

ANA GABRIELA PIMENTEL DE SOUZA

**LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS RELACIONADAS COM O SALTO
VERTICAL EM ATLETAS DE ELITE DE VOLEIBOL
REVISÃO NARRATIVA**

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG
2016

Ana Gabriela Pimentel de Souza

**LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS RELACIONADAS COM O SALTO
VERTICAL EM ATLETAS DE ELITE DE VOLEIBOL
REVISÃO NARRATIVA**

Monografia apresentada ao curso de Pós Graduação em Ortopedia 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 Traumato-Ortopédica

Orientadora: Luciana De Michelis Mendonça

AGRADECIMENTOS

Ao meu grande e eterno Deus por me auxiliar em mais uma conquista, por me conceder força, saúde e paz em todos os momentos.

Ao meus amores Eliete Pimentel, José Antônio, pais de imensurável amor e sabedoria que sempre estiveram ao meu lado, apoiando os meus sonhos.

Ao meu marido, Marco Paulo por ser tão compreensivo, amoroso e encorajador. Obrigada por acreditar em mim.

Aos familiares e amigos que me apoiaram nessa conquista e entenderam minha ausência em alguns momentos em função do curso.

A minha orientadora Luciana, pela dedicação, paciência e competência em orientar-me neste trabalho.

A todo corpo docente do curso de Pós Graduação em Ortopedia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais que com afincos, compartilharam o seu vasto conhecimento conosco.

RESUMO

Introdução: O voleibol se popularizou, e o número de lesões ocasionadas pela prática desse esporte também cresceu e se tornou uma preocupação da área de saúde. A maioria das lesões no voleibol estão relacionadas com o movimento de salto-aterrissagem. A grande quantidade de salto vertical, o alto volume de jogo e os treinos incessantes podem ser fatores predisponentes a lesões agudas ou por overuse no voleibol. **Objetivo:** Identificar as lesões e disfunções mais frequentes associadas ao salto vertical no voleibol a fim de favorecer estratégias de prevenção para minimizar o risco de lesões. **Métodos:** A busca bibliográfica foi realizada nas seguintes bases de dados: PubMed e SCOPUS que buscou artigos relacionados com voleibol, lesões frequentes durante o salto-aterrissagem. **Resultados:** Foram incluídos 7 artigos que envolveram um total de 279 indivíduos. Dos 7 artigos, 4 abordavam sobre a tendinopatia patelar (TP), 2 sobre lesões no ligamento cruzado anterior (LCA) e 1 sobre entorse de tornozelo. **Discussão:** Os 4 artigos que abordaram a TP pontuaram que a diminuição da absorção da energia mecânica na fase excêntrica do salto pelo tendão patelar, a habilidade para saltar alto somado aos incessantes treinos, e a redução na extensibilidade do quadríceps são possíveis causas dessa lesão em atletas de voleibol. Os 2 artigos sobre lesão no LCA apontam para a diversidade de técnicas de salto-aterrissagem e que algumas delas favorecem maior impacto no LCA como as técnicas hop-jump e a step-back em comparação com as técnicas set-close-jump e a stick. Já o artigo que falou sobre entorse de tornozelo, demonstrou que a grande força de flexores plantares e a redução de ADM de DF durante a aterrissagem do salto vertical aumentam os riscos de entorse de tornozelo. **Conclusão:** Jogadores de voleibol com uma habilidade natural para saltar, devem ser acompanhados por apresentarem maiores chances de lesões como TP e entorse de tornozelo. Técnicas que diminuam impacto sobre articulações dos membros inferiores devem ser repassadas para os atletas como as técnicas set-close-jump e a stick. São necessários mais estudos que preconizem uma quantidade segura de execução de saltos verticais durante os treinos e partidas.

Palavras-chave: Voleibol. Salto vertical. Salto-aterrissagem. Atletas de elite. Lesões.

ABSTRACT

Introduction: Volleyball became popular, and the number of injuries caused by the practice of this sport also has grown to become a concern for health. Most lesions in volleyball are related to the jump-landing motion. The large amount of vertical jump, the high volume of game and ceaseless training can be predisposing factors to acute injury or overuse in volleyball. **Objective:** To identify the most frequent injuries and disorders associated with the vertical jump in volleyball in order to promote prevention strategies to minimize the risk of injury. **Methods:** A literature search was conducted in the following databases: PubMed and Scopus who sought articles related to volleyball, frequent injuries during the jump-landing. **Results:** We included seven articles involving a total of 279 individuals. Of 7 articles, 4 addressed on patellar tendinopathy (TP), 2 on lesions in the anterior cruciate ligament (ACL) and 1 on ankle sprain. **Discussion:** 4 articles that addressed the TP scored the decrease of mechanical energy absorption in the eccentric phase of the jump by the patellar tendon, the ability to jump high added to the unceasing practice, and the reduction in quadriceps extensibility are possible causes of injury volleyball athletes. The two articles injury ACL link for diversity jump-landing techniques, and that some favor greater impact on the ACL as the hop-jump techniques and the step-back compared with the set-close-jump techniques and stick . But the article that talked about ankle sprains, demonstrates that the great strength of plantar flexors and the reduction of DF ADM during the vertical jump landing increase the risk of ankle sprain. **Conclusion:** Volleyball players with a natural ability to jump, must be accompanied by have higher chances of injury as TP and ankle sprain. Techniques that reduce impact on the joints of the legs are passed on to athletes as the set-close-jump techniques and stick. Further studies are needed to stipulate a safe amount of running vertical jumps during training and matches.

