

Leandro César Garcia

**RELAÇÃO ENTRE A ESTRATÉGIA DE SALTO E TENDINOPATIA PATELAR:  
revisão narrativa**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2016

Leandro César Garcia

**RELAÇÃO ENTRE A ESTRATÉGIA DE SALTO E TENDINOPATIA PATELAR:  
revisão narrativa**

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: Esp. Ricardo Vidal

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2016

## RESUMO

A tendinopatia patelar, também conhecido como joelho de saltador ou “jumpers knee”, é uma lesão comum nos esportes que envolvem saltos repetitivos como por exemplo o vôlei, onde apresenta uma incidência de 45% dos atletas profissionais. Essa revisão tem como objetivo avaliar a relação da cinemática do salto (impulsão e aterrissagem) e a estratégia utilizada pelos jogadores de vôlei que apresentam tendinopatia patelar, e assim poder determinar melhor os fatores de risco para o desenvolvimento da lesão. Foi realizada uma busca nos bancos de dados online PEDro, LILACS e Medline para identificar estudos que abordavam a cinemática do salto especificamente de atletas de vôlei e a relação com a tendinopatia patelar. Foram visto diferença na cinemática do salto, principalmente na aterrissagem, dos atletas que apresentam ou apresentaram tendinopatia patelar, sugerindo que uma aterrissagem mais rígida, redução da amplitude de movimento de flexão de joelho e tornozelo, redução no arco de movimento de eversão-inversão do tornozelo, valgismo dinâmico e, na fase de impulsão, uma pior absorção de energia na fase excêntrica de impulsão podem ser fatores de risco para o desenvolvimento da tendinopatia patelar. Esses estudos indicam que uma melhora na estratégia de saltos pode ter influência para o tratamento e para a prevenção de lesão.

**Palavras-chave:** Tendinopatia Patelar. Cinemática do Salto. Aterrissagem. Atletas de Vôlei. Jumper's Knee.

## ABSTRACT

Patellar tendinopathy, also known as a jumper's knee, is a common injury in sports involving repetitive jumps such as volleyball, where it has an incidence of 45% of professional athletes. This review aims to evaluate the relationship between jump kinematics (take-off and landing) and the strategy used by volleyball players with patellar tendinopathy, and thus to better determine the risk factors for the development of the injury. A search was made in the online databases PEDro, LILACS and Medline to identify studies that dealt with the kinematics of jump specifically of volleyball athletes and the relation with patellar tendinopathy. Differences were observed in the kinematics of the jump, especially in the landing, of athletes presenting with patellar tendinopathy, suggesting that a more stiff landing, reduction of knee and ankle flexion range of motion, reduction in the eversion-inversion Ankle arc of motion, dynamic valgus and, in the take-off phase, a worse absorption of energy in the eccentric phase of impulsion may be risk factors for the development of patellar tendinopathy. These studies indicate that an improvement in the jumping strategy may have an influence on the treatment and prevention of injury.

**Keywords:** Patellar Tendinopathy. Jump Kinematics. Volleyball Athletes. Landing. Jumper's Knee.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	-----	12
----------	-------	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 ----- 11

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	08
2.	METODOLOGIA.....	11
3.	RESULTADOS.....	12
4.	DISCUSSÃO.....	15
5.	CONCLUSÃO.....	17
	REFERÊNCIAS.....	18

## 1 Introdução

A tendinopatia patelar (TP), também conhecido como joelho de saltador ou “jumpers knee”, é uma lesão comum nos esportes que envolvem saltos repetitivos como por exemplo o vôlei (BLAZINA *et al.*, 1973).

O termo joelho de saltador é comumente usado para descrever a lesão por excesso de uso (overuse), que envolve a dor no tendão do musculo quadríceps na região do polo superior da patela ou na inserção distal do mecanismo extensor do joelho na região da tuberosidade anterior da tíbia ou no polo inferior da patela, sendo este o local mais comum de ser afetado (FERRETI *et al.*, 1990; MARTENS *et al.*, 1982; WATSON *et al.*, 1988).

