

Eugênio Gomes Araújo

**RELAÇÃO ENTRE A LIMITAÇÃO DA AMPLITUDE DE MOVIMENTO DE
DORSOFLEXÃO DE TORNOZELO E A TENDINOPATIA PATELAR EM ATLETAS
SALTADORES: REVISÃO DE LITERATURA**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2017

Eugênio Gomes Araújo

**RELAÇÃO ENTRE A LIMITAÇÃO DA AMPLITUDE DE MOVIMENTO DE
DORSOFLEXÃO DE TORNOZELO E A TENDINOPATIA PATELAR EM ATLETAS
SALTADORES: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso 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.

Orientador: Alysson Zuin

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2017

RESUMO

A tendinopatia patelar é a patologia com maior incidência entre atletas que realizam saltos durante sua prática esportiva. Por ser de origem multifatorial, diversos estudos tentam relacionar variáveis intrínsecas e extrínsecas com o desenvolvimento desta patologia em atletas, principalmente de modalidades que incluem o salto como parte fundamental de sua dinâmica, como o vôlei e basquete. O presente estudo tem a finalidade de investigar a relação entre a limitação da amplitude de movimento de dorsoflexão de tornozelo e a presença de tendinopatia patelar em atletas saltadores. Foi realizada pesquisa em base de dados utilizando termos descritores específicos, por artigos que abordassem esta relação e que possibilitassem a realização de uma revisão de literatura. Ao todo, cinco artigos foram utilizados para a confecção deste trabalho. Foi possível inferir ao final da revisão, que uma limitação da amplitude de movimento de dorsoflexão do tornozelo possa ser um dos fatores ligados ao aparecimento da tendinopatia patelar em atletas saltadores. Contudo, a falta de estudos prospectivos impossibilita uma melhor investigação sobre o tema proposto por este trabalho.

Palavras-chave: Dorsoflexão. Tendinopatia Patelar.

ABSTRACT

Patellar tendinopathy is the pathology with the highest incidence among athletes who perform jumps during their sports practice. For being a pathology of multifactorial origin, several studies try to relate intrinsic and extrinsic variables with the development of this pathology in athletes, especially of modalities that include jumping as a fundamental part of their dynamics, such as volleyball and basketball. The present study has the purpose of investigating the relationship between the limitation of the range of motion of ankle dorsiflexion and the presence of patellar tendinopathy in athletes. A research was conducted in databases using specific descriptors terms, for articles that approached this relationship and that enabled the accomplishment of a literature review. Five articles were used to make this work. It was possible to infer at the end of the review that a limitation of ankle dorsiflexion range of motion may be one of the factors related to the appearance of patellar tendinopathy in jumpers. However, the lack of prospective studies makes impossible a better investigation on the theme proposed by this work.

Keywords: Dorsiflexion. Patellar Tendinopathy.

SUMÁRIO

| | | |
|---|------------------|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 6 |
| 2 | OBJETIVOS..... | 7 |
| 3 | METODOLOGIA..... | 8 |
| 4 | RESULTADOS..... | 9 |
| 5 | DISCUSSÃO..... | 11 |
| 6 | CONCLUSÃO..... | 16 |
| | REFERÊNCIAS..... | 18 |

INTRODUÇÃO

A tendinopatia patelar é uma das patologias mais comuns entre atletas, principalmente os que realizam saltos durante sua prática esportiva (LIAN *et al.*, 1996; COOK *et al.*, 1997; COOK *et al.*, 2000; LIAN *et al.*, 2003; LIAN *et al.*, 2005). A prevalência da tendinopatia patelar em atletas de elite de basquete e vôlei é de 32% e 45% respectivamente (LIAN *et al.*, 2005), por isso também é conhecida como joelho de saltador.

Diversas teorias vêm sendo descritas com relação a patogênese da tendinopatia patelar, incluindo fatores intrínsecos e extrínsecos, caracterizando esta patologia como um distúrbio de causa multifatorial (VAN DER WORP *et al.*, 2011; VISNES *et al.*, 2012).

Recentemente, a biomecânica dos saltos tem sido um dos pontos estudados a fim de melhor esclarecer os mecanismos que influenciam o desenvolvimento da tendinopatia patelar por atletas (BISELING *et al.*, 2008; EDWARDS *et al.*, 2010; RICHARDS *et al.*, 2002, 1996; SIEGMUND *et al.*, 2008; SORENSON *et al.*, 2010).