Keywords: Volleyball. vertical jump. Jump-landing. elite athletes. Injuries.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Fluxograma de identificação e seleção dos artigos de 2002 até setembro de 2015.....	13
--	----

LISTA DE TABELA

TABELA 1 – Características dos estudos incluídos.....	21
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	METODOLOGIA.....	11
3	RESULTADO.....	12
4	DISCUSSÃO.....	16
5	CONCLUSÃO.....	20
	REFERÊNCIAS.....	21

1 INTRODUÇÃO

O voleibol é um esporte que se popularizou mundialmente com estimativa de 500 milhões de praticantes no mundo (BAHR *et al.*, 1997; EERKES, 2012; REESER *et al.*, 2006; TILLMAN *et al.*, 2004). Algumas justificativas para essa propagação são a quantidade mínima de equipamentos (bola e rede) necessários, o esporte pode ser praticado ao ar livre ou em recintos fechados, é possível a prática ao longo da vida em uma variedade de níveis de habilidades e até mesmo algumas pessoas com limitação funcional podem praticá-lo. Com esse interesse crescente pelo esporte desde o início de 1980, houve um aumento do número de lesões ocasionadas por sua prática, sendo essa incidência uma preocupação da área da saúde (EERKES, 2012; REESER *et al.*, 2006; TILLMAN *et al.*, 2004).

A taxa de lesões globais no voleibol está relacionada à sua natureza dinâmica. A maioria dessas lesões (agudas ou por overuse) estão relacionadas com o movimento de salto-aterrissagem. As lesões por overuse são mais comuns que as lesões agudas e associam-se a falha técnica, a quantidade de repetição, ou o tipo de superfície de jogo. O movimento de salto-aterrissagem requer boa coordenação, bom controle muscular dinâmico e boa flexibilidade (AERTS *et al.*, 2013; EERKES, 2012; TILLMAN *et al.*, 2004) e é utilizado no voleibol para bloqueios, ataques, levantamentos de bola e saques. Durante a aterrissagem do salto vertical, o quadríceps produz força excêntrica para absorver o impacto do salto, essa força excêntrica pode ser três vezes maior do que a força concêntrica produzida por esse músculo. Quando o salto vertical é realizado com freqüência a capacidade adaptativa e reparadora do tendão patelar pode ser excedida favorecendo o aparecimento de microtraumas cumulativos. Sendo assim, durante a aterrissagem do salto, a energia cinética gerada deve ser devidamente absorvida a fim de evitar o aparecimento dessas lesões, por isso é importante que as articulações (tornozelo, joelho e quadril) se flexionem de forma adequada favorecendo a dissipação da energia. Estratégias de aterrissagem, visando o equilíbrio entre as articulações serão essenciais para uma absorção eficiente do impacto. Técnicas inadequadas de salto-aterrissagem podem aumentar o valgo dinâmico na articulação do joelho e durante o pouso diminuir a dissipação da energia, resultando em mais estresse sobre a articulação do joelho e aumentando o risco de lesões (AERTS *et al.*, 2013; BISSELING *et al.*, 2008).

A fase de aterrissagem do salto tem sido associada a lesões como: fraturas de estresse, tendinopatia patelar (TP), síndrome de dor femoropatelar (SDFP), lesões no ligamento cruzado anterior (LCA) e entorses de tornozelo (AERTS *et al.*, 2013). A lesão por sobrecarga com maior prevalência entre 40% a 50% em atletas de elite do voleibol é a TP, essa lesão provoca redução no nível de jogo e uma longa interrupção de treinos e competições. (BISSELING *et al.*, 2007; LIAN *et al.*, 2003; LOBIETTI *et al.*, 2010). A lesão aguda mais comum no voleibol é o entorse de tornozelo sendo 41% das lesões relacionadas ao esporte (EERKES, 2012; VERHAGEN *et al.*, 2004). A grande quantidade de salto vertical, o alto volume de jogo, e os treinos incessantes podem ser fatores predisponentes a lesões agudas ou por overuse no voleibol (AERTS *et al.*, 2013; BAHR *et al.*, 2014). Este estudo auxiliará na identificação das lesões mais freqüentes em atletas que exercem a tarefa de salto-aterrissagem, o que pode favorecer a definição de estratégias de prevenção para minimizar o risco de lesões. Sendo assim o objetivo do presente estudo foi identificar as lesões e disfunções associadas ao salto vertical no voleibol.

