



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE MEDICINA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE FISIOTERAPIA**

**EFICÁCIA DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO NA REDUÇÃO DA DOR EM INDIVÍDUOS
COM TENDINOPATIA PATELAR - UMA ANÁLISE DE SOBREVIDA.**

Acadêmica: Yanka Aparecida Bandeira Murakawa

Orientador: Rodrigo Ribeiro de Oliveira

Co-orientador: Márcio Almeida Bezerra

2019

RESUMO

Introdução: O número de atendimentos necessários para reduzir a dor significativamente e de maneira duradoura ainda não é conhecido. O objetivo deste estudo é comparar o comportamento de dor entre pacientes com tendinopatia patelar tratados com exercícios isométricos versus exercícios. **Métodos:** Um total de 21 participantes com tendinopatia patelar que realizaram exercício isométrico durante 12 sessões. O desfecho foi redução da dor em 30 a 45% e em 50 e 75%, avaliada através na Escala Numérica da Dor no início e ao final de cada sessão. A análise estatística foi feita pela curva de sobrevida utilizando Método de Kaplan Meier e Log rank test e Regressão de Cox Univariada e o Hazard Ratio (HR). **Resultados:** Cerca de 40% dos pacientes tratados no grupo isométrico reduziram 30 – 45% da dor após a primeira sessão contra 17% do grupo excêntrico. Ao final das 12 sessões 93% dos pacientes do grupo isométrico haviam atingido a melhora de 30 – 45% da dor contra 67% do grupo excêntrico. **Conclusão:** O exercício isométrico é eficaz em reduzir a dor consideravelmente em indivíduos com tendinopatia patelar em 12 sessões e parece reduzir a dor mais rapidamente e em mais pacientes quando comparado ao exercício excêntrico.

Palavras chaves: Análise de Sobrevida; Exercício Excêntrico; Exercício Isométrico; Tendinopatia Patelar;

Nível de evidência: 3b

INTRODUÇÃO

A tendinopatia patelar é uma condição caracterizada por dor no pólo distal da patela ou na inserção do tendão patelar^{1,2}. A dor causada pela tendinopatia patelar gera diminuição de desempenho e afastamento da prática esportiva em mais de 50% dos atletas com essa condição^{3,4}. Os esportes com maiores prevalências são aqueles que tem como gestual mudança de direção brusca, saltos e aterrissagens⁵⁻⁸.

O exercício excêntrico tem sido a modalidade mais estudada para o tratamento da tendinopatia patelar⁹⁻¹¹. Tem sido apontado que esse tipo de exercício tem ação direta no tendão, melhorando sua capacidade de mecanotransdução^{12,13}. Porém, os protocolos com exercício excêntrico são de difícil adesão por causarem dor durante sua execução¹⁴. Além disso, em atletas que estão em curso de uma temporada o exercício excêntrico pode gerar muita demanda e sobrecarregar a estrutura, reduzindo a adesão ao tratamento¹⁵.

Para tanto, atualmente, modalidades terapêuticas alternativas aos protocolos excêntricos vêm sendo propostas para reduzir a dor e aumentar a adesão dos atletas com tendinopatia patelar. O exercício isométrico tem demonstrado reduzir a dor no tendão patelar imediatamente após a execução do exercício¹⁶. O exercício isométrico parece atuar a nível de controle central, através de inibição cortical da dor. Além disso, o exercício isométrico tem demonstrado ser semelhante ou superior ao exercício isotônico na redução da dor imediata^{17,18}. No entanto, o número de sessões necessário para reduzir a dor significativamente e de maneira mantida ainda não é conhecido.

Sendo assim, os exercícios de fortalecimento são eficazes para o tratamento dos pacientes com tendinopatia patelar¹⁹. Quando se trata de atletas a escolha da intervenção não deve utilizar como base apenas a eficácia do tratamento, mas também deve-se considerar a velocidade de melhora do quadro algico, para que esse atleta retorne ao seu nível de desempenho o quanto antes.

Diante dessa informação, acreditamos que essa modalidade tem um efeito mais rápido no alívio da dor.

Portanto, o objetivo deste estudo é comparar o comportamento de dor entre pacientes com tendinopatia patelar tratados com exercícios isométricos versus exercícios. Um objetivo secundário é avaliar o número de atendimentos para atingir a redução da dor ao longo do tempo em participantes com tendinopatia patelar submetidos ao tratamento com exercícios isométricos.