Sabendo que a amplitude de movimento (ADM) de dorsoflexão e a força dos músculos flexores plantares são importantes na absorção das forças de impacto durante a aterrissagem do salto (PRILUTSKY *et al.*, 1994), uma alteração em algum desses fatores poderia interferir diretamente na absorção e transmissão da força de reação do solo no corpo do atleta e também na cinética e cinemática dos movimentos envolvidos no salto, tendo assim, uma correlação com o aumento do estresse no tendão patelar e conseqüentemente com a tendinopatia patelar.

Tratando-se de uma lesão com alta incidência em atletas, é de extrema importância que esta patologia seja compreendida de forma mais sucinta para que programas de tratamento e prevenção sejam elaborados a fim de diminuir sua incidência não só em atletas, mas também em sujeitos praticantes e não praticantes de atividade física.

Este trabalho tem como objetivo, investigar se há relação entre a limitação da ADM de dorsoflexão do tornozelo com o surgimento de tendinopatia patelar em atletas saltadores.

Por se tratar de uma revisão nunca feita anteriormente, este trabalho é de grande valia para os estudiosos do assunto, que buscam o melhor entendimento dos fatores que contribuem para o desenvolvimento desta lesão.

OBJETIVOS

Objetivo principal

Verificar através de revisão de literatura se há correlação entre a limitação do movimento de dorsoflexão e a presença de tendinopatia patelar em atletas saltadores.

Objetivos secundários

Verificar se o ganho de amplitude de movimento de dorsoflexão pode ser utilizado como forma de tratamento para a tendinopatia patelar.

Verificar se o ganho de amplitude de movimento de dorsoflexão pode ser utilizado como forma de prevenir a tendinopatia patelar.

METODOLOGIA

Foi realizada pesquisa nas bases de dados MedLine e Lilacs utilizando os seguintes termos descritores: DORSIFLEXION, PATELLAR TENDINOPATHY.

Os critérios de inclusão foram: artigos científicos em inglês e português e estudos realizados em atletas com tendinopatia patelar.

Os critérios de exclusão foram: artigos que citavam esportes que não envolvem saltos e artigos que não mensuravam a ADM de dorsoflexão.

RESULTADOS

Ao realizar a pesquisa utilizando os termos descritores associados entre si, nas bases de dados selecionadas, foram encontrados ao todo 15 artigos. Deste total encontrado, 7 artigos estavam duplicados e, portanto, o número de artigos passou a ser de 8. Com os critérios de inclusão, 1 artigo foi excluído. Após a aplicação dos critérios de exclusão, 3 artigos foram excluídos. Ao final, dos 15 artigos encontrados, apenas 4 artigos se enquadraram em todos os critérios definidos previamente. Durante a busca por referências bibliográficas, um artigo foi considerado relevante e por atender os critérios de inclusão e exclusão, foi incluído nos resultados da pesquisa. Ao todo 5 artigos foram relacionados nesta revisão.

