sensibilidade à palpação, edema no local do tendão e desempenho prejudicado (BEYER *et al.*, 2015; COUPPÉ *et al.*, 2015; MALLIARAS *et al.*, 2013; SILBERNAGEL *et al.*, 2007a, b; VAN DER WERP *et al.*, 2011). A etiologia exata da tendinopatia permanece incerta (COUPPÉ *et al.*, 2015; KONGSGAARD, M. *et al.*, 2009; MALLIARAS *et al.*, 2013; PEARSON; HUSSAIN, 2014). Estudos recentes indicam que se trata de uma condição não-inflamatória, resultante de uma falha no processo de reparação do tecido, provocando alterações degenerativas na estrutura do tendão (BEYER *et al.*, 2015; KONGSGAARD *et al.*, 2009; RUDAVSKY; COOK, 2014).

A incidência de lesões do tendão é alta, sendo estimada como 30% a 50% de todas as lesões esportivas (COUPPÉ *et al.*, 2015). A tendinopatia patelar (TP) acomete até 45% dos jogadores de voleibol e 32% do basquetebol de elite (BEYER *et al.*, 2015; COUPPÉ *et al.*, 2015; DREW *et al.*, 2012; HELLAND *et al.*, 2013; PEARSON; HUSSAIN, 2014; VAN DER WERP *et al.*, 2011; YOUNG *et al.*, 2005). Dentre os corredores de alto nível, há um risco de 52% de desenvolverem a tendinopatia do calcâneo (TC) (DREW *et al.*, 2012), e essa tem sido considerada como o diagnóstico clínico em 55% a 65% de todos os transtornos do tendão do calcâneo (BEYER *et al.*, 2015).

Além da alta prevalência, a tendinopatia é muitas vezes recorrente, e a recuperação de cada episódio pode ser prolongada, impactando sobre o desempenho e a longevidade das carreiras dos atletas (MALLIARAS, PETER; COOK, JILL; PURDAM, 2015; MALLIARAS *et al.*, 2013; PEARSON; HUSSAIN, 2014; RUDAVSKY; COOK, 2014; SILBERNAGEL *et al.*, 2007a; VAN DER WERP *et al.*, 2011; YOUNG *et al.*, 2005). Além disso, embora o repouso possa oferecer alívio dos sintomas, a dor muitas vezes volta com a retomada da atividade (SILBERNAGEL *et al.*, 2007b; YOUNG *et al.*, 2005).

Mesmo com as várias opções de tratamento sugeridas, e não havendo ainda consenso sobre o tratamento ideal para esta condição, os treinamentos resistidos parecem ter bons resultados clínicos (COUPPÉ *et al.*, 2015; HELLAND *et al.*, 2013; DREW *et al.*, 2012; KONGSGAARD, M. *et al.*, 2009; LARSSON; KÄLL; NILSSON-HELANDER, 2012; PEARSON; HUSSAIN, 2014; RODRIGUEZ-MERCHAN, 2013; RUDAVSKY; COOK, 2014; SILBERNAGEL *et al.*, 2007b; VAN DER PLAS *et al.*, 2012; VISNES, H. *et al.*, 2006; VISNES, HÅVARD; BAHR, 2007). Dentro desse cenário, os exercícios de contração excêntrica (ECE) tornaram-se a estratégia de intervenção conservadora dominante ao longo das últimas três décadas (ALFREDSON *et al.*, 1998; MALLIARAS *et al.*, 2013). No entanto, há uma escassez de estudos comparando diretamente diferentes regimes de exercício e diferentes dosagens de exercício. Além disso, as evidências disponíveis fornecem pouco apoio para a superioridade de ECE isolados (COUPPÉ *et al.*, 2015; MALLIARAS, PETER; COOK, JILL; PURDAM, 2015; VAN DER PLAS *et al.*, 2012).

Baseado no princípio de que o tendão lesionado precisa de estímulos concêntricos e excêntricos para uma modulação completa do colágeno disposto na região (MALLIARAS *et al.*, 2013), o *Heavy Slow Resistance Program* (HSR) foi idealizado como um programa de exercícios para a reabilitação de TP (KONGSGAARD, M. *et al.*, 2009) e TC (BEYER *et al.*, 2015), e tornou-se uma alternativa aos ECE propostos por Alfredson (ALFREDSON *et al.*, 1998). Trata-se de um método que utiliza equipamentos de mecanoterapia (aparelhos de musculação), aplicado 3 vezes por semana, com uma média de 3 ou 4 séries de 3 exercícios diferentes para a mesma musculatura. Todos os exercícios são realizados em toda a amplitude de movimento da articulação do tornozelo para TC (porção média) e até 90° de flexão para TP, lentamente, e com pausa de 3 minutos entre as séries e 5 minutos entre os exercícios. As repetições diminuem, e a carga aumenta gradualmente, a cada semana. (BEYER *et al.*, 2015; DIMITRIOS; MALLIARAS, 2016; KONGSGAARD, M. *et al.*, 2009; KONGSGAARD, MADS *et al.*, 2010).