2 METODOLOGIA

Identificação e seleção dos estudos

A busca bibliográfica foi realizada nas seguintes bases de dados: PubMed e SCOPUS (até setembro de 2015) que buscou artigos relacionados com voleibol, lesões frequentes durante o salto-aterrissagem. A pesquisa bibliográfica foi realizada utilizando as seguintes palavras-chave (volleyball injury AND jump).

A estratégia utilizada para selecionar os artigos foram inicialmente o título, quando este não era suficiente para selecionar o artigo, lia-se o resumo, quando o último não era esclarecedor, lia-se o artigo para saber se seria incluído ou não. Os artigos eram incluídos se: a população de estudo fosse atletas de elite; o esporte estudado fosse apenas o voleibol, e as lesões e disfunções relatadas no artigo estivessem relacionadas ao movimento de salto-aterrissagem.

3 RESULTADOS

A estratégia de busca inicial, considerando as bases de dados analisadas, retornou 143 títulos e resumos. Na base de dados PubMed foram encontrados 60 artigos, na base SCOPUS foram encontrados 83 artigos com restrição de linguagem (português e inglês), informações na (FIGURA 1).

Após a análise de títulos e resumos, foram excluídos 129 estudos. Alguns motivos para a exclusão desses: artigos em duplicatas, envolver outros esportes além do voleibol, retratar de lesões que não estavam associadas ao salto; e participar do estudo atletas amadores ao invés de atletas de elite. Após a leitura na íntegra dos 14 estudos, foi selecionado 7 artigos que preencheram os critérios de inclusão e foram utilizados na presente revisão narrativa (FIGURA 1) Fluxograma.

Os 7 estudos incluídos (HADZIC *et al.*, 2009; HELLAND *et al.*, 2013; JANSSEN *et al.*, 2015; SORENSON *et al.*, 2013; VISNES *et al.*, 2013; ZAHRADNIK *et al.*, 2015; WANG *et al.*, 2010;) mostraram que o salto está relacionado com algumas lesões como: tentinopatia patelar (TP), ruptura de ligamento cruzado anterior (LCA) e entorse de tornozelo em atletas de elite no voleibol. Dos sete artigos incluídos na revisão, quatro, relataram sobre a TP (HELLAND *et al.*, 2013; JANSSEN *et al.*, 2015; SORENSON *et al.* 2010; VISNES *et al.*, 2013). Dois abordaram sobre lesões no LCA (ZAHRADNIK *et al.*, 2015; WANG *et al.*, 2010) e um artigo abordou sobre entorse de tornozelo (HADZIC *et al.*, 2009). Eles envolveram um total de 279 indivíduos. O número de participantes envolvidos em todos os estudos variou entre 11 e 150. As principais características dos estudos estão representadas na (TABELA 1).

O estudo transversal de SORENSON *et al.*, 2010 demonstrou que jogadores de voleibol de elite com TP, na fase excêntrica do salto vertical, absorviam menos a energia mecânica, comparado ao grupo controle (jogadores de elite sem TP) e geravam energia semelhantes a esse grupo, na fase concêntrica do salto vertical. VISNES *et al.*, 2013; realizaram um estudo coorte prospectivo de cinco anos, o primeiro a avaliar o desempenho do salto vertical em atletas de voleibol, antes de desenvolverem a TP. Os atletas que desenvolveram a TP, no momento da inclusão para o artigo, apresentaram melhor desempenho no teste dinâmico, salto vertical com um contra movimento (CMJ), comparados aos atletas que permaneceram assintomáticos. No salto vertical Squat Jump (SJ) essa diferença entre os grupos não foi encontrada. O estudo caso-controle de HELLAND *et al.*, 2013; aponta que a