Muitos fatores de risco para o surgimento da TP foram descritos na literatura, sugerindo que a TP tenha causas multifatoriais. Alguns dos fatores de risco descritos são: peso, massa muscular, índice cintura-quadril, dismetria de membros inferiores, altura do arco plantar, flexibilidade do musculo quadríceps, flexibilidade do musculo isquiotibiais, força muscular do quadríceps, performance do salto vertical e volume de treino (VAN DER WORP *et al.*, 2011; VISNES *et al.*, 2012).

A TP é descrita na literatura como podendo ser de fator degenerativo, tendinose, ou como fator inflamatório, tendinite, embora formas confiáveis de diferenciar surgiram apenas recentemente através de estudos da micromorfologia (BASHFORD *et al.*, 2008).

A degeneração do tendão, tendinose, quase sempre é atribuída a cargas rápidas e repetitivas no mecanismo extensor do joelho, principalmente na fase excêntrica do movimento, resultando em microtraumas e frequentemente acompanhada de dor (BISSELING *et al.*, 2007; STANISH *et al.*, 1985).

O diagnóstico da TP é realizado através da historia de atividade com dor, sensibilidade no local, avaliação através do questionario VISA onde o score é menor que 80 (VISNES; BAHR, 2012) e a presença de anormalidades no tendão patelar ao exame de ultrassom (KHAN *et al.*, 1996).



Os saltos são fundamentais para a prática de vôlei e os atletas treinam intensamente para conseguir desempenhar melhor o salto, ou seja, atingir maiores alturas (RICHARDS *et al.*, 1996).

Em atletas de vôlei profissionais e recreacionais a tendinopatia patelar apresenta uma alta incidência de 45% e 14% respectivamente, sendo a lesão mais comum no esporte (LIAM *et al.*, 2005; ZWERVER *et al.*, 2011).

No vôlei os atletas realizam grande quantidade de saltos de diferentes alturas e exercícios pliométricos (Ferreti *et al.*, 1990), sendo no nível profissional uma demanda elevada devido aos treinos e jogos com grande intensidade o que causa maior estresse sobre o aparelho extensor do joelho e conseqüentemente favorece o surgimento da TP (KUJALA *et al.*, 1989; WATSON *et al.*, 1988).

Durante o movimento balístico da articulação do joelho, o tendão patelar recebe uma carga mecânica de acordo com a curva comprimento-tensão (JOSZA; KANNUS, 1997), essas forças fisiológicas normalmente causam menos de 6% de deformação no tendão patelar (SHEEHAN; DRACE, 2000). A atividade repetida de saltos no vôlei tem como característica ser quase sempre de forma excêntrica, essa força excêntrica produzida durante o movimento pode ser potencialmente 3 vezes maior que a produção de força concentrada. Acredita-se ser isso a causa primária dos microtraumas no tendão patelar que é acumulado com o tempo (STANISH *et al.*, 1985).

Devido a essa grande demanda de saltos impostas aos atletas de vôlei a estratégia de aterrissagem se mostra essencial para uma absorção adequada das forças cinéticas produzidas, e com isso uma curta relação entre a estratégia do salto e a tendinopatia patelar (DECKER *et al.*, 2003; ONATE *et al.*, 2005).

Vários estudos correlacionam a estratégia do salto com o desenvolvimento da TP (BISSELING *et al.*, 2008; GRAU *et al.*, 2008; RICHARDS *et al.*, 1996; STACOFF *et al.*, 1988). No estudo do pesquisador Bisseling *et al.*, ficou demonstrado que uma aterrissagem mais “dura” pode ser considerada um fator de risco para o desenvolvimento da TP.