MÉTODOS

Participantes

Trata-se de estudo experimental com análise de sobrevivência. A amostra foi composta por 21 participantes com tendinopatia patelar crônica coletada de dados secundários a dois ensaios clínicos. Foram incluídos indivíduos de ambos os sexos, com idade entre 18 a 55 anos. A tendinopatia patelar foi diagnosticada na presença de dor por pelo menos três meses, palpação dolorosa do tendão após 10 agachamentos unilaterais e história clínica de piora dos sintomas ao pular, agachar ou subir escadas. Foram excluídos os participantes que apresentaram ruptura do tendão patelar que realizaram cirurgia no tendão patelar, infiltração há menos de seis meses, lesões ou comorbidades que impossibilitaram a realização de exercícios. Este estudo atende aos padrões éticos da revista MLTJ²⁰.

Procedimentos

Os participantes foram entrevistados por um avaliador treinado, cego a fim de constatar que os mesmos se enquadraram nos critérios de inclusão e não se enquadraram nos critérios de exclusão. Após esse momento, os participantes eram instruídos quanto ao funcionamento da pesquisa e quanto à assinatura do Termo de Esclarecimento Livre e Esclarecido (TCLE). Em seguida, foram coletados os dados antropométricos e o nível de dor.

Foram considerados **eventos** para análise de sobrevida o número de sessões de tratamento necessárias para reduzir 30 – 45% da intensidade da dor e o número de sessões de tratamento necessárias para reduzir 50 – 70% da intensidade da dor. Foi considerado como evento quando a redução da dor ocorresse entre o final de uma sessão e avaliação inicial da sessão subsequente.. O avaliador foi cegado durante a pesquisa. O avaliador foi questionado ao final das avaliações sobre o grupo a que cada paciente pertencia para garantir o cegamento. A avaliação do dor foi realizada a cada sessão pelo fisioterapeuta responsável pela aplicação do protocolo. A dor foi mensurada através da Escala Numérica de Dor após 10 agachamentos unipodais no início e no fim de cada sessão.

Intervenções

Os participantes foram divididos em dois grupos: 15 realizaram protocolo isométrico e 6 realizaram protocolo excêntrico. A distribuição não homogênea dos grupos se deve ao fato de que os dados são secundários a dois ensaios clínicos. Os participantes realizavam 5 contrações isométricas por 45 segundos, com 2 minutos de repouso entre cada contração. O exercício isométrico era realizado em cadeira extensora e em agachamento espanhol, respeitando um arco médio entre 30° a 60°. A dor durante a realização dos exercícios somente era tolerada até o máximo de três pontos na Escala Numérica de Dor. O protocolo teve duração de 12 atendimentos, realizados 3 vezes por semana, ao longo de quatro semanas.

Os 6 participantes do protocolo excêntrico realizaram três séries de 15 repetições de agachamento unipodal excêntrico em um plano inclinado de 25°. Os exercícios foram executados com tronco ereto e flexão de joelho até 90°. O retorno à posição inicial era feito com a perna contralateral. A progressão da carga iniciava a partir do peso corporal e, semanalmente, havia um acréscimo de 5 kg, caso a dor fosse igu ou menor que 3 durante a execução do exercício. Para

pacientes com queixa de dor acima ou igual a 4, a carga da semana anterior era mantida. O protocolo excêntrico teve duração e frequência semanal semelhante ao protocolo isométrico.

Análise de dados

Uma análise de sobrevida foi utilizada para estimar a associação tempo dependente da redução da dor em pacientes com tendinopatia patelar. Foram considerados dois **eventos** para a análise. O primeiro evento foi considerado a ocorrência da redução do quadro álgico entre 30 a 45% da END após 10 agachamentos unipodais no final de uma sessão e mantida até o início de outra sessão. O segundo evento foi considerado como o momento no qual ocorreu a redução do quadro álgico entre 50 a 70% da END após 10 agachamentos unipodais no final de uma sessão e mantida até o início de outra sessão. Foi considerada censura para a análise de sobrevida a perda de seguimento antes do participante alcançar o evento. O método de *Kaplan-Meier* foi utilizado para analisar a melhora ao longo do tempo dos pacientes que realizaram exercício isométrico. Para comparar o exercício isométrico ao exercício excêntrico foi realizado o *long rank test*, que compara as distribuições de sobrevivência de duas amostras. O método de análise de sobrevida *Cox Regression* e o *Hazard Ratio* (HR) foram utilizados para comparar as chances de melhora de cada tratamento. Para o *Hazard ratio* (HR) foi um aceito intervalo de confiança de 95% (95%IC). Uma análise descritiva dos valores de média e desvio padrão da dor diária (antes e após intervenções) também foi realizada. As análises foram conduzidas com o SPSS 20.