Dessa forma, o objetivo desse estudo foi analisar as evidências atuais sobre a aplicação e o efeito do HSR na reabilitação de atletas com tendinopatias, especialmente a TP e TC.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram consultadas as bases de dados Medline, Lilacs e PEDro, de maio a junho de 2018, utilizando os seguintes critérios prévios de seleção: data de publicação entre 2008 e 2018, idiomas português e inglês, usando os seguintes termos incluídos no título e/ou resumo: “Achilles tendon”, “Achilles Tendinopathy”, “Heavy Slow Resistance”, “Jumper’s Knee”, “Patellar Tendinopathy”, “Patellar Tendon”.

Inicialmente, foram selecionados os estudos com base nos títulos, excluindo aqueles claramente não relacionados com o tema da revisão. A seguir, todos os títulos selecionados tiveram seus resumos analisados para identificar aqueles que atendessem aos seguintes critérios de inclusão: participantes adultos (maiores de 18 anos); estudos relacionados especificamente a TP, TC e HSR; HSR foi realizado como, pelo menos, parte da intervenção de um grupo. Os textos completos dos artigos potencialmente relevantes foram recuperados para avaliação final, e suas listas de referências foram checadas para identificar estudos com potencial relevância não encontrados na busca eletrônica.

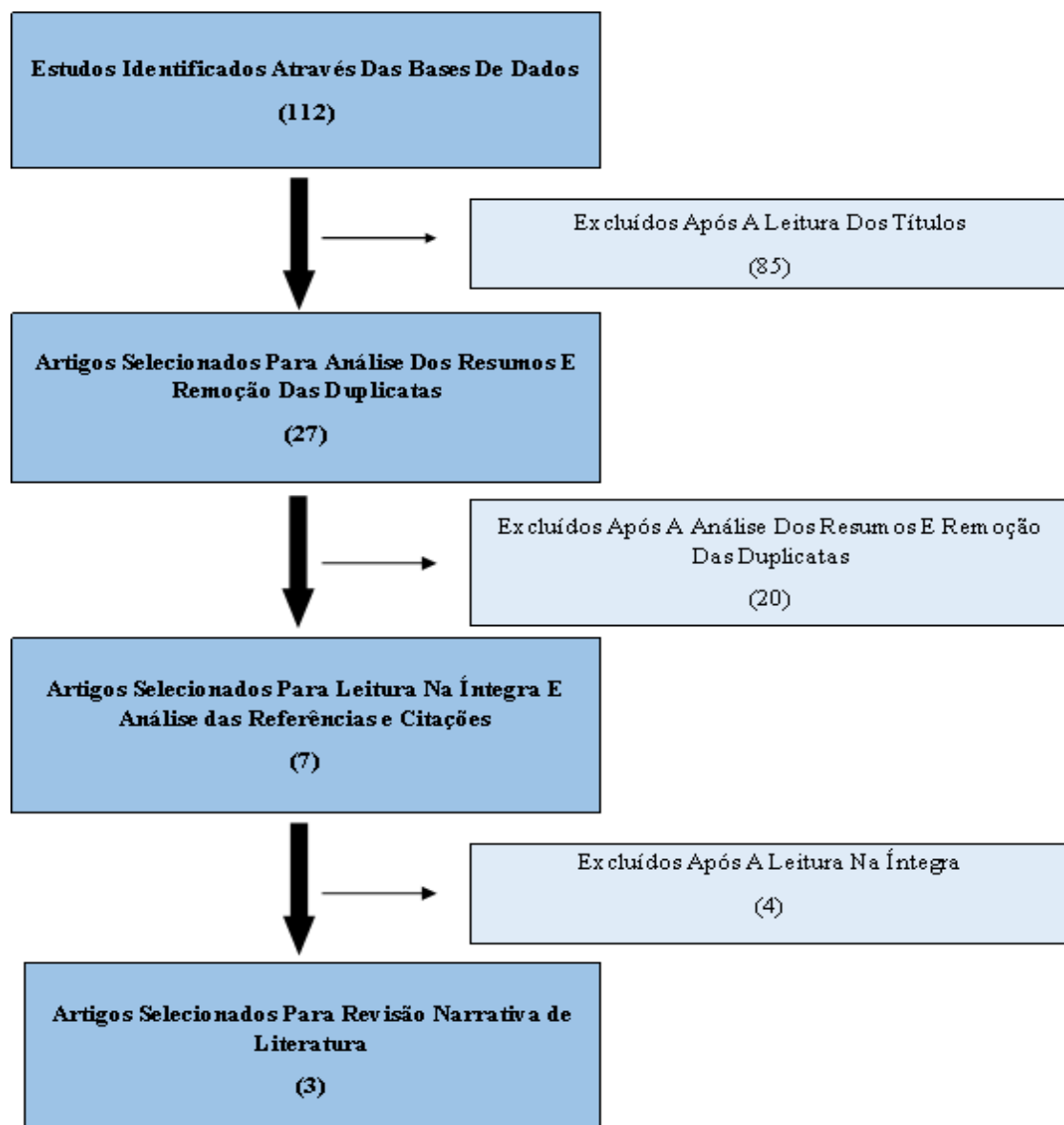
Foram excluídos os estudos que não estavam relacionados com tendinopatia patelar e/ou do calcâneo; sem especificação dos objetivos e do método utilizado do tratamento fisioterapêutico; sem descrição da amostra; uso de ECE ou outro tipo de exercício em vez de HSR; e com apenas o resumo disponível.