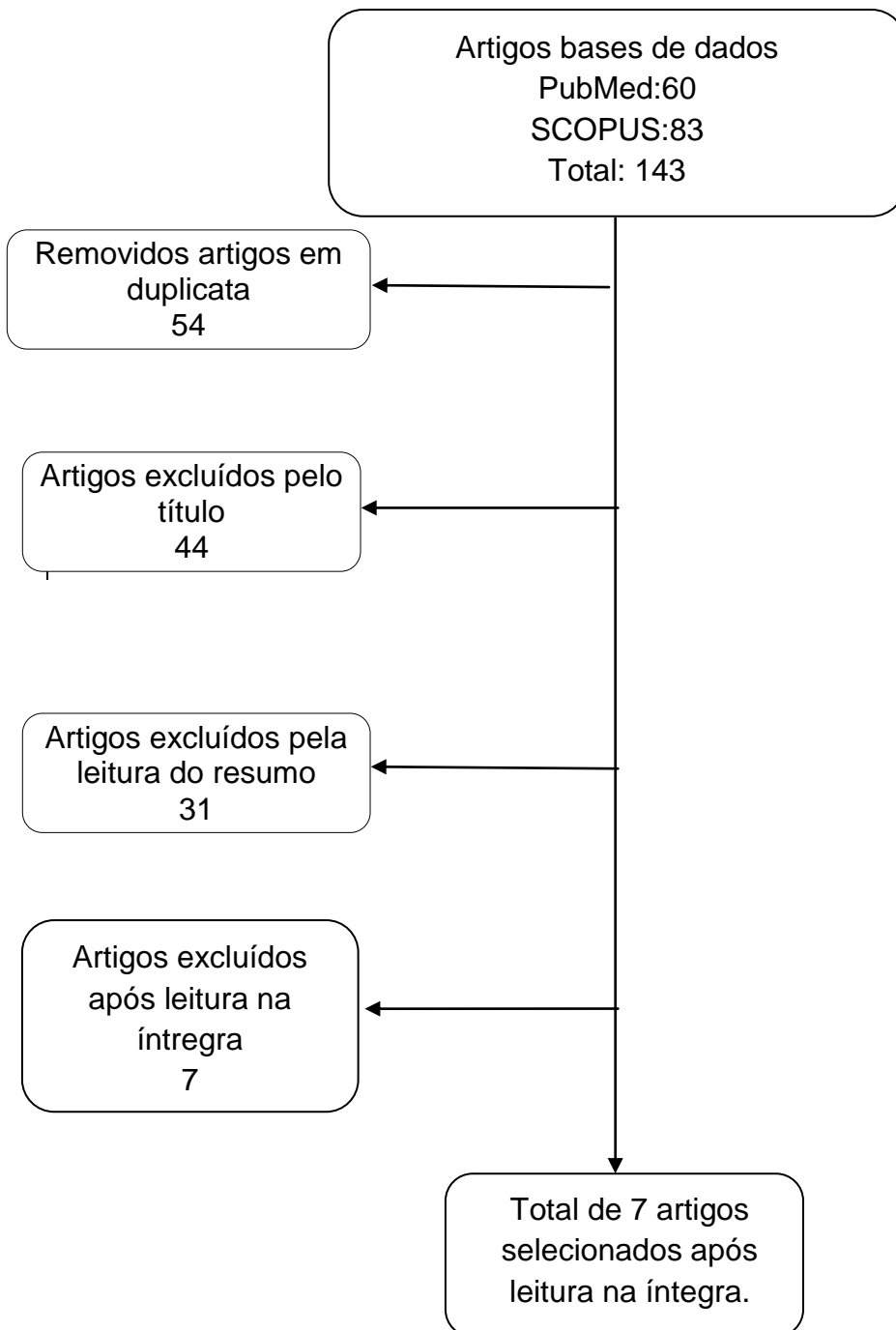
TP está associada a mudanças estruturais no tecido, favorecendo uma menor rigidez e uma maior área transversal proximal do tendão patelar com TP, o que talvez seria visto como contraditório, porém, um exame de ultrassom revelou que a espessura do tendão aumentou de forma anormal, com desarranjo de colágeno. O estudo transversal de JANSSEN *et al.*, 2015; partiu de evidências que apontam que jogadores de voleibol de elite são acometidos de TP mais do que os de sub-elite. Variáveis como: salto vertical máximo, quantidade de treinamento, extensibilidade, força muscular, cinemática tridimensional de pouso e padrão de ativação neuromuscular dos membros inferiores (MMII) entre esses dois grupos, foram avaliadas. A quantidade de treinamento e a extensibilidade muscular do quadríceps, foram às únicas variáveis estatisticamente significativas encontradas.

WANG *et al.*, 2010; desenvolveram um estudo transversal que comparou a cinética e a cinemática de duas técnicas de salto vertical no voleibol, o “step-close-jump” (decolagem e aterrissagem com uma perna a frente da outra) e o “hop-jump” (decolagem e aterrissagem com os dois pés paralelos), a fim de fornecer dados sobre o risco da lesão no LCA. Ele concluiu em seu estudo que a técnica hop-jump tem maior potencial para lesionar o LCA em comparação com step-close-jump. O estudo coorte de ZHRADNIK *et al.*, 2015; comparou a cinemática dos MMII, absorção de energia durante a aterrissagem após um bloqueio bem ou mal sucedido. Ele observou duas técnicas de aterrissagem e examinou os possíveis riscos de lesão do LCA. A primeira técnica “stick” seria usada quando o bloqueio é bem sucedido (a bola cai no campo do adversário) os pés ficam relativamente paralelos no momento do contato com o solo e o jogador é capaz de ficar em pé, sem excesso de movimentos para se equilibrar. A segunda técnica “step-back”, seria usada para bloqueios mal sucedidos (a bola retorna ao campo do time que realizou o bloqueio) o jogador realiza o contato inicial com os pés paralelos, porém terá que recuar imediatamente após a aterrissagem a partir da rede, dando passos para trás com o Membro Inferior Direito (MID) para um possível ataque subsequente. Como defendido pelo artigo a técnica step-back resultou em maior FRS, uma absorção de energia reduzida pela articulação do joelho e uma maior absorção de energia pelo quadril do MID. Maior momento de rotação externa e valgismo de joelho em ambos MMII, comparada a técnica stick.