RESULTADOS

Um total de 21 pacientes foi recrutado para o nosso estudo. Destes, 15 realizaram o protocolo isométrico e 6 realizaram o protocolo excêntrico. As características da amostra estão descritas na tabela I.

Tabela 1 - Característica da amostra.

Características	Grupo Isométrico (15) Média (DP) / Porcentagem	Grupo Excêntrico (06) Média (DP) / Porcentagem
Sexo (M)	53%	50%
Altura	1,73 (0,10)	1,7 (0,19)
Massa corporal	75,1 (13,23)	71,5 (22,33)
Escore de dor inicial após 10 agachamentos	6,25 (1,4)	7,6 (1,9)
Tempo com Dor no TP (meses)	22,93 (29,5)	23,2 (21,42)
Membro sintomático		
Ambos	30%	60%
Direito	40%	20%
Esquerdo	20%	20%
Modalidade		
Vôlei	33,6%	33,3%
Musculação	13,3%	16,6%
Dança	20%	16,6%
Futebol	20%	16,6%
Outros	20%	16,6%

M: masculino

Na tabela 2 estão apresentados os resultados da análise de sobrevivência. Não houve censura durante o estudo em nenhum dos grupos, pois todas as perdas de seguimento aconteceram após a ocorrência do evento. No grupo exercício isométrico, uma média de 3 atendimentos foram necessários para reduzir a dor em 30 a 45% com erro padrão da média de 0,7. No grupo exercício excêntrico, uma média de 5,7 atendimentos foram necessários para reduzir a dor em 30 a 45% com erro padrão de 1,2. A diferença média entre os grupos foi de 2,5 sessões com (95%IC: 0,8-7,9; $p=0,05$). Portanto, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos para redução da dor em 30 a 45%.

No grupo exercício isométrico, uma média de 3,7 atendimentos foram necessários para reduzir a dor em 50% a 70% com erro padrão de 0,8. No grupo exercício excêntrico, uma média de 9,3 atendimentos foram necessários para reduzir a dor em 50% a 70% com erro padrão de 1,5. A diferença média entre os grupos foi de 5 sessões com (95%IC:1,1 a 2,3; p=0,01). Portanto, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos para redução da dor em 50 a 70%.

Tabela 2 - Resultados da análise de sobrevivência.

	Grupo Isométrico Média (DP)	Grupo Excêntrico Média (DP)	Diferença entre os grupos Média (95% IC)	p
Número de sessões para reduzir 30 – 45% da dor	3,0 (3,0)	5,7 (2,2)	2,5 (0,8 a 7,9)	0,005
Número de sessões para reduzir 50 – 70% da dor	3,7 (3,3)	9,3 (2,7)	5,0 (1,1 a 22,3)	0,01*

DP – desvio padrão; **IC** – intervalo de confiança; * - diferença estatisticamente significativa.

Na figura 1 é apresentada a curva de sobrevivência, que mostra que 40% dos pacientes tratados no grupo isométrico reduziram 30 – 45% da dor após a primeira sessão contra 17% do grupo excêntrico. Ao final das 12 sessões 93% dos pacientes do grupo isométrico haviam atingido a melhora de 30 – 45% da dor contra 67% do grupo excêntrico.