3 RESULTADOS

A busca inicial gerou 112 artigos no total, dos quais sete foram identificados como relevantes após a análise dos títulos, resumos e remoção das duplicatas (Figura 1). Após a leitura dos textos completos, quatro foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão. Nenhum estudo foi adicionado através da análise das referências e citações dos artigos.

Dos três estudos incluídos, dois são ensaios clínicos, e um estudo de coorte prospectivo, sendo um relacionado à TC e dois à TP. Os principais dados referentes aos ensaios clínicos selecionados estão sintetizados no Quadro 1.

Figura 1 – Fluxograma do Processo de Seleção dos Artigos



Quadro 2 - Dados referentes aos ensaios clínicos selecionados

Autor / Ano	Objetivos	Amostra	Intervenção	Principais Resultados
Kongsgaard <i>et al.</i> (2009)	O estudo teve como objetivo investigar os efeitos clínicos, estruturais e funcionais de injeções de corticóides peritendíneas (CORT), treinamento excêntrico (ECE) de agachamento no plano inclinado e HSR na TP	• 30 atletas, recreacionais, do gênero masculino. • Idade média: $32,4 \pm 8,8$ anos • Duração da dor: $18,7 \pm 12,3$ meses • Frequência de atividade: $6,0 \pm 3,0$ h/semana	• CORT: Injeção de corticoide no tendão patelar, guiada por ultrassom (2 doses em 4 semanas) • ECE: Agachamento excêntrico unilateral em plano inclinado (25° de inclinação) – 3 séries de 15 repetições, 2 vezes ao dia, por 12 semanas. • HSR: Agachamento com barra, leg press e agachamento no Hack – 3 vezes por semana, 4 séries de cada exercício, iniciando com 15 RMs na primeira semana e progredindo para 6 RMs ao final das 12 semanas.	Em curto prazo, as intervenções tiveram efeitos semelhantes. Os resultados clínicos dos grupos CORT e HSR incluíram diminuição nas alterações na morfologia do tendão. Em médio prazo, os indivíduos do grupo CORT retornaram ao quadro clínico de antes da intervenção, enquanto os indivíduos submetidos ao ECE e HSR mantiveram seus resultados positivos.
Beyer <i>et al.</i> (2015)	O estudo teve como objetivo avaliar a eficácia do treinamento excêntrico (ECE) e do HSR em pacientes com TC na porção média do tendão.	• 58 atletas, recreacionais, de ambos os gêneros. • Idade média: 48 ± 2 anos • Duração da dor: 19 ± 5 meses • Frequência de atividade: 5 ± 1 h/semana	• ECE: Flexão plantar em um degrau com o joelho em extensão, unilateral – 3 séries de 15 repetições, 2 vezes ao dia, por 12 semanas. • HSR: Flexão plantar sentado na máquina (Banco Sóleo), flexão plantar com joelhos estendidos na máquina Smith e no Leg Press, todos bilaterais – 3 vezes por semana, 3 a 4 séries de cada exercício, iniciando com 15 RMs na primeira semana e progredindo para 6 RMs ao final das 12 semanas.	Os dois grupos tiveram melhora em dor e função, em curto e longo prazo. Também foi observado uma redução nas anormalidades do tendão (espessura e neovascularização). Apesar de não haver diferença estatística entre as duas intervenções, a satisfação e a adesão dos indivíduos foram significativamente maiores no grupo HSR.