HADZIC *et al.*, 2009; estudo de coorte prospectivo, investigou os fatores de risco para o entorse de tornozelo (lesão aguda no voleibol). O artigo apresentou que

uma grande força de flexores plantares e uma diminuição na amplitude de movimento (ADM) de dorsiflexão (DF), podem ser preditores de entorse de tornozelo em jogadores de voleibol. Jogadores com maior força de flexores plantares, tendem a saltar mais alto e quanto maior o salto vertical, maior a demanda muscular durante a aterrissagem. Somado a isso, a redução da ADM de DF favorece o movimento inversão do pé durante a aterrissagem o que pode contribuir para o entorse do tornozelo.

Figura 1. Fluxograma de identificação e seleção dos artigos, 2002 até setembro de 2015.



4 DISCUSSÃO

A presente revisão objetiva identificar as lesões e disfunções associadas ao salto vertical no voleibol. Sete artigos preencheram os critérios de inclusão e foram analisados. No estudo de SORENSON *et al.*, 2010 os jogadores de voleibol de elite com TP, apresentaram diferença na absorção de energia pela articulação do joelho no plano sagital, durante a fase excêntrica do salto. Essa diferença, segundo esse artigo, estaria associada a mecanismos que geram TP em atletas de elite o que também foi reportado por BISSELING *et al.*, 2008 no seu estudo. Uma vez que o tendão patelar tem grande importância na capacidade de absorção da energia mecânica. Esses achados, auxiliam na compreensão da lesão da TP e nas abordagens de reabilitação. Uma limitação desse artigo é que as medidas foram feitas apenas em uma das extremidades inferiores devido a dificuldade técnica em executar a medida bilateral (colocação de marcadores e plataforma de força que não deveria ser segmentada). Também a pequena amostra, masculina foi outra limitação pois os resultados não podem ser generalizados.

VISNES *et al.*, 2013 demonstrou que atletas com TP utilizam o ciclo alongamento-encurtamento (CAE) para aumentar a altura do salto vertical. Os atletas de voleibol que desenvolveram a TP foram os que apresentaram melhor performance no teste dinâmico salto vertical com um contra movimento (CMJ) no momento da inclusão do artigo, comparados aos atletas que continuaram assintomáticos. Sendo assim, o talento para saltar resulta numa maior tensão do tendão patelar o que amplia o risco de lesões nesse tendão quando submetidos a um programa intensivo de treinamento. Foi identificado nesse estudo que sexo masculino, capacidade de saltar alto e volume elevado de treinamentos e partidas são fatores que aumentam o risco do atleta desenvolver a TP. Esse artigo deixa em questão a especialização precoce no voleibol, como um possível fator de risco para desenvolvimento da TP. E que faltam estudos que comprovem o quanto um atleta deva saltar num jogo ou treino para diminuir os riscos de lesões. Mais pesquisas são necessárias para que as orientações aos jogadores sobre o salto vertical, sejam individualizadas e específicas a cada caso. Já o estudo de HELLAND *et al.*, 2013; sugere que os impactos do salto vertical em grande frequência levaram a degeneração do tecido e mudanças nas propriedades mecânicas e da composição do tendão patelar. No entanto, os jogadores com TP aparentaram ter uma maior

capacidade de se beneficiar dos componentes elásticos do aparelho extensor, utilizando o CAE de forma mais eficiente, em comparação com os jogadores saudáveis. O que também foi discutido no artigo de VISNES *et al.*, 2013. Os jogadores que apresentaram maior altura de salto vertical foram os que desenvolveram TP. Este estudo teve como ponto positivo que todos os participantes foram recrutados a partir de um estudo de coorte de 5 anos, numa população adolescente de atletas de elite, ao contrário de outros estudos, onde viés pode ter ocorrido no processo de seleção.

JANSSEN *et al.*, 2015; concluiu que o volume de treinamento é um fator de risco para a TP, pois os jogadores de elite tinham um volume de treinamento maior que os jogadores de sub-elite. Deve-se acompanhar o volume de salto e aterrissagem em cada treinamento, objetivando a redução da carga no tendão patelar. Como o quadríceps é responsável por absorver forças de impacto durante a aterrissagem, quando apresenta redução na sua extensibilidade pode dissipar de forma ineficiente as forças geradas durante a execução do salto vertical. Esse aumento da carga no tendão patelar pode favorecer o aparecimento da TP. Intervenções destinadas a melhorar a extensibilidade do quadríceps são recomendadas também como possíveis estratégias para reduzir a carga gerada no tendão patelar durante as aterrissagens em jogadores de voleibol.