Fig. 1: Resultado da busca nas bases de dados

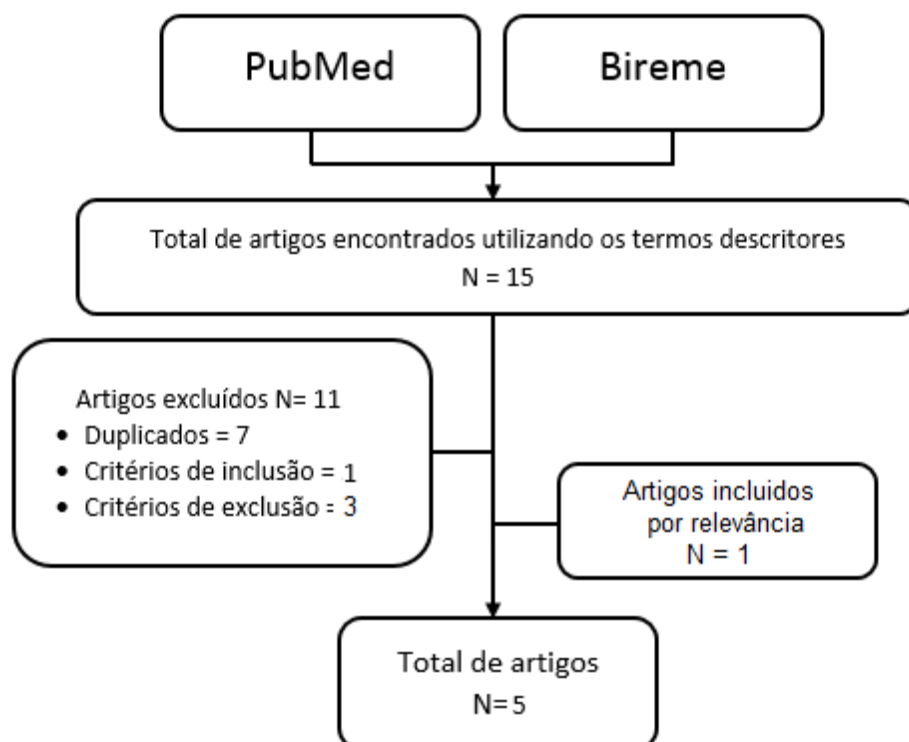


Tabela 1: Artigos selecionados para a revisão

| Estudo | Tipo de estudo | Amostra | Variáveis avaliadas | Resultados |
|--------------------------------|-----------------------|---|---|--|
| Backman e Danielson. 2011 | Estudo prospectivo | 75 atletas de basquete, sendo 38 do sexo masculino e 37 do sexo feminino | ADM de dorsoflexão | Atletas com ADM de dorsoflexão abaixo de 36.5 graus apresentaram tendinopatia patelar. |
| Malliaris <i>et al.</i> . 2006 | Estudo transversal | 113 atletas de vôlei e basquete do sexo masculino e feminino | Flexibilidade de cadeia posterior, ADM de dorsoflexão, altura do salto vertical, força de flexores plantares, anos de prática e nível de atividade. | Atletas com ADM de dorsoflexão abaixo de 45 graus apresentaram tendinopatia patelar |
| Mendonça <i>et al.</i> . 2014 | Estudo transversal | 35 atletas de vôlei e basquete | ADM dorso, alinhamento perna-antepé, flexibilidade BIT, torque de abdutores e RE do quadril, ADM passiva de RI de quadril, ângulo projeção do joelho no plano frontal e alinhamento da patela | Atletas com ADM de dorsoflexão abaixo de 36.5 graus, varismo de antepé maior que 20 graus e rigidez aumentada da BIT apresentaram tendinopatia patelar |
| Mendonça <i>et al.</i> . 2015 | Estudo transversal | 31 atletas de vôlei e basquete, sendo 18 atletas de vôlei e 13 atletas de basquete | ADM dorso, alinhamento perna-antepé, flexibilidade BIT, torque de abdutores e RE do quadril, ADM passiva de RI de quadril, ângulo projeção do joelho no plano frontal e alinhamento da patela | Atletas com varismo de antepé maior que 20 graus e rigidez aumentada da BIT apresentaram tendinopatia patelar. Não foi encontrada relação entre a ADM de dorsoflexão e a tendinopatia patelar |
| Silva <i>et al.</i> . 2016 | Estudo transversal | 14 atletas do sexo masculino praticantes de vôlei distribuídos em grupo controle (n=7) e grupo com tendinopatia patelar (n=7) | Pico de torque isométrico dos extensores do quadril, joelho e dos flexores plantares, ADM de dorsoflexão (com os atletas utilizando o mesmo tênis) e flexibilidade de quadriceps e isquiotibiais. | Os atletas do grupo com tendinopatia patelar apresentaram menos ADM de dorsoflexão, menor torque dos extensores do quadril e menor flexibilidade dos isquiotibiais quando comparados ao grupo controle |

DISCUSSÃO

A grande quantidade de saltos em esportes como o vôlei e basquete, pode gerar sobrecarga no tendão patelar, fator este, frequentemente associado ao alto índice de tendinopatia patelar desenvolvida pelos praticantes destes esportes (ZWERVER *et al.*, 2011, VISNES *et al.* 2014, VAN DER WORP *et al.*, 2011). As forças que agem sobre o tendão patelar durante a aterrissagem de um salto podem chegar a 8kN, valor este que chega a ser de 6 a 8 vezes o peso de um atleta destas modalidades (KHAN *et al.* 1998, ZERNICKE *et al.* 1977). Porém, a sobrecarga neste tecido depende da quantidade de estresse aplicado em todo o sistema músculo esquelético e de como este sistema interage com tal estresse. Fonseca *et al.* (2007) descrevem esta interação como a relação entre capacidade e demanda.