Autor / Ano	Objetivos	Amostra	Intervenção	Principais Resultados
Kongsgaard <i>et al.</i> (2010)	O estudo teve como objetivo investigar o efeito de 12 semanas de HSR na morfologia da miofibrila e nas propriedades mecânicas de tendões patelares afetados com tendinopatia patelar crônica	• GI: 8 homens com TP, não especificaram se eram atletas, mas eram ativos. 8 homens com tendões saudáveis foram incluídos no GC. • Idade Média do GI: 32.9 ± 3.5 anos. Idade média do GC: 31.5 ± 3.3 anos. • Duração da dor: 15 ± 3 meses • Frequência de atividade do GI: 6.6 ± 1.6 h/ semana. Frequência de atividade do GC: 5,5 ± 1,0 h/semana.	• GC: Não se submeteu a nenhuma intervenção durante a pesquisa. Durante o período de 12 semanas, foi solicitado aos indivíduos a manterem seus níveis de atividade normais. • HSR: agachamento, leg press e agachamento no Hack – 3 vezes por semana, 4 séries de cada exercício, iniciando com 15 RMs na primeira semana e progredindo para 6 RMs ao final das 12 semanas. O intervalo entre as séries era de 2 a 3 minutos, e a cadência de 3 segundos de fase excêntrica e 3 segundos de fase concêntrica (ou seja, 6 segundos por repetição). A dor durante os exercícios foi aceita, mas a dor e o desconforto não podiam aumentaram após a cessar o treinamento. Durante o período de tratamento, os pacientes foram autorizados a realizar atividades esportivas, se estas fossem realizadas apenas com leve desconforto (dor máxima de 30 na escala visual analógica).	O grupo submetido ao HSR obteve alterações na morfologia das fibrilas (aumento da densidade e diminuição da área média das fibrilas, aumentando a presença de fibrilas de pequeno diâmetro). Após 12 semanas do protocolo, o tendão patelar dos indivíduos do grupo HSR obteve um aspecto próximo ao de um tendão saudável, com redução do diâmetro do tendão e aumento das fibras colágenas dispostas em paralelo. Melhora nas pontuações do VISA-p e VAS no grupo HSR.
CORT = Injeção de Corticóide ECE = Exercícios de Contração Excêntrica HSR = Heavy Slow Resistance		TP = Tendinopatia Patelar RMs = Repetições Máximas GC = Grupo Controle	GI = Grupo de Intervenção VISA-p = Victorian Institute of Sport Assessment-Patella VAS = Visual Analog Scale	
Fonte: Elaborado pela autora				

4 DISCUSSÃO

O foco desta revisão foi a reabilitação da TP e TC, por serem as duas principais estruturas dos membros inferiores afetadas pela tendinopatia nos atletas de elite e recreacionais. Como a tendinopatia é uma condição comum e que afeta o desempenho dos atletas, as estratégias de tratamento devem abordar o alívio da dor e a melhora da função, além de encurtar o tempo de recuperação ao máximo possível, especialmente em períodos de competição.

A dor na tendinopatia é precedida por um fator de estresse mecânico excessivo, que inicia as mudanças patológicas no tendão (MARTIN *et al.*, 2018). Uma das vertentes que explica a dor sentida seria uma neovascularização do tendão, que traz consigo novas terminações nervosas livres (BEYER *et al.*, 2015; KONGSGAARD, M. *et al.*, 2009; RUDAVSKY; COOK, 2014). Um fenótipo neuronal anormal pode perturbar a homeostase do tendão e a cicatrização após a lesão. A resposta neuronal à lesão do tendão envolve o crescimento interno do nervo, aumento da sensibilidade dos mediadores neuronais à dor (como o glutamato, por exemplo), e a ativação do receptor por estes mediadores. Mudanças neuronais ativam as vias nociceptivas para centros superiores e são responsáveis pela percepção da dor. Consequentemente, o processamento alterado da dor no sistema nervoso central poderia ser também um fator importante para a dor persistente do tendão. No entanto, um estudo recente descobriu que pessoas com TC não possuem características significativas de sensibilização central (MARTIN *et al.*, 2018).

O estudo de Kongsgaard *et al.* (2010) mostrou que a tendinopatia gera alterações na morfologia do tendão. Os tendões patelares com tendinopatia apresentaram menor densidade e elevada área média das fibrilas, com a diminuição das fibrilas de diâmetro pequeno e intermediário, em comparação com tendões saudáveis. Os achados do estudo também sugerem que as alterações patológicas dos tendões com tendinopatia são diferentes das alterações dos tendões rompidos, que parecem conter menos fibrilas de grande diâmetro e mais fibrilas de pequeno diâmetro na área da lesão (KONGSGAARD *et al.*, 2010).

Como são unidades básicas de transmissão de força do tendão, as propriedades morfológicas das fibras de colágeno poderiam determinar a função do tendão. Desta forma, as intervenções na estrutura do tendão deveriam visar o realinhamento das fibras de colágeno em paralelo, corrigindo a irregularidade em sua morfologia por meio de estresse local controlado

(DREW *et al.*, 2012; HELLAND *et al.*, 2013; KONGSGAARD, M *et al.*, 2010; MAGNUSSON, S PETER; LANGBERG, HENNING; KJAE, MICHAEL, 2010). No entanto, tem sido registrado um espessamento do tendão pré-sintomático, e alterações bilaterais foram encontrados em pessoas com sintomas unilaterais, levando a concluir que a extensão e/ou gravidade de anormalidades no tendão não estão consistentemente relacionados com a gravidade da apresentação clínica (MARTIN *et al.*, 2018). Além disso, as propriedades mecânicas dos tendões com tendinopatia avaliadas por Kongsgaard *et al.* (2010) não eram diferentes dos saudáveis, sugerindo que as alterações não seriam as responsáveis pelo enfraquecimento do tecido. Porém, por razões óbvias, as mensurações das propriedades mecânicas foram realizadas em cargas submáximas (KONGSGAARD, M *et al.*, 2010).