WANG *et al.*, 2010; mostrou em seu estudo que a técnica de salto vertical hop-jump aumenta a força de cisalhamento anterior da tíbia proximal durante a aterrissagem, essa força é um potencial fator de risco para a lesão do LCA. Durante a aterrissagem, contato do pé com o solo nessa técnica, há uma diminuição da velocidade angular da articulação do quadril o que favorece um aumento do pico posterior das (FRS) levando a um aumento da força de cisalhamento anterior da tíbia proximal e também uma diminuição da flexão angular conjunta do quadril e joelho. Isso contribui para o aumento da carga nessas articulações durante a aterrissagem, sobrecarregando assim, o LCA. Nesse estudo não houve diferenças significativa da altura do salto vertical entre as duas técnicas. Esses resultados sugerem que substituição da técnica set-close-jump pela técnica hop-jump durante os treinos e jogos, pode auxiliar na redução dos riscos de lesão do LCA em atletas de voleibol na tarefa do salto vertical.

Já ZAHRADNIK *et al.*, 2015 mostrou em seu estudo que a técnica de aterrissagem step-back, devido o apoio do MID durante a recuada, expõe o MID a

um maior risco de lesão no LCA na fase inicial, após o impacto no solo, comparada a técnica stick. O artigo aborda a existência de inúmeras técnicas de aterrissagem, principalmente no momento real do jogo, e que embora eles tenham abordado apenas duas técnicas é importante treinar com os jogadores inúmeras estratégias de aterrissagem. Caso o jogador durante a partida tenha tempo para realizar a técnica stick seria uma escolha interessante, pois apesar de apresentar maior FRS, a posição de flexão do joelho diminui a sobrecarga nessa articulação e minimiza o risco de lesão no LCA. No entanto se o jogador não tiver tempo para utilizar essa técnica, ao utilizar a técnica step-back ele deve ser orientado a revezar o membro inferior que irá recuar. Com intuito de evitar sobrecarga no LCA de apenas um dos membros, visando à prevenção de lesões.

A aterrissagem não é uma tarefa simples, ela exige coordenação, controle muscular dinâmico e flexibilidade. Uma aterrissagem mal sucedida durante o salto vertical também é um mecanismo de lesão comum para entorse de tornozelo. HADZIC *et al.*, 2009; aborda em seu artigo que a grande força de flexores plantares em jogadores de voleibol favorece um aumento da altura do salto vertical, o que exige maior demanda muscular durante a aterrissagem sendo um fator que predispões entorse de tornozelo. A diminuição da ADM de DF, sugere encurtamento do músculo gastrocnêmio levando o pé a uma posição de maior flexão plantar (FP), na aterrissagem do salto vertical essa posição favorece a inversão do pé, aumentando também o risco de entorse de tornozelo. O artigo sugere que exercícios pliométricos e uso da prancha de equilíbrio devem ser aderidos ao programa de treinamento com intuito de melhorar a técnica de aterrissagem e o ganho de ADM de DF também deve ser enfatizado visando a prevenção de lesões no voleibol.

Os quatro artigos que discutiram sobre a TP (HELLAND *et al.*, 2013; JANSSEN *et al.*, 2015; SORENSON *et al.*, 2010; VISNES *et al.*, 2013) pontuaram a diminuição da absorção da energia mecânica na fase excêntrica do salto pelo tendão patelar, a habilidade para saltar alto somado aos incessantes treinos, e a redução na extensibilidade do quadríceps são possíveis causas da TP em atletas de voleibol. Os dois artigos (ZHRADNIK *et al.*, 2015; WANG *et al.*, 2010) apontam a diversidade de técnicas de salto-aterrissagem e que algumas delas favorecem o impacto no LCA como a hop-jump e a step-back em comparação com outras técnicas abordadas como a set-close-jump e a stick. Sendo assim, os jogadores de voleibol devem ser orientados e treinados sobre as técnicas que trazem menos

impacto para as articulações e que durante os treinos e partidas deve-se variar essas técnicas para não causar sobrecarga no LCA. Já o artigo de HADZIC *et al.*, 2009 mostra que a grande força de flexores plantares contribui para maior altura do salto vertical exigindo maior demanda durante a aterrissagem desse salto, e a redução de ADM de DF durante a aterrissagem do salto vertical aumentam os riscos de entorse de tornozelo. Exercícios pliométricos para melhora da técnica de aterrissagem e ganho de ADM de DF devem ser objetivos do programa de treinamento de atletas de voleibol para prevenir lesões como entorse de tornozelo durante o salto vertical.