O estresse, ou demanda, imposta aos atletas durante a prática esportiva, são provenientes de forças internas (ex: forças musculares, articulares, inerciais e intersegmentares) e de forças externas (ex: força de reação do solo e de impacto), sendo que, a magnitude desta demanda será determinada por diversos fatores relacionados a pratica esportiva, como, nível da competição ou treinamento e características do esporte (FONSECA *et al.*, 2007).

O modo como o sistema musculo esquelético reage a esta demanda é definida como capacidade. Atributos como resistência muscular, rigidez tecidual, comprimento muscular e força são alguns dos fatores determinantes para que o atleta consiga gerar, transferir e dissipar a energia proveniente da demanda imposta sobre seu sistema musculo esquelético (FONSECA *et al.*, 2007).

Sendo a cadeia cinética um importante componente da capacidade do corpo em gerar, transferir e dissipar as forças provenientes da pratica esportiva (KIBLER *et al.*, 2006), quaisquer alterações biomecânicas que interfiram nesta cadeia, podem resultar em uma má distribuição destas forças, aumentando assim a demanda em determinadas regiões do corpo (FONSECA *et al.*, 2007).

Por ser uma articulação intermediária dentro da cadeia cinética, o joelho depende do comportamento mecânico do quadril e tornozelo para uma boa distribuição das forças provenientes do salto (FONSECA *et al.*, 2007, MENDONÇA *et al.*, 2013).

Alguns estudos já têm associado a limitação do dorsoflexão com algumas patologias dos membros inferiores em atletas (HADZIC *et al.*, 2009, KAUFMAN *et al.*, 1999, KIBLER *et al.*, 1991, PIVA *et al.*, 2005, WAHLSTEADT *et al.*, 2014).

A literatura cita a importância dos músculos flexores plantares na absorção da energia durante a aterrissagem após um salto, sendo estes responsáveis por até 50% da absorção de toda energia cinética no sistema musculo esquelético (DEVITA e Skelly. 1992, PRILUTSKY *et al.*, 1994).

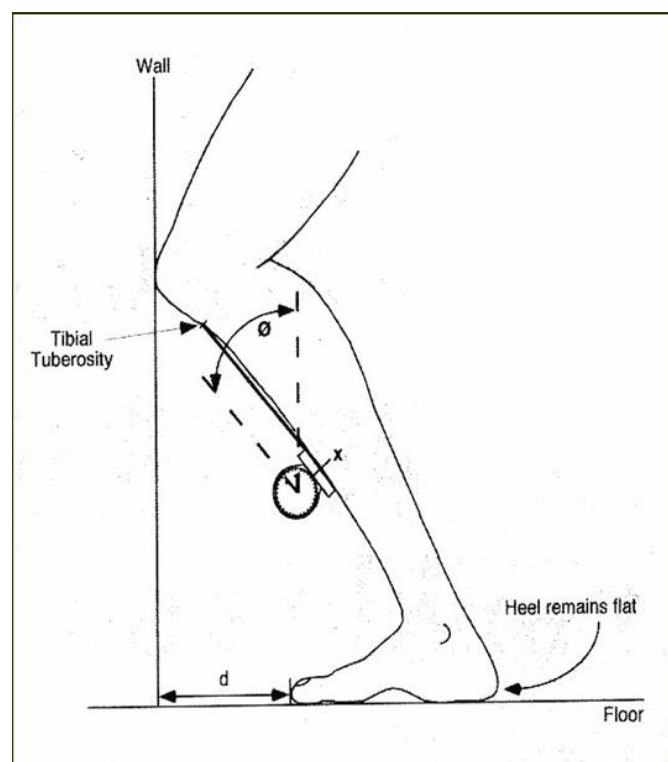
Uma recente revisão sistemática, realizada por Mason-Mackay *et al.* (2015), selecionou 6 estudos de alto nível de evidência, onde os pesquisadores mensuraram a ADM de dorsoflexão através de goniometria e posteriormente realizaram uma avaliação através de filmagens em 3D (apenas um dos estudos utilizou filmagem em 2D), a cinética e cinemática da aterrissagem de atletas após a realização de saltos. Ao final do trabalho foi encontrada forte evidencia de que a limitação de dorsoflexão altera a cinética e cinemática dos membros inferiores durante a tarefa de aterrissagem do salto. O estudo mostrou evidencia moderada em relação a alteração da cinética e cinemática específica dos joelhos durante a aterrissagem. Apesar dos trabalhos selecionados utilizarem uma mensuração da ADM em cadeia cinética aberta, uma medida que subestima o potencial funcional do tornozelo em relação ao movimento de dorsoflexão, o autor suporta a teoria que uma limitação deste movimento do tornozelo, pode influenciar na biomecânica dos membros inferiores durante aterrissagem dos saltos, alterando a excursão dos movimentos de flexão dos joelhos e possivelmente na eficiência de absorção das forças de reação do solo, podendo assim, gerar uma sobrecarga na articulação do joelho e conseqüentemente no tendão patelar.