De acordo com Kongsgaard *et al.* (2010), a fração de volume de fibrilas, e não o diâmetro, provê as propriedades mecânicas do tendão, o que poderia explicar o motivo das propriedades mecânicas dos tendões não terem sido afetadas pela tendinopatia no estudo. Assim, de acordo com os autores, parece possível que a diminuição da rigidez mecânica observada no grupo TP do estudo possa ser explicada por uma diminuição das ligações cruzadas devido ao aumento do volume da matriz e produção de novas fibrilas (KONGSGAARD *et al.*, 2010).

Do ponto de vista clínico, as propriedades mecânicas não alteradas nos tendões com tendinopatia apresentados no estudo de Kongsgaard *et al.* (2010), podem explicar o motivo de muitos atletas com tendinopatia serem capazes de competir em alto nível. De acordo com os autores, pode ser que o fator desempenho seja influenciado apenas pela dor do tendão (KONGSGAARD, M *et al.*, 2010). Não há evidências de que o efeito de um estímulo mecânico direto module a dor (MALLIARAS *et al.*, 2013), e o mecanismo exato da redução da neovascularização e do edema através de programas de manejo de carga também ainda não foram estabelecidas (KONGSGAARD, M. *et al.*, 2009). No entanto, a abordagem expondo o tecido a cargas progressivas no HSR, enquanto monitora e evita a irritabilidade do tendão, é provavelmente influente sobre o sistema nervoso e a percepção da dor (MALLIARAS *et al.*, 2013).

Sabe-se que as células do tendão (fibroblastos) respondem a estímulos mecânicos sob a forma de tensão (COUPPÉ *et al.*, 2015), e que, aparentemente, a carga em si produz efeitos clínicos, estruturais, bioquímicos e positivos com respeito a tendinopatia (BEYER *et al.*, 2015; MAGNUSSON, S PETER; LANGBERG, HENNING; KJAE, MICHAEL, 2010). A carga influencia na produção de proteoglicanos, glicosaminoglicanos, fatores de crescimento,

metaloproteinases, e na incorporação do colágeno. Por consequência, a carga mecânica pode inverter processos degenerativos e produzir uma matriz extracelular mais organizada (KONGSGAARD, M. *et al.*, 2009). Dessa forma, baseado no princípio de que o tendão lesionado precisa de estímulos concêntricos e excêntricos, o HSR também consegue ter esse efeito, considerando que uma das fases do exercício é composto por contrações excêntricas. Apesar de escassas, as evidências encontradas mostram que o HRS pode ser eficaz no tratamento das tendinopatias.

O HSR é um método realizado 3 vezes por semana, em equipamentos de mecanoterapia, utilizando sempre uma média de 3 a 4 exercícios diferentes para a mesma musculatura. Os exercícios utilizados nos artigos citados nessa revisão estão representados no anexo A. Todos são realizados em toda a amplitude de movimento da articulação do tornozelo para TC porção média e até 90° de flexão do joelho para TP. Os exercícios são realizados lentamente, com 6 segundos de duração por repetição (3 segundos da contração excêntrica e 3 da concêntrica). Os pacientes realizam 3 ou 4 séries de cada exercício, com 3 minutos de descanso entre as séries, e uma pausa de 5 minutos entre os exercícios. O número de repetições diminui, e a carga aumenta gradualmente, a cada semana, da seguinte maneira: 3 séries de 15 repetições (15RM), na semana 1; 4 séries, 12RM, na semana 2 e 3; 4 séries, 10 RM, na semana 4 e 5; 4 séries, 8RM, na semana 6 a 8; e 4 séries, 6RM, nas semanas 9 a 12. (BEYER *et al.*, 2015; KONGSGAARD, M *et al.*, 2009; KONGSGAARD, M *et al.*, 2010).

No estudo de Koongsgard *et al.* (2010), os indivíduos com TP submetidos a um protocolo de 12 semanas de HSR tiveram um aumento de densidade e redução da área média das fibrilas, aumentando a concentração de fibrilas de pequeno diâmetro, aproximando-se da morfologia de tendões saudáveis, sem diferença estatística na morfologia do tendão entre os grupos após a intervenção (KONGSGAARD, M *et al.*, 2010). De acordo com os autores, provavelmente o efeito aconteceu devido a uma formação de fibrilas novas e mais finas, ou pela separação longitudinal das pré-existentes. No estudo de Kongsgaard *et al.* (2009), as evoluções clínicas foram acompanhadas pela normalização da matriz extracelular (MEC), incluindo o seu aporte vascular, suportando essa associação (KONGSGAARD, M. *et al.*, 2009).