A alta prevalência da TP no vôlei nos faz crer que existe uma relação próxima entre a cinemática do saltos e aterrissagem com a TP. Este estudo tem como objetivo realizar uma revisão na literatura para verificar essa possível relação entre a cinemática do salto e aterrissagem de jogadores de vôlei e a tendinopatia patelar.

## 2 MÉTODOS

As bases de dados eletrônicas PubMed, Medline, PEDro e Lilacs foram consultadas no dia 05 de julho ao dia 22 de Outubro, utilizando as seguintes estratégias de buscas: “Patellar tendinopathy”, “jumpers knee”, “jumper’s knee”, “tendinosis patellar”, “tendinitis patellar”, combinadas com “jumping”, “landing”, “jump”, “volleyball”, “volley”, “volleyball players” “take off”.

Os artigos encontrados seguiram os seguintes criterios de inclusão:

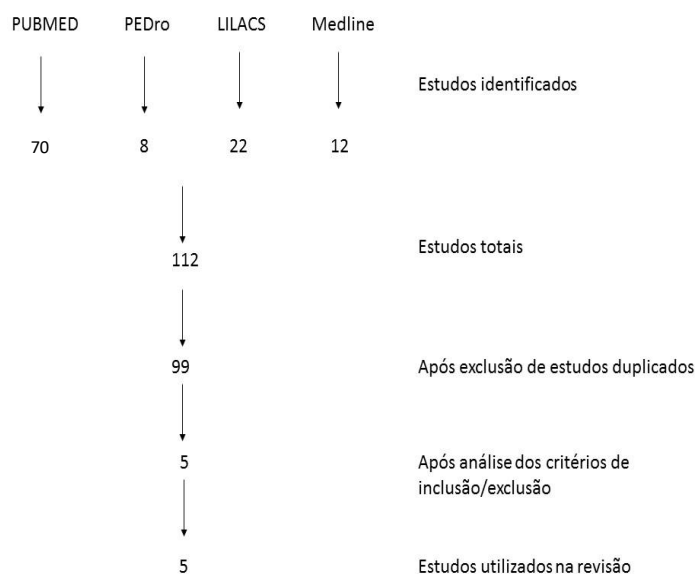
- 1) O estudo foi realizado com a população de jogadores de vôlei
- 2) Foram avaliados a cinemática dos saltos e ou aterrissagem de jogadores de vôlei
- 3) Teve com desfecho a relação com a tendinopatia patelar de jogadores de vôlei e a relação com o salto e/ou aterrissagem
- 4) Idiomas (inglês e português)

Os estudos foram selecionados seguindo os seguintes passos na respectiva ordem. Busca nas bases de dados eletrônicas. Foi realizado a leitura do título e seleção dos artigos de interesse. Após a seleção inicial após a leitura dos titulos foi aplicado os critérios de inclusão que puderam ser identificados e em seguida foi realizada a leitura do resumo dos artigos novamente selecionados. Foram incluídos os artigos que passaram por todos esses processos e apresentavam a relação entre a cinemática do salto e aterrissagem dos jogadores de vôlei e tendinopatia patelar.

### 3 RESULTADOS

A pesquisa retornou 112 estudos. Na segunda etapa de seleção foram excluídos 13 estudos por serem duplicados e 88 estudos que não se enquadravam no critério de inclusão, restando 11 estudos para leitura completa. Dessa forma, foram utilizados para a revisão cinco (5) artigos que atenderam a todos os critérios propostos inicialmente (fig. 1)

Figura 1 – busca na literatura



Foram incluídos na revisão 5 estudos, que atenderam os critérios de inclusão, que foram realizados com a seguinte amostra e desfechos:

Tabela 1 – Estudos incluídos na revisão

Estudos	Amostra	Resultados
Bisseling <i>et al.</i> , 2007	15 jogadores de vôlei da Holanda, do sexo masculino, foram divididos em 2 grupos (8 no grupo saudável e 7 no grupo que apresentou progressivamente tendinopatia patelar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atletas de vôlei com TP prévia pareciam aterrissar com o joelho mais rígido que o grupo controle que se confirma com a maior velocidade angular do joelho; Maior velocidade do momento de flexão plantar do tornozelo; Tendência a uma velocidade maior do momento de extensão do joelho</li> <li>• O grupo de atletas sintomáticos no momento dos testes apresentaram um padrão biomecânico diferente dos demais, com uma estratégia de aterrissagem mais rígida, com menor velocidade do membro inferior (menor velocidade de flexão plantar, menor velocidade do momento de extensão de joelho e menores valores de força no membro inferior afetado)</li> <li>• Os atletas com TP prévia apresentaram um maior pico na força de reação do solo na aterrissagem.</li> </ul>
Bisseling <i>et al.</i> , 2008	15 jogadores de vôlei da Holanda, do sexo masculino, foram divididos em 2 grupos (8 no grupo saudável e 7 no grupo que apresentou progressivamente tendinopatia patelar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atletas com TP prévia apresentaram um padrão de aterrissagem dos saltos com menor ADM de flexão do tornozelo e joelho, principalmente na primeira parte do impacto.</li> <li>• Atletas com TP prévia apresentaram um padrão de aterrissagem após o salto com maior rigidez.</li> <li>• Durante a parte excêntrica do quadríceps na fase de impulsão (contra o movimento) e aterrissagem os atletas com TP prévia apresentaram uma alta sobrecarga no mecanismo extensor do joelho.</li> <li>• Atletas com a TP prévia apresentaram uma velocidade angular do joelho maior na fase excêntrica tanto na impulsão quanto na aterrissagem após o salto.</li> <li>• Uma menor flexão do joelho e tornozelo juntamente com a maior carga sobre o mecanismo extensor do joelho pode ser o responsável pelo desenvolvimento da TP.</li> </ul>
Richards <i>et al.</i> , 1996	10 jogadores de vôlei da liga nacional do Canadá sendo 6 com histórico de tendinopatia patelar (sendo 3 com dor no tendão) e 4 saudáveis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os atletas apresentaram um momento extensor do joelho maior na aterrissagem do que no salto e maior no salto para atacar do que para bloquear.</li> <li>• Atletas com TP prévia apresentam um padrão de aterrissagem com menor flexão de joelho.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• O momento de rotação externa tibial pode estar relacionado com o desenvolvimento de TP.</li> </ul>
Richards <i>et al.</i> , 2002	10 jogadores de vôlei da liga nacional do Canadá sendo 3 apresentando tendinite patelar no momento da avaliação e 7 saudáveis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Um arco de movimento grande de inversão-eversão do tornozelo pode ser um fator para o desenvolvimento da TP.</li> <li>• Aumento da rotação externa tibial e aumento da flexão plantar pode estar associado ao desenvolvimento da TP.</li> <li>• Uma grande força de reação do solo aumenta a sobrecarga sobre o tendão patelar que pode levar ao desenvolvimento da TP.</li> <li>• Um aumento do momento de extensão do joelho dos atletas se correlaciona com a presença ou desenvolvimento da TP.</li> </ul>
Sorenson <i>et al.</i> , 2010	13 jogadores de vôlei dos EUA do sexo masculino. Foram divididos em 2 grupos sendo 6 com histórico de tendinopatia patelar e 7 saudáveis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atletas com TP tem pior absorção de energia comparado com o grupo que não apresenta TP durante a fase excêntrica do quadriceps na impulsão para o salto.</li> <li>• Atletas com TP apresentaram maior pico na força de reação do solo comparados com o grupo sem tendinopatia patelar.</li> </ul>

## 4 DISCUSSÃO

O objetivo desta revisão foi entender melhor a relação entre a tendinopatia patelar e a cinemática do salto (impulsão e aterrissagem) dos atletas de vôlei. Foram incluídos na revisão 5 estudos que tiveram como desfecho parâmetros da cinemática dos membros inferiores dos atletas de vôlei com tendinopatia patelar e sem tendinopatia patelar.