Para melhor compreender a relação entre a limitação da amplitude de movimento de dorsoflexão do tornozelo com a tendinopatia patelar em atletas, alguns pesquisadores têm realizado estudos onde é feita a mensuração desta ADM em atletas que apresentam esta patologia e comparada com a ADM de atletas saudáveis.

Os estudos encontrados na pesquisa realizada e que vão ser apresentados a seguir, utilizaram o teste descrito por Bennell *et al.* (1998) para mensurar a ADM de dorsoflexão dos indivíduos avaliados. Uma linha continua é desenhada a partir do chão até a parede, na altura aproximada da patela do atleta

avaliado. O pé é posicionado na linha de modo que o calcanhar e o segundo dedo fiquem alinhados com a linha. O participante flexiona o joelho para a frente até tocar a linha na parede com o centro da patela, enquanto a posição do pé é mantida com o calcanhar sempre em contato com o chão. Na posição máxima obtida, o inclinômetro de gravidade é colocado sobre a borda anterior da tibia, 15 cm abaixo da tuberosidade tibial, e o ângulo registrado. Este método já mostrou alta confiabilidade intra e inter avaliador (BENNELL *et al.*, 1998).

Fig. 2: Weight bearing lunge test



O Weight bearing lunge test (BENNELL *et al.*, 1998) é considerado mais funcional por avaliar a dorsoflexão em cadeia cinética fechada, podendo assim explorar melhor a ADM total do tornozelo.

Malliaris *et al.*, (2006), realizaram um estudo de corte transversal com 113 atletas, do sexo masculino e feminino, praticantes de vôlei e basquete, onde avaliaram a ADM de dorsoflexão, entre outros parâmetros (flexibilidade de cadeia posterior, altura do salto vertical, força de flexores plantares), e encontraram uma significativa diferença ($p < 0.05$) na ADM de dorsoflexão entre os atletas que foram diagnosticados com tendinopatia patelar e os atletas saudáveis. Neste estudo, o único parâmetro que apresentou correlação significativa com a tendinopatia patelar,

foi a limitação da ADM de dorsoflexão. Os autores ainda definem que atletas com menos de 45 graus de ADM de dorsoflexão, apresentam maior risco em desenvolver tendinopatia patelar.

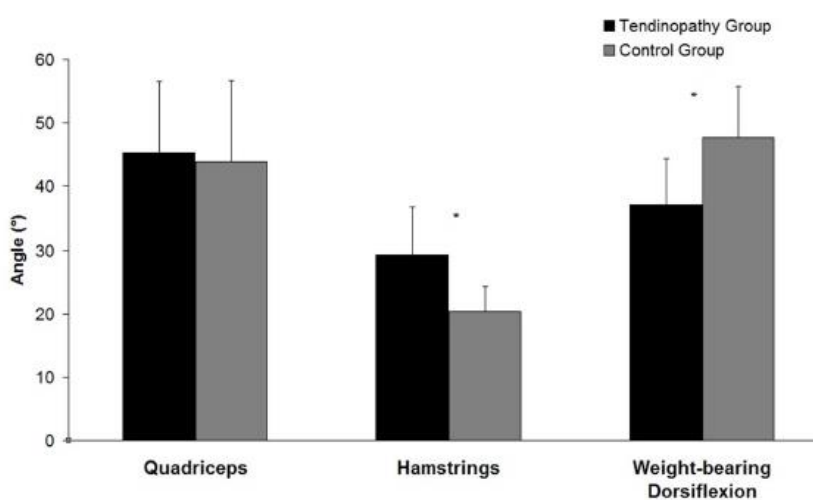
Em estudo prospectivo, Backman e Danielson (2011), acompanharam durante o período de um ano, 75 atletas de basquete, sendo 38 do sexo masculino e 37 do sexo feminino, onde a única variável clínica mensurada foi a ADM de dorsoflexão, porém, os autores registravam os valores da forma sistemática, utilizando as variáveis perna dominante e não dominante para compor a média final. Ao final do um ano de acompanhamento, 12 atletas (8 do sexo masculino e 4 do sexo feminino) foram diagnosticados com tendinopatia patelar. Todos os atletas que desenvolveram a patologia, apresentaram ADM de dorsoflexão com diferença significativa quando comparados com os atletas saudáveis, tanto no membro dominante ($p=0.038$) quanto no não dominante ($p=0.024$). Neste estudo, assim como Malliars *et al.* (2006), os autores também descrevem um ponto de corte para risco de atletas desenvolverem tendinopatia patelar, sendo o valor de 36.5 graus a ADM aceitável para esta população. Um achado deste estudo que chama a atenção, é que, os atletas que apresentaram os menores graus de ADM de dorsoflexão, foram os mesmos que já tinham sofrido dois ou mais entorses de tornozelo no membro avaliado.