Além disso, os exercícios de HSR no estudo de Kongsgaard *et al.* (2010) conseguiram promover uma diminuição do diâmetro do tendão patelar e o aumento das fibras de colágeno dispostas em paralelo, deixando o tendão mais forte, mesmo com a diminuição da sua espessura. O estudo também mostrou que o protocolo de HSR pode reduzir a dor e melhorar a

função pré e pós tratamento, além de aumentar a área de secção transversa do músculo quadríceps, aumentar o pico de força de extensão de joelho e reduzir a rigidez do tendão patelar (KONGSGAARD *et al.*, 2010). No entanto, seus resultados devem ser analisados com cautela, visto que se trata de um estudo de coorte prospectivo, então o desenho do estudo não é o mais indicado para se avaliar eficácia e efetividade de uma intervenção.

No estudo de Kongsgaard *et al.* (2009), o grupo HSR apresentou adaptações um pouco mais favoráveis na TP do que o ECE, levando os autores a questionarem se o mais importante não seria a velocidade, e não o tipo de contração (KONGSGAARD *et al.*, 2009). Uma explicação provável da adaptação do tendão ter sido superior com o HSR está na progressão da carga, pois tendões e músculos são conhecidamente estímulo-dependentes. O tendão é viscoelástico, e se adapta melhor a contrações lentas e de altas magnitudes (MALLIARAS *et al.*, 2013), e o HSR caracteriza-se por uma execução lenta, garantindo um tempo de contração maior (KONGSGAARD, M. *et al.*, 2009). A magnitude da carga também é considerável em HSR e o efeito no tenócito parece estar positivamente relacionado ao gene anabólico e inversamente com a expressão do gene catabólico (MAGNUSSON, S PETER; LANGBERG, HENNING; KJAE, MICHAEL, 2010).

O protocolo HSR também garante um repouso maior entre as sessões, em comparação com o ECE. Tem sido demonstrado que a resposta na síntese de colágeno ao programa de carga é lenta, e que as melhorias poderiam ser alcançadas com apenas duas sessões semanais de fortalecimento (KONGSGAARD *et al.*, 2009).

Quanto ao tendão do calcâneo, observa-se, pelo estudo de Kongsgaard *et al.* (2010), que os exercícios de HSR também são uma opção de tratamento na TC. O estudo de Beyer *et al.* (2015) demonstrou que um protocolo de HSR obteve resultados semelhantes aos clássicos ECE na melhora de dor e função dos indivíduos com TC, além de causar as mesmas mudanças nos aspectos morfológicos e histológicos que ocorreram na TP (BEYER *et al.*, 2015). Já Beyer *et al.* (2015) verificaram que tanto o ECE quanto o HSR melhoraram significativamente a dor e função em atletas com TC, em curto e longo prazos, e não houve diferença entre as intervenções. Os autores associaram os resultados a uma diminuição na rigidez do tendão. Além disso, a melhora alcançada após 12 semanas de treinamento permaneceu por 1 ano, independentemente do modo de contração do exercício. No entanto, os pacientes deste estudo não recuperaram completamente seus níveis de atividade, mesmo no *follow up* com 52 semanas. De acordo com os autores, isso não é de se estranhar, pois estudos

prévios já haviam demonstrado que a dor leve pode persistir por até 5 anos, apesar da intervenção (BEYER *et al.*, 2015).

Entre os fatores utilizados na gestão dos protocolos utilizados pelos estudos, estão o tendão reagir ou não aos estímulos, ou os estímulos promoverem aumento na sintomatologia dolorosa, que não retorna aos níveis iniciais de dor em um período de 24 horas. Um ponto clínico importante a favor do HSR é que sua execução pode ser indolor ou, ao menos, com menos dor do que durante os ECE, em que se espera uma piora do quadro álgico em 24 horas, com regressão depois.

A satisfação com o tratamento também é um resultado clínico importante e provavelmente representa vários componentes. E em todos os estudos, tanto para TP quanto para TC, os pacientes demonstraram estar satisfeitos com todas as intervenções, a curto prazo. Todavia, deve-se enfatizar que a adesão e a satisfação dos pacientes foram significativamente maiores no grupo HSR após um período de 12 semanas, e esse resultado se manteve por 52 semanas. Uma possível razão para a diferença de satisfação encontrada entre o ECE e HSR poderia ser o tempo necessário para concluir as sessões: ECE requer um total de 308 minutos por semana, enquanto o HSR requer apenas 107 minutos por semana (BEYER *et al.*, 2015). Porém, um ponto clínico a favor dos exercícios excêntricos é que ele não necessita de maquinário específico para a execução dos exercícios e progressão da carga como o HSR.

5 CONCLUSÃO

O HSR tem sido recomendado como uma das melhores opções para TC e TP. O fato de oferecer carga progressiva aos tendões auxilia na capacidade de suportar carga. Tanto para a TP quanto para a TC, o HRS apresentou resultados positivos na melhora da dor e da função, em curto, médio e longo prazos. O método também se mostrou superior ao tradicional ECE na renovação do colágeno do tendão, possivelmente pelo repouso entre as sessões que o HSR proporciona. A satisfação e a aderência ao tratamento foram maiores no HSR em comparação com outras formas de tratamento. Dessa forma, o HSR mostrou-se como uma opção promissora para a reabilitação de tendinopatias do membro inferior em atletas, porém ainda há necessidade de pesquisas futuras.