Na fase de impulsão para o salto os atletas com tendinopatia patelar prévia apresentaram uma pior absorção de cargas na fase excêntrica do movimento de extensão do joelho, mantendo uma força de contração concêntrica igual ao grupo sem TP (SORENSEN *et al.*, 2010). O tendão patelar apresenta um papel crucial para a absorção de energia mecânica do mecanismo extensor do joelho. Enoka *et al.*, propôs em seu estudo que a absorção de cargas na fase excêntrica do movimento é um dos mecanismos importantes para a lesão do tendão patelar. Bisseling *et al.*, também demonstrou que a capacidade excêntrica de jogadores de vôlei com tendinopatia patelar recente é reduzida quanto comparada com jogadores saudáveis, sendo que quanto maior a altura do salto, maior a diferença entre os grupos.

A baixa capacidade de absorção de energia mecânica pode, teoricamente, estar associada a baixa capacidade de deformação elástica. Arya e Kulling 2010, em seu estudo sobre tendão do calcâneo, reportou uma menor capacidade de deformação elástica do tendões que apresentavam alguma patologia, o que pode ter relação também com a lesão do tendão patelar.

A redução da capacidade de absorção de energia na fase excêntrica de contramovimento na impulsão do salto pode também alterar a efetividade a curva comprimento-tensão o que poderia reduzir a performance de salto do atleta (ENOKA *et al.*, 2002).

Bisseling *et al.* (2008), observou que os jogadores de vôlei que apresentaram TP prévia apresentavam um padrão de aterrissagem após o salto com o joelho mais rígido que o grupo controle, demonstrado de forma significativa no estudo com a velocidade angular maior do joelho, desenvolvimento do momento de flexão plantar do tornozelo mais rápido e uma

tendência a um momento de extensão do joelho mais veloz. Também mostrou que os atletas com TP prévia apresentaram um pico na força de reação do solo maior que o grupo controle. Ao realizar uma estratégia de aterrissagem mais rígida, o tendão patelar, como parte do mecanismo extensor do joelho, é submetido a alta carga e força de tensão. Com a alta frequência de saltos realizados pelos atletas de vôlei durante os treinamentos e jogos, e a estratégia apresentada pelos atletas que apresentaram tendinopatia patelar prévia, é possível relacionar com o risco de desenvolvimento da TP (BISSELING *et al.*, 2007).

A redução da amplitude de movimento de flexão do joelho e do tornozelo durante a primeira parte do impacto na aterrissagem nos jogadores de vôlei que apresentaram TP prévia também se mostrou um fator importante para o desenvolvimento da TP. Com uma menor flexão do tornozelo e joelho as forças de impacto (força de reação do solo) durante a aterrissagem não são adequadamente absorvidas pelo organismo, o que pode promover uma maior sobrecarga e aumentar a risco de lesão (REESER *et al.*, 2006).

No final da fase de impulsão e na fase inicial da aterrissagem foi visto uma magnitude maior de valgismo de joelho em valores absolutos nos atletas com TP prévia, principalmente no movimento de ataque quando comparado com o bloqueio. Sommer *et al.*, sugere que o movimento dinâmico de valgo dos joelhos promove uma maior sobrecarga sobre o mecanismo extensor (articulação patelofemoral), aumentando assim o risco de lesão e principalmente o desenvolvimento da TP (SOMMER *et al.*, 1988).

O aumento da momento de flexão plantar, inversão e eversão do tornozelo foram visto nos jogadores de vôlei que apresentavam TP prévia, porém a amplitude total se mantém igual (RICHARDS *et al.*, 2002). Esses dados indicam que o momento maior favorece a uma pior absorção das forças de impacto, o que também promove maior sobrecarga sobre o mecanismo extensor e se torna um fator de risco para a TP (BOBBERT *et al.*, 1990).