Mendonça *et al.* (2014), em estudo de corte transversal, avaliaram 35 atletas de basquete e vôlei para descrever os fatores associados a tendinopatia patelar nesta população. Uma diferença significativa ($p=0.008$) foi encontrada entre os atletas com tendinopatia e os atletas saudáveis. Os resultados mostraram que os indivíduos com ADM menor que 36 graus, ponto de corte descrito por Backman e Danielson (2011), apresentaram alterações morfológicas no tendão patelar em exame de ultrassonografia. Além da ADM de dorsoflexão, outros parâmetros que apresentaram correlação com a tendinopatia foram o alinhamento perna-antepé ($p=0.011$) e a flexibilidade da banda iliotibial ($p=0.012$).

Em outro estudo, Mendonça *et al.* (2015), realizaram uma investigação semelhante a acima descrita, onde foram avaliados 31 atletas (18 de vôlei e 13 de basquete) com o intuito de descrever os fatores associados a presença de anormalidades no tendão patelar nestes indivíduos. Oito atletas apresentaram alteração no tendão, diagnosticados através de ultrassonografia. Os autores não

encontraram diferença significativa ($p=0.108$) entre os indivíduos com presença de anormalidades no tendão e os indivíduos saudáveis.

Em estudo mais recente, Silva *et al.* (2016) realizaram estudo de corte transversal com 14 atletas do sexo masculino praticantes de vôlei, basquete e handebol, sendo divididos em um grupo controle ($n=7$) e grupo com tendinopatia patelar ($n=7$). Os autores avaliaram a ADM de dorsoflexão de todos os atletas e encontraram diferença significativa ($P = 0.038$) entre o grupo controle e o grupo com tendinopatia patelar. O estudo apresenta um gráfico com os resultados, mas não descreve claramente as angulações médias encontradas nos grupos



Fonte: Silva *et al.*, 2016, p. 28.

Um estudo realizado por Crossley *et al.* (2007), os pesquisadores avaliaram a ADM de dorsoflexão de praticantes de basquete, vôlei, futebol, tênis e netball. Ao todo 58 indivíduos foram avaliados e separados em três grupos. Um grupo com tendinopatia patelar unilateral ($n=14$), um grupo com tendinopatia bilateral ($n=13$) e um grupo controle ($n=31$). Apesar de não descrever detalhadamente, os autores deste estudo não encontraram diferença significativa ($p>0.05$) na ADM de dorsoflexão entre os grupos com tendinopatia, seja unilateral ou bilateral, com o grupo controle. Este estudo não foi incluído nos resultados da pesquisa por ter sido feito com população não atleta e sim praticantes de atividades física ou esportistas.

CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos neste revisão podemos inferir que a limitação da ADM de dorsoflexão é um dos fatores que contribuem para o surgimento de tendinopatia patelar em atletas que realizam saltos em sua pratica esportiva.

Alguns dos estudos utilizados neste trabalho, citam que o ganho de ADM de dorsoflexão pode ser utilizado como forma de tratamento da tendinopatia patelar e principalmente ser abordado como forma de prevenir esta patologia, principalmente em atletas.