REFERÊNCIAS

- ALFREDSON, Håkan *et al.* Heavy-Load Eccentric Calf Muscle Training For the Treatment of Chronic Achilles Tendinosis. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 26, n. 3, p. 360–366, 1998.
- BEYER, Rikke *et al.* Heavy slow resistance versus eccentric training as treatment for achilles tendinopathy: A randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*, v. 43, n. 7, p. 1704–1711, 2015.
- COUPPÉ, Christian *et al.* Eccentric or Concentric Exercises for the Treatment of Tendinopathies? *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v. 45, n. 11, p. 853–863, 2015.
- DIMITRIOS, STASINOPOULOS; MALLIARAS, PETER. It is time to abandon the myth that eccentric training is best practice. *Biology of Exercise*, v. 12, n. 1, p. 15–21, 2016.
- DREW, Benjamin T. *et al.* Do structural changes (eg, collagen/matrix) explain the response to therapeutic exercises in tendinopathy: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, v. 48, n. 12, p. 966–972, 2012.
- GÄRDIN, Anna *et al.* The long-term clinical and MRI results following eccentric calf muscle training in chronic Achilles tendinosis. *Skeletal Radiology*, v. 39, n. 5, p. 435–442, 2010.
- HELLAND, Christian *et al.* Mechanical properties of the patellar tendon in elite volleyball players with and without patellar tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, v. 47, n. 13, p. 862–868, 2013.
- KONGSGAARD, M. *et al.* Corticosteroid injections, eccentric decline squat training and heavy slow resistance training in patellar tendinopathy. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, v. 19, n. 6, p. 790–802, 2009.
- KONGSGAARD, Mads *et al.* Fibril Morphology and Tendon Mechanical Properties in Patellar Tendinopathy. *American Journal of Sports Medicine*, v. 38, n. 4, p. 749–756, 2010.
- LARSSON, Maria E. H.; KÄLL, Ingela; NILSSON-HELANDER, Katarina. Treatment of patellar tendinopathy—a systematic review of randomized controlled trials. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, v. 20, n. 8, p. 1632–1646, 2012.

MAGNUSSON, S PETER; LANGBERG, HENNING; KJAE, MICHAEL. The pathogenesis of tendinopathy: balancing the response to loading . *Nat. Rev. Rheumatol.*, v. 6, p. 262–268, 2010.

MALLIARAS, PETER; COOK, JILL; PURDAM, Craig. Patellar Tendinopathy: Clinical Diagnosis, Load Management, and Advice for Challenging Case Presentations. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, v. 45, n. 11, p. 887–898, 2015.

MALLIARAS, Peter *et al.* Achilles and patellar tendinopathy loading programmes: A systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness. *Sports Medicine*, v. 43, n. 4, p. 267–286, 2013.

MARTIN, Robroy L. Achilles Pain, Stiffness, and Muscle Power Deficits: Midportion Achilles Tendinopathy Revision 2018. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, v. 48, n. 5, p.A1-A38, 2018.

PEARSON, Stephen John; HUSSAIN, Syed Robiul. Region-specific tendon properties and patellar tendinopathy: A wider understanding. *Sports Medicine*, v. 44, n. 8, p. 1101–1112, 2014.

RODRIGUEZ-MERCHAN, E. C. The treatment of patellar tendinopathy. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*, v. 14, n. 2, p. 77–81, 2013.

RUDAVSKY, Aliza; COOK, Jill. Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper's knee). *Journal of Physiotherapy*, v. 60, n. 3, p. 122–129, 2014.

SILBERNAGEL, Karin Grävare *et al.* Continued sports activity, using a pain-monitoring model, during rehabilitation in patients with achilles tendinopathy: A randomized controlled study. *American Journal of Sports Medicine*, v. 35, n. 6, p. 897–906, 2007a.

SILBERNAGEL, Karin Grävare *et al.* Full symptomatic recovery does not ensure full recovery of muscle-tendon function in patients with Achilles tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, v. 41, n. 4, p. 276–280, 2007b.

VAN ARK, M. *et al.* An exercise-based physical therapy program for patients with patellar tendinopathy after platelet-rich plasma injection. *Physical Therapy in Sport*, v. 14, n. 2, p. 124–130, 2013.

VAN DER PLAS, A. *et al.* A 5-year follow-up study of Alfredson's heel-drop exercise programme in chronic midportion Achilles tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*,

v. 46, n. 3, p. 214–218, 2012.

VAN DER WORP, H. *et al.* Risk factors for patellar tendinopathy: a systematic review of the literature. *British Journal of Sports Medicine*, v. 45, n. 5, p. 446–452, 2011.