5 CONCLUSÃO

A tarefa de salto-aterrissagem, muito comum no voleibol, está relacionada a disfunções e lesões nos MMII como TP, lesões no LCA, entorse de tornozelo. São necessários mais estudos que preconizem uma quantidade segura de execução de saltos verticais durante os treinos, com intuito de evitar lesões por overuse. Os jogadores devem ser orientados e treinados pelos preparadores físicos e fisioterapeutas sobre técnicas de salto-aterrissagem que geram menos impacto nas articulações dos MMII, diminuindo a sobrecarga sobre esses, um exemplo dessas técnicas de salto-aterrissagem seriam a set-close-jump e a stick como foi abordado nos artigos (ZHRADNIK *et al.*, 2015; WANG *et al.*, 2010). Exercícios pliométricos e na prancha de equilíbrio devem ser utilizados nos treinos para melhora da técnica de aterrissagem, e ganho de ADM de DF deve também ser um objetivo para prevenir lesões como entorse de tornozelo. Jogadores de voleibol com uma habilidade natural para saltar, devem ser acompanhados durante treinos e partidas, uma vez que esses terão uma maior predisposição de apresentar lesões como TP e entorse de tornozelo.

REFERÊNCIAS

AERTS, I.; CUMPS, E.; VERHAGEN, E.; VERSCHUEREN, J.; MEEUSEN, R. **A systematic review of different jump-landing variables in relation to injuries.** , v. 53, n. 5, p. 509-519, 2013.

BAHR, R.; BAHR, I.A. Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports** 7 (1997), p.166–171.

BAHR, M.A.; BAHR, R. Jump frequency may contribute to risk of jumper's knee: a study of interindividual and sex differences in a total of 11,943 jumps video recorded during training and matches in young elite volleyball players. **Br J Sports Med.**, v. 48, n. 17, p. 1322-1326, 2014.

BISSELING R.W.; HOF, A.L.; BREDEWEG, S.W.; ZWERVER, J.; MULDER, T. Relationship between landing strategy and patellar tendinopathy in volleyball. **Br J Sports Med.**, v.41, n. 7, p. 8, 2007.

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.

EERKES, K. Volleyball injuries. **Current Sports Medicine Reports.**, v.11, n. 5, p. 251-256, 2012.

HADZIC, V.; SATTLER, T.; TOPOLE, E.; JARNOVIC, Z.; BURGER, H.; DERVISEVIC, E. Risk factors for ankle sprain in volleyball players:A preliminary analysis. **Isokinet Exerc Sci.**, n.17, p.155-160, 2009.

HELLAND, C.; BOJSEN-MØLLER, J.; RAASTAD, T.; SEYNNES, O. R.; MOLTUBAKK, M. M.; JAKOBSEN, V.; BAHR, R. Mechanical properties of the patellar tendon in elite volleyball players with and without patellar tendinopathy. **British Journal of Sports Medicine.**, n.47, p. 862-868, 2013.

JANSSEN, I.; STEELE, J.R.; MUNRO, B.J.; BROWN, NA. Predicting the patellar tendon force generated when landing from a jump. **Med Sci Sports Exerc.**, v.45, n. 5, p. 927-934, 2013.

JANSSEN, I.; BROWN, N.A.; MUNRO, B.J.; STEELE, J.R. Variations in jump height explain the between-sex difference in patellar tendon loading during landing. **Scand J Med Sci Sports.** 2014a: doi:10.1111/sms.12172.

JANSSEN, I.; STEELE, J.R.; MUNRO, B.J.; BROWN, NA. Previously identified patellar tendinopathy risk factors differ between elite and sub-elite volleyball players. **Scand J Med Sci Sports.** , v.25, n. 3, p. 308-314, 2015.

LIAN, O.; REFSNES, P-E.; ENGBRETSSEN, L.; Performance characteristics of volleyball players with patellar tendinopathy. **Am J Sports Med** 2003;31: p. 408–413
 LOBIETTI, R.; COLEMAN, S.; PIZZICHILLO, E.; MERNI, F. Landing techniques in volleyball. **J Sports Sci.**, v. 28, n. 13, p.1469-1476, 2010.

REESER, J. Introduction: a brief history of the sport of volleyball. In: Reeser J, Bahr R, editors. **Volleyball: Olympic Handbook of Sports Medicine.** Chichester (GBR): Wiley; 2008. p. 1-7.

REESER, J.C.; VERHAGEN, E.; BRINER, W.W.; ASKELAND, T.I.; BAHR, R. Strategies for the prevention of volleyball related injuries. **Br J Sports Med.**, v. 40, n. 7, p. 594-600, 2006.

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, n. 5, p. 266-272, 2002.

SORENSEN, SC.; ARYA, S.; SOUZA, R.B.; POLLARD, C.D.; SALEM, G.J.; KULIG, K. Knee extensor dynamics in the volleyball approach jump: the influence of patellar tendinopathy. **J Orthop Sports Phys Ther.** ,v. 40n. 9, p. 568-576, 2010.

TILLMAN, MARL D.; HASS, CHRIS J.; BRUNT, DENIS; BENNETT, GREGG R. Jumping and Landing Techniques in Elite Women's Volleyball. **Journal of Sports Science and Medicine.** Mar, p. 30-36, 2004.

VERHAGEN EALM; VAN DER BEEK A.J.; BOUTER, L.M.; BAHR, R.M.; MECHELEN, W.V. A one season prospective cohort study of volleyball injuries. **Br. J. Sports Med.**, n. 38, p. 477-481, 2004.