Por pesquisar apenas a influência da ADM limitada de dorsoflexão este estudo não abordou outros possíveis fatores citados na literatura que podem estar associados ao surgimento da tendinopatia patelar. Podendo assim, ter influenciado a qualidade deste trabalho. Além disso, a maioria dos estudos que avaliaram a relação entre a limitação da ADM de dorsoflexão do tornozelo e a tendinopatia patelar são cortes transversais, sendo necessários a realização de mais estudos prospectivos para estabelecer melhor essa relação.

REFERÊNCIAS

- BACKMAN, L.J.; DANIELSON P. Low range of ankle dorsiflexion predisposes for patellar tendinopathy in junior elite basketball players: a 1-year prospective study. **Am J Sports Med.**, v.39, n.12, p.2626-2633, Dec., 2011.
- BENNELL, K.L.; TALBOT, R.C.; WAJSWELNER, H. *et al.* Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. **Aust J Physiother.**, v.44, n. 3, p.175-180, 1998.
- BISSELING, R.W.; HOF, A.L.; BREDEWEG, S.W. *et al.* Are the take-off and landing phase dynamics of the volleyball spike jump related to patellar tendinopathy? **Br J Sports Med** v.42, p.483-489, 2008.
- COOK, J.L. *et al.* A cross sectional study of 100 athletes with jumper's knee managed conservatively and surgically: the Victorian Institute of Sport Tendon Study Group. **Br J Sports Med.** v. 31, n. 4, p. 332-336, 1997.
- COOK, J.L. *et al.* Patellar tendinopathy in junior basketball players: a controlled clinical and ultrasonographic study of 268 patellar tendons in players aged 14-18 years. **Scand J Med Sci Sports.** v.10, n.4, p.216-220, 2000.
- CROSSLEY, K.M.; THANCANAMOOTOO, K.; METCALF, B.R. *et al.* Clinical features of patellar tendinopathy and their implications for rehabilitation. **J Orthop Res.**, v.25, n. 9, p.1164-1175, Sep., 2007.
- DEVITA, P.; SKELLY, W.A. Effect of landing stiffness on joint kinetics and energetics in the lower extremity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.24, n.1, p.108-115, Jan., 1992.
- EDWARDS, S.; STEELE, J.R.; MCGHEE, D.E. *et al.* Landing strategies of athletes with an asymptomatic patellar tendon abnormality. **Med Sci Sports Exerc** v.42, p.2072-2080, 2010.
- FONSECA, S.T.; OCARINO, J.M.; SILVA, P.L.P. Integration of stress and their relationship to the kinetic chain. **Science Foundations and Principles of Practice in Musculoskeletal Rehabilitation.** Chapter 23, St. Louis, Saunders, 2007.
- HADZIC, V.T.; SATTLER, E.; TOPOLE *et al.* Risk factors for ankle sprain in volleyball players: A preliminary analysis. **Isokinet Exerc Sci**, v.17, p.155-160, 2009.
- KAUFMAN, K.R.; BRODINE S.K.; SHAFFER, R.A. *et al.* The effect of foot structure and range of motion on musculoskeletal overuse injuries. **Am J Sports Med**, v.27, n.5, p.585-593, 1999.
- KHAN, K.M.; MAFFULLI, N.; COLEMAN, B.D. *et al.* Patellar tendinopathy: some aspects of basic science and clinical management. **Br J Sports Med.** v.32, n.4, p.346-355, 1998.

KIBLER, W.B.; GOLDBERG, C.; CHANDLER, J.T. Functional biomechanical deficits in running athletes with plantar fasciitis. **Am J Sports Med**, v.19, n.1, p.66-71, 1991.

MENDONÇA, L.; FONSECA, S.; BITTENCOURT, N. *et al.* Factors associated to patellar tendinosis in athletes: providing a base for injury mechanism and prevention. **Br J Sports Med** v.48, p.638, 2014.

LIAN, O.; HOLEN, K.J.; ENGBRETSSEN, L. *et al.* Relationship between symptoms of jumper's knee and the ultrasound characteristics of the patellar tendon among high level male volleyball players. **Scand J Med Sci Sports**. v.6, n.5, p.291-296, 1996.

LIAN, O.; HOLEN, K.J.; ENGBRETSSEN, L. *et al.* Performance characteristics of volleyball players with patellar tendinopathy. **Am J Sports Med**. v.31, n.3, p.408-413, 2003.

LIAN, O.B.; ENGBRETSSEN, L.; BAHR, R. Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports: a cross-sectional study. **Am J Sports Med**. v.33, n.4, p-561-567, 2005.