VISNES, H. *et al.* No effect of eccentric training on jumper's knee in volleyball players during the competitive season: a randomized clinical trial. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, v. 16, n. 3, p. 215–215, 2006.

VISNES, Håvard; BAHR, Roald. The evolution of eccentric training as treatment for patellar tendinopathy (jumper's knee): A critical review of exercise programmes. *British Journal of Sports Medicine*, v. 41, n. 4, p. 217–223, 2007.

YOUNG, Mark A. *et al.* Eccentric decline squat protocol offers superior results at 12 months compared with traditional eccentric protocol for patellar tendinopathy in volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*, v. 39, n. 2, p. 102–105, 2005.

ANEXO A

Protocolo HSR para Tendinopatia Patelar

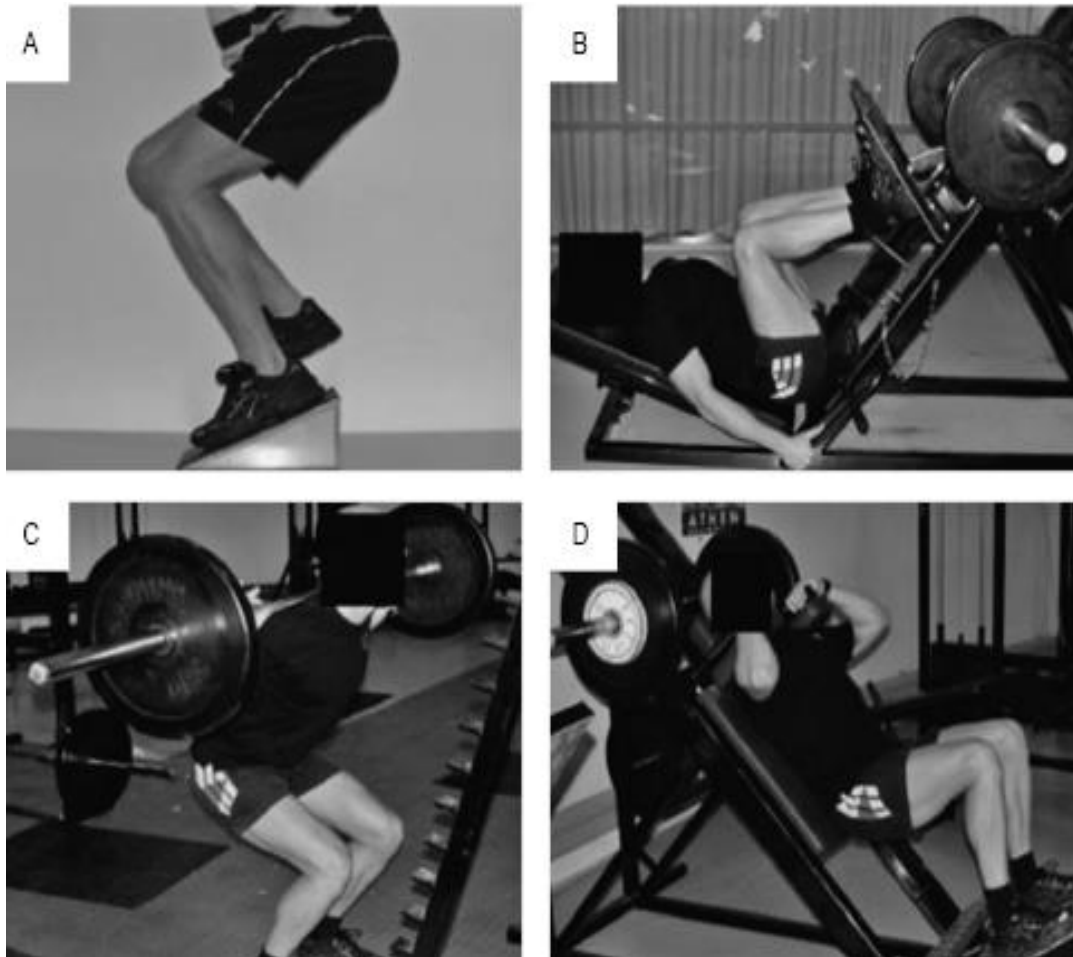


Figura 2 - Protocolo de HSR para TP. A) Agachamento Unipodal no Plano Inclinado, B) Leg Press Bilateral, C) Agachamento Livre Bilateral com Peso, D) Agachamento Bilateral no Hack.

Fonte: KONGSGAARD *et al.*, 2009

ANEXO B

Protocolo HSR para Tendinopatia do Calcâneo



A) Fortalecimento de Panturrilha com os joelhos flexionados, no Banco Sóleo, B) Fortalecimento de Panturrilha, com a ponta dos pés sobre uma anilha e os joelhos estendidos, e com a barra com peso nos ombros (Smith), C) Fortalecimento de Panturrilha com os joelhos estendidos no Leg Press.

Fonte: BEYER et al., 2015