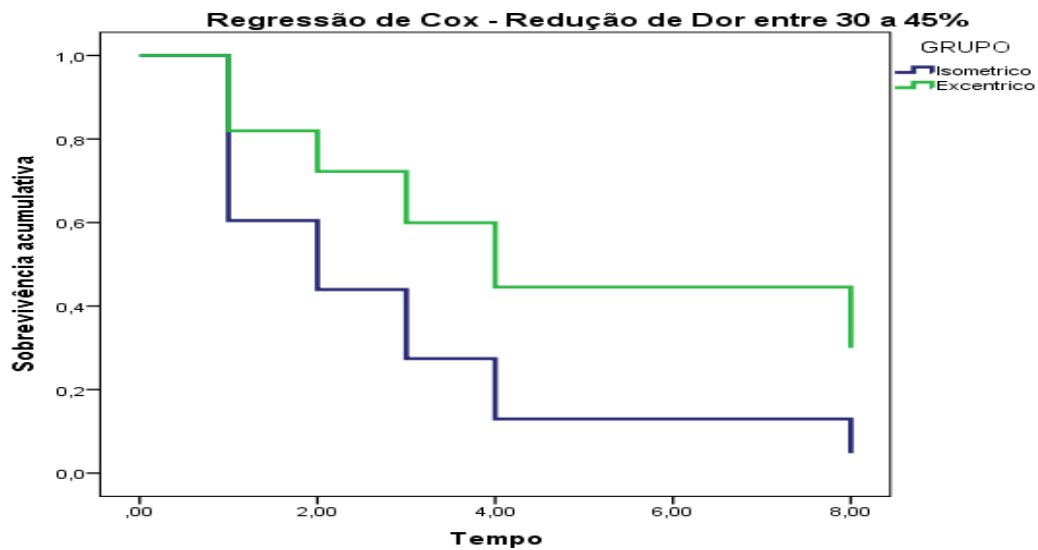


Figura 1 – Curva de sobrevivência da redução da dor (30 – 45%).

Na figura 2, também é apresentada a curva de sobrevivência, que mostra que 40% dos pacientes tratados no grupo isométrico reduziram 50 – 75% da dor após a primeira sessão contra 0% do grupo excêntrico. Ao final das 12 sessões, 93% dos pacientes do grupo isométrico haviam atingido a melhora de 50 – 75% da dor contra 34% do grupo excêntrico.

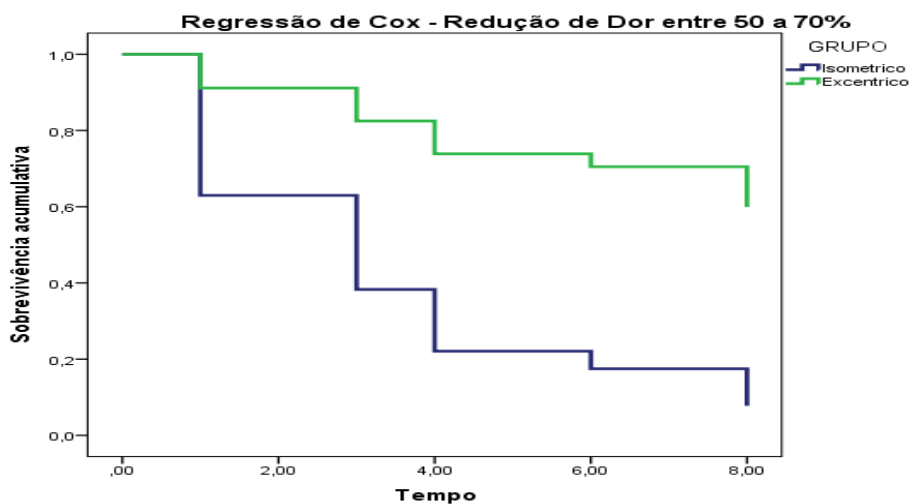


Figura 2 – Curva de sobrevivência da redução da dor (50 – 70%).

O protocolo isométrico tende a apresentar 2,5 vezes mais chances de reduzir a dor entre 30-45% em indivíduos com tendinopatia patelar quando comparado ao protocolo excêntrico com (HR: 2,52; 95%IC: 0,8-7,9; p=0,11), entretanto, a diferença entre os grupos não foi estatisticamente significativa. Já para reduzir a dor entre 50–70% da dor, o protocolo isométrico apresenta quase 5 vezes mais chances quando comparado ao protocolo excêntrico com (HR:4,98; 95%IC:1,1-22,0; p=0,03). Logo, a diferença entre os grupos foi estatisticamente significativa.

DISCUSSÃO

Nosso estudo teve como objetivo avaliar o efeito do exercício isométrico ao longo do tempo para o tratamento da dor em participantes com tendinopatia patelar comparado ao exercício excêntrico. O exercício isométrico demonstrou reduzir a dor de maneira mais rápida e em mais indivíduos quando comparado ao exercício excêntrico quando a redução da dor era entre 50 a 70% da dor inicial. Contudo, quando a redução da dor foi entre 30 a 45%, a diferença entre o exercício isométrico e o exercício excêntrico não foi significativa. Isso aponta que o exercício isométrico tem um efeito maior na redução da dor quando uma redução mais importante é considerada. No entanto, não se pode descartar a possibilidade de erro tipo 2 devido ao tamanho amostral.

Previamente, Rio et al¹⁶ mostraram em um estudo crossover que comparava contrações isométricas a contrações isotônicas em indivíduos com tendinopatia patelar que o exercício isométrico reduziu consideravelmente a dor imediatamente e 45 minutos após a realização do exercício. O exercício isotônico teve apenas uma pequena redução da dor que não foi mantida após 45 minutos.