MALLIARAS, P.; COOK, J.L.; KENT, P. Reduced ankle dorsiflexion range may increase the risk of patellar tendon injury among volleyball players. **J Sci Med Sport**. v.9, n.4, p.304-309, Aug, 2006.

MASON-MACKAY, A. R.; WHATMAN, C.; REID, D. The effect of reduced ankle dorsiflexion on lower extremity mechanics during landing: a systematic review. **Journal of Science and Medicine in Sport**. Jun., 2015.

MENDONCA, L.D; BITTENCOURT, N.F; AMARAL, G.M. *et al.* A quick and reliable procedure for assessing foot alignment in athletes. **J Am Podiatr Med Assoc**. v.103, n.5, p.402-410, 2013.

MENDONÇA, L.D; VERHAGEN, E.; BITTENCOURT, N.F. *et al.* Factors associated with the presence of patellar tendon abnormalities in male athletes. **J Sci Med Sport**. V.19, n.5, p.389-394, May., 2015.

PIVA, S.R.; GOODNITE, E.A.; CHILDS, J.D. Strength around the hip and flexibility of soft tissues in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. **J Orthop Sports Phys Ther.**, v.35, n.12, p.793-801, 2005.

PRILUTSKY, B.I.; ZATSIORSKY, V.M. Tendon action of two-joint muscles: transfer of mechanical energy between joints during jumping, landing and running. **J Biomech.**, v.27, n.1, p.25-34, 1994.

RICHARDS, D.P.; AJEMIAN, S.V.; WILEY, J.P. *et al.* Relation between ankle joint dynamics and patellar tendinopathy in elite volleyball players. **Clin J Sport Med** v.12, p.266-272, 2002.

RICHARDS, D.P.; AJEMIAN, S.V.; WILEY, J.P. *et al.* Knee joint dynamics predict patellar tendinitis in elite volleyball players. **Am J Sports Med.**, v.24, p.676-683, 1996.

SIEGMUND, J.A.; HUXEL, K.C.; SWANIK, C.B. Compensatory mechanisms in basketball players with jumper's knee. **J Sport Rehabil.**, v.17, p.358-371, 2008.

SILVA, R.S.; NAKAGAWA, T.H.; FERREIRA, A.L. *et al.* Lower limb strength and flexibility in athletes with and without patellar tendinopathy. **Phys Ther Sport**, v.20, p.19-25, Jul., 2016.

SORENSEN, S.C.; ARYA, S.; SOUZA, R.B. *et al.* Knee extensor dynamics in the volleyball approach jump: The influence of patellar tendinopathy. **J Orthop Sports Phys Ther** v.40, p.568-576, 2010.

VAN DER WORP, H.; VAN ARK, M.; ROERINK, S. *et al.* Risk factors for patellar tendinopathy: A systematic review of the literature . **Br J Sports Med** v.45, p.446-452, 2011.

VAN DER WORP, H.; ZWERVER, J.; KUIJER, P.P. *et al.* The impact of physically demanding work of basketball and volleyball players on the risk for patellar tendinopathy and on work limitations. **J Back Musculoskelet Rehabil** v.24, n.1, p.49-55, 2011.

VISNES, H.; BAHR, R. Training volume and body composition as risk factors for developing jumper's knee among young elite volleyball players. **Scand J Med Sci Sports**, v.23, n.5, p.607-613, Oct., 2013.

VISNES, H.; TEGNANDER, A.; BAHR, R. Ultrasound characteristics of the patellar and quadriceps tendons among young elite athletes. **Scand J Med Sci Sports**, v.25, n.2, p.205-215, Apr., 2015.

WAHLSTEADT, C.; RASMUSSEN-BARR, E. Anterior cruciate ligament injury and ankle dorsiflexion. **Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc**, v.23, n.11, p.3202-3207, Nov., 2015.

ZERNICKE, R.F.; GARHAMMER, J.; JOBE, F.W. Human patellar-tendon rupture. **J Bone Joint Surg Am.**, v.49, n.2, p.179-183, 1977.

ZWERVER, J.; BREDEWEG, S.W.; VAN DEN AKKER-SCHEEK, I. Prevalence of Jumper's knee among nonelite athletes from different sports: a cross-sectional survey. **Am J Sports Med** v.39, n.9, p.1984-1988, 2011.