Apartir dessa revisão da literatura já é possível observar a relação da cinemática do saltos nos jogadores de vôlei e o risco de desenvolvimento da tendinopatia patelar. Futuros estudos sobre os fatores de risco para o desenvolvimento de TP relacionados com atividades de saltos são necessários. A presente literatura apresenta alguns fatores de risco, porém, com uma



população pequena selecionada para os estudos e ainda não consideram alguns fatores que parecem ter uma influência importante, como por exemplo a articulação do quadril, CORE e etc.

## 5 CONCLUSÃO

Apesar dos estudos identificados se divergirem em questão aos métodos e articulações estudadas, todos avaliaram a atividade de salto (impulsão e/ou aterrissagem) em jogadores de vôlei. A revisão aponta que a tendinopatia patelar apresenta uma relação próxima com a atividade salto e suas estratégias de execução, principalmente na fase de aterrissagem apesar de também ter relação com a fase de impulsão. Foi visto que na aterrissagem uma maior rigidez (menor flexão de joelho e tornozelo), pior absorção da força de reação do solo, maior rotação externa da tibia e valgismo dinâmico são fatores de risco para o desenvolvimento da TP. Na impulsão apenas a sobrecarga no momento excêntrico do quadriceps parece ter relação com a sobrecarga no mecanismo extensor do joelho. Maiores estudos são necessários levando em consideração o corpo como um todo e sua cinemática, além de uma maior população.

## REFERÊNCIAS

BASHFORD, G.R.; TOMSEN, N.; ARYA, S.; BURNFIELD, J.M.; KULING, K. Tendinopathy discrimination by use of spatial frequency parameters in ultrasound B-mode images. **IEEE Trans Med Imaging**, v.27, p.608-615, 2008.

BISSELING, R.W.; HOF, A.L.; BREDEWEG, S.W.; ZWERVER, J.; MULDER, T. 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.

BISSELING, R.W.; HOF, A.L.; BREDEWEG, S.W. Relationship between landing strategy and patellar tendinopathy in volleyball. **Br J Sports Med**, 41, e8, 2007.

BLAZINA, M.E.; KERLAN, R.K.; JOBE, F.W.; CARTER, V.S.; CARLSON, G.J. Jumper's knee. **Orthop Clin North Am**, v.4, p. 665-678, 1973.

BOBBERT, M.F.; GERRITSEN, K.G.M.; LITJENS, M.C.A.; *et al.* Why is countermovement jump height greater than squat jump height? **Med Sci Sports Exerc**, v.28, p.1402-12, 1996.

BUTLER, R.J.; CROWELL, H.P.; DAVIS, I.M.; Lower extremity stiffness: Implications for performance and injury. **Clin Biomech**, v.18, p. 511-517, 2003.

DECKER, M.J.; TORRY, M.R.; WYLAND, D.J.; *et al.* Gender differences in lower extremity kinematics, kinetics and energy absorption during landing. **Clin Biomech**, v.18, p.662-9, 2003.

EDWARDS, S.; STEELE, J.R.; MCGHEE, D.E.; PURDAM, C.; COOK, J.L.; Landing strategies of athletes with an asymptomatic patellar tendon abnormality. **Med Sci Sports Exerc**, v.42, p. 2072-2080, 2010.

EDWARDS, S.; STEELE, J.R.; COOK, J.L.; PURDAM, C.R.; MCGHEE, D.E.; MUNRO, B.J.; Characterizing patellar tendon loading during the landing phases of a stop-jump task. **Scand J Med Sci Sports**, v.22, p. 2-11, 2012.

ELVIN, N.; ELVIN, A.; SCHEFFER, C.; ARNOCZKY, S.; DILLON, E.; ERASMUS, P.J.; A preliminary study of patellar tendon torques during jumping. **J Appl Biomech**, v.25, p.360, 2009.

ENOKA, R.M. **Neuromechanics of human movement**. 3. ed. Champaign: Human kinetics Publishers, 2002.