Apesar disso, Holden et al²¹ observaram em estudo crossover similar recente que o protocolo isométrico não teve diferença significativa na redução da dor em indivíduos com tendinopatia

patelar quando comparado a um protocolo de exercício dinâmico. O exercício isométrico e o exercício dinâmico tiveram apenas uma pequena redução da dor imediatamente após o exercício sem diferença entre os grupos. Além disso, a redução da dor não foi mantida após 45 minutos em nenhum dos protocolos.

Holden et al²¹ apontam que o exercício isométrico teve uma pequena redução imediata e não sustentada em seu estudo, pois incluíram em sua amostra indivíduos de ambos os sexos e de diversas modalidades esportivas, enquanto Rio et al¹⁶ incluíram apenas homens e praticantes de vôlei. No entanto, nosso estudo também incluiu indivíduos de ambos os sexos e de diversas modalidades e encontrou que o exercício é capaz de reduzir consideravelmente a dor em indivíduos com tendinopatia patelar.

Uma revisão sistemática²² trouxe que os efeitos do exercício isométrico devem ser empregados nos casos em que é necessária uma resolução da dor a curto prazo. Já os exercícios excêntrico e *heavy slow resistance* são mais adequados para tratamento a longo prazo e para melhora da função do joelho. Uma possível justificativa para esse achado é o aumento da quantidade de unidades motoras ativas no músculo trabalhado visto no estudo de Rio et al.¹⁶, o que pode gerar uma diminuição da sobrecarga imposta ao tendão, porém sem gerar alterações no tecido alvo. Uma segunda hipótese¹⁶ é a modulação que acontece no sistema nervoso central, onde o exercício isométrico aumenta a inibição do estímulo doloroso imediatamente após sua aplicação.

A obtenção de mudanças no tecido do tendão é objetivada durante as terapias com exercícios e sabemos que o tendão só se modifica se houver cargas impostas diretamente a ele^{12, 23}. Essa mudança no tendão não acontece ao se aplicar os exercícios isométricos, porém é vista em exercícios isotônicos, onde acontece a troca dos colágenos e aumento da densidade do tendão^{12,23,24}. Esse processo acontece de maneira lenta, com resultados mais satisfatórios a partir de 12 semanas^{12,24}. Sendo assim, o exercício isométrico teria sua utilidade em diminuir a dor para que os

demais exercícios possam ser empregados de maneira mais efetiva. Essa questão foi levantada por um editorial²⁵, que fez progressão dos exercícios tendo como primeira escolha os isométricos, seguidos dos isotônicos para posteriormente acrescentar os excêntricos, associados ao pliométrico.

A principal limitação do nosso estudo é o tamanho da amostra, que limita a validade interna. Além disso, os grupos não são homogêneos, o que compromete a comparação dos efeitos dos protocolos isométrico e excêntrico. No entanto, nosso estudo sugere que o exercício isométrico pode ser uma opção de escolha para tratar pacientes com tendinopatia patelar para alcançar o alívio da dor mais rapidamente e aponta o número de atendimentos necessários para reduzir a dor.

Estudos futuros devem investigar se esses resultados se mantêm em maiores prazos e se a combinação do exercício isométrico a outros tipos de terapia ativa é mais eficaz do que um protocolo tradicional.

CONCLUSÃO

O exercício isométrico é eficaz em reduzir a dor consideravelmente em indivíduos com tendinopatia patelar em 12 sessões e parece reduzir a dor mais rapidamente e em mais pacientes quando comparado ao exercício excêntrico. Esse resultado mostra que o exercício isométrico pode ser uma opção de escolha para tratar pacientes com tendinopatia patelar para alcançar o alívio da dor mais rapidamente.

CONFLITO DE INTERESSE

A autoria desse estudo declara não ter conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

1. Figueroa D, Figueroa F, Calvo R. Patellar Tendinopathy. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2016; 24: 184–192.
2. Khan, K. M. Time to abandon the “tendinitis” myth. *BMJ*. 2002; 324: 626–627.
3. Janssen I, van der Worp H, Hensing S, Zwerver J. Investigating Achilles and patellar tendinopathy prevalence in elite athletics. *Research in Sports Medicine*. 2017; 26: 1–12.
4. Den Akker-Scheek, I. The impact of patellar tendinopathy on sports and work performance in active athletes. *Research in Sports Medicine*. 2017; 25: 253-265.
5. Ferretti A, Ippolito E, Mariani P, Puddu G. Jumper's knee. *Am J Sports Med*. 1983; 11: 58-62.
6. Kettunen JA, Kvist M, Alanen E, Kujala UM. Long-term prognosis for jumper's knee in male athletes. *Am J Sports Med*. 2002; 30: 689-92.
7. Lian OB, Engebretsen L, Bahr R. Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports: a cross-sectional study. *Am J Sports Med*. 2005; 33: 561-567;
8. Zwerver J, Bredeweg SW, van den Akker-Scheek I. Prevalence of Jumper's knee among nonelite athletes from different sports: a cross-sectional survey. *Am J Sports Med*. 2011; 39: 1984-8.
- 9 Larsson ME, Kall I, Nilsson-Helander K. Treatment of patellar tendinopathy--a systematic review of randomized controlled trials. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*. 2012; 20: 1632-46.
10. Malliaras P, Barton CJ, Reeves ND, Langberg H. Achilles and patellar tendinopathy loading programmes : a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness. *Sports Med*. 2013; 43: 267-86.
- 11 Visnes H, Bahr R. The evolution of eccentric training as treatment for patellar tendinopathy (jumper's knee): a critical review of exercise programmes. *British journal of sports medicine*. 2007; 41: 217-23.
12. Rinoldi C, Costantini M, Kijenska-Gawronska E et al. Tendon Tissue Engineering: Effects of Mechanical and Biochemical Stimulation on Stem Cell Alignment on Cell-Laden Hydrogel Yarns. *Adv. healthc. mater*. 2019, 8: 1-10.
- 13 Cook J, Rio E, Purdam C, Docking S. Revisiting the continuum model of tendon pathology: what is its merit in clinical practice and research? *Br J Sports Med* 2016; 50: 1187–1191.
14. Alfredson H, Pietilä T, Jonsson P, Lorentzon R. Heavy-Load Eccentric Calf Muscle Training For the Treatment of Chronic Achilles Tendinosis. *Am J Sports Med*. 1998; 26: 360–366.
15. Visnes H, Hoksrud A, Cook J, Bahr R. No Effect of Eccentric Training on Jumper? Knee in Volleyball Players During the Competitive Season. *Clin. j. sport med*. 2005; 15: 227–234.
16. Rio E, Kidgell D, Purdam et al. Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *British journal of sports medicine*. 2015; 49: 1277-1283.
17. van Ark M, Cook JL, Docking SI et al. Do isometric and isotonic exercise programs reduce pain in athletes with patellar tendinopathy in-season? A randomised clinical trial. *Journal of science and medicine in sport*. 2016; 19:702-706.
18. Rio E, van Ark M, Docking S et al. Isometric Contractions Are More Analgesic Than Isotonic Contractions for Patellar Tendon Pain: An In-Season Randomized Clinical Trial. *Clin. j. sport med*. 2017; 27: 253-9.
19. Vander Doelen T, Jelley W. Non-surgical treatment of patellar tendinopathy: A systematic

review of randomized controlled trials. *J. sci. med. Sport.* 2019; 19: 1-22.

20. Padulo J, Oliva F, Frizziero A, Maffulli N. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal - Princípios básicos e recomendações em pesquisas científicas clínicas e de campo: Atualização de 2016.* *MLTJ.* 2016; 6: 1 - 5

21. Holden S, Lyng K, Graven-Nielsen T, Riel H, Olesen JL, Larsen LH, Rathleff MS. Isometric exercise and pain in patellar tendinopathy: A randomized crossover trial. *J Sci Med Sport.* 2019; 1: 1-7.

22. Lim HY, Wong SH. Effects of isometric, eccentric or heavy slow resistance exercises on pain and function in individuals with patellar tendinopathy: A systematic review. *Physiother. res. int.* 2018; 23:1-15

23. Murtaugh B, Ihm JM. Eccentric training for the treatment of tendinopathies. *Current sports medicine reports.* 2013; 12: 175-82.

24. Kongsgaard M, Qvortrup K, Larsen J et al. Fibril morphology and tendon mechanical properties in patellar tendinopathy effects of heavy slow resistance training. *Am J Sports Med.* 2010; 38: 749-56.

25. Malliaras P, Cook J, Purdam C, Rio E. Patellar Tendinopathy: Clinical Diagnosis, Load Management, and Advice for Challenging Case Presentations. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015; 45: 887.