FERRETI, A.; PAPANDREA, P.; CONTEDEUCA, F. Knee injuries in volleyball. **Sports Med**, v.10, p.132-8, 1990.

GRAU, S.; MAIWALD, C.; KRAUSS, I.; AXMANN, D.; JANSSEN, P.; HORSTMANN, T. What are causes and treatment strategies for patellar-tendinopathy in female runners? **J Biomech**, v.41, n.9, p.2042-6, 2008.

JOSZA, L.; KANNUS, P. **Human tendons**. Champaign, IL: Human Kinetics, 576:1997.

KHAN, K.M.; COOK, J.L.; KISS, Z.S.; VISENTINI, P.J.; FERHRMANN, M.W.; HARCOURT, P.R.; TRESS, B.W.; WARK, J.D. Patellar Tendon Ultrasonography and jumper's knee in female basketball players: A longitudinal study. **Clin J Sport Med**, v.7, p.199-206, 1997.

KUJALA, U.M.; AALTO, T.; OSTERMAN, K. *et al.*: The effects of volleyball playing on the knee extensor mechanism. **AM J Sports Med**, v.17, p.766-769, 1989.

LIAN, O.; ENGBRETSSEN, L.; OVREBO, R.V.; BAHR, R. Characteristics of the leg extensors in male volleyball players with jumper's knee. **Am J Sports Med** v.24, p.380-385, 1996.

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, 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, p.304-309, 2006.

MARTENS, M.; WOTERS, P.; BURSSSENS, A.; *et al.* Patellar Tendinitis: Pathology and results of treatment. **Acta Orthop Scand**, 53:445-450, 1982.

MILNER, C.E.; FAIRBROTHER, J.T.; SRIVATSAN, A.; ZHANG, S. Simple verbal instruction improves knee biomechanics during landing in female athletes. **Knee**, v.19, p.399-403, 2012.

ONATE, J.A.; GUSKIEWICZ, K.M.; MARSHALL, S.W.; GIULIANI, C.; YU, B.; GARRET, W.E. Instruction of jump-landing technique using videotape feedback: Altering lower extremity motion patterns. **Am J Sports Med**, v.33, p.831-842, 2005.

REESER, J.C.; VERHAGEN, E.; BRINER, W.W.; *et al.* Strategies for the prevention of volleyball related injuries. **Br J Sports Med**, v.40, p.594-600, 2006.

RICHARDS, D.P.; AJEMIAN, S.V.; WILEY, J.P.; ZERNICKE, R.F. Knee Joint Dynamics predict patellar tendinitis in elite volleyball players. **AM J Sports Med**, v.24, p.676-683, 1996.

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

SHEEHAN, F.T.; DRACE, J.E. Human patellar tendon Strain. **Clin Orthop Related Res**, v.370, p.201-207, 2000.

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.

SOMMER HM. Patellar chondropathy and apicitis, and muscle imbalances of the lower extremities in competitive sports. **Sports Med**, v.5, p.386-394, 1988.

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

STANISH, W.D.; CURWIN, S.; RUBINOVICH, M. Tendinitis: the analysis and treatment for running. **Clin Sports Med**, v.4, p.593-609, 1985.

STACOFF, A.; KAELIN, X.; STUESSI, E. The impact in landing after a volleyball block. In: de Groot X, *et al.*, eds **Biomechanics X1-B Amsterdam: Free University Press**, p.694-700, 1988.

VAN DER WORP, H.; VAN ARK, M.; ROERINK, S.; PEPPING, G.J.; VAN DER AKKER-SCHEEK, I.; ZWERVER, J. Risk factors for patellar tendinopathy: A systematic review of the literature. **Br J Sports Med**, v.45, p. 446-452, 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**, doi:10.1111/j.1600-0838.2011.01430.x, 2012.

WATSON, A.S. Jumper's knee. **Aust Fam Physician**, v.17, p.1053-1054, 1988.

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, p.1984-1988, 2011.