VISNES, H.; AANDAHL, H.Å.; BAHR, R. Jumper's knee paradox--jumping ability is a risk factor for developing jumper's knee: a 5-year prospective study. **Br J Sports Med.**, v.47, n. 8, p. 503-507, 2013.

ZAHRADNIK, D.; JANDACKA, D.; UCHYTIL, J.; FARANA, R.; HAMILL, J. Lower extremity mechanics during landing after a volleyball block as a risk factor for anterior cruciate ligament injury. **Phys Ther Sport.**, v. 16, n. 1, p. 53-58, 2015.

WANG, L.I.; GU, C.Y.; CHEN, W.L.; CHANG, M.S. Potential for Non-Contact ACL Injury Between Step-Close-Jump and Hop-Jump Tasks. **J Sports Sci Med.**, v. 9, n. 1, p. 134-139.

Tabela 1. Características dos estudos incluídos.

Autor	Tipo de estudo	Amostra	Medidas e Resultados	Conclusão
HADZIC <i>et al</i> (2009)	Coorte prospectivo	N: 38 Jogadores de vôlei profissional	<ul style="list-style-type: none"> - Incidência de entorse 0.85 (IC 0.95%) - A redução da ADM de DF está relacionada com lesão 0.63 (IC 0.95%) - Força de flexores plantares foi um preditor estatisticamente significativo de risco de entorse de tornozelo (1,22, IC 95%) (IC $p < 0,05$) 	Uma grande força de flexores plantares favorece uma maior altura de salto vertical o que pode exigir uma maior demanda durante a aterrissagem do salto vertical favorecendo assim, o entorse de tornozelo. Também a redução na ADM de DF sugere que o músculo gastrocnêmio é encurtado colocando o pé numa posição de maior FP contribuindo para inversão do pé aumentando o risco de entorse de tornozelo.
HELLAND <i>et al</i> (2013)	Caso- Controle	N: 35 - Jogadores de voleibol de elite Saudáveis (18), grupo controle - Jogadores de voleibol de elite com TP (17)	<p>Jogadores saudáveis X Jogadores com TP</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diferença entre os teste de salto CMJ e o SJ ($p = 0.005$) elevada no grupo controle; - Área transversal do tendão patelar ($p = 0.001$) maior no grupo com TP; - Rigidez do tendão patelar ($p = 0.006$) rigidez mais baixa no grupo com TP; - Módulo Young ($p = 0.04$) mais baixa no grupo com TP. 	Jogadores com TP apresentaram mudanças nas propriedades mecânicas e da composição do tendão patelar comparado ao grupo controle. Porém nos testes CMJ e SJ, esse grupo apresentou maior altura no salto vertical, isso sugere que jogadores com TP têm maior capacidade de usar o ciclo alongamento-encurtamento (CAE). Sendo assim a TP está associada a uma diminuição das propriedades mecânicas e da composição do tendão patelar em atletas de elite submetidos a um volume elevado de atividade de salto vertical.

JANSSEN <i>et al</i> (2015)	Estudo transversal	<p>N: 18</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jogadores de voleibol de elites (9) - Jogadores de voleibol de sub-elite (9) 	<ul style="list-style-type: none"> - Salto vertical máximo ($p= 0.217$) - Número de anos jogando ($p= 0.411$) - Sessões de treinamento por semana ($p < 0.001^*$) - Número de horas por sessão ($p=0.013^*$) - Horas de treinamento por semana ($p < 0.001^*$) - Horas de treinamento de peso por semana ($p=0.002^*$) - Extensibilidade do quadriceps ($p= 0.007^*$) - Extensibilidade do isquios ($p= 0.066$) 	<p>Jogadores de voleibol de elite tem maior volume de treinamento e menor extensibilidade do quadriceps, comparados aos de sub-elite sendo esses, uns dos fatores que contribuem para a TP ter maior prevalência no grupo jogadores de elite. Apesar de não ser estatisticamente significante o salto vertical máximo também pode associar-se a TP.</p>
SORENSEN <i>et al</i> (2010)	Transversal controlado	<p>N: 13</p> <p>Jogadores de elite do sexo masculino:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jogadores com TP (6) - Jogadores assintomáticos (7) 	<ul style="list-style-type: none"> - Absorção da energia mecânica, fase excêntrica, teve menos absorção pelo grupo com TP ($p= 0,05^*$); - Geração de energia mecânica, fase concêntrica, não houve diferença entre os grupos ($p= 0.55$); - a relação do trabalho da fase concêntrica com a excêntrica foi maior no grupo com TP ($p= 0.03^*$); - A média da potência na fase excêntrica foi menor no grupo com TP ($p= 0.05^*$) - A média da potência, fase concêntrica, sem diferença entre os grupos ($p= 0.84$) - A relação da média da potência da fase concêntrica com a excêntrica foi maior no grupo TP ($p= 0.01^*$) 	<p>Durante a atividade do salto, os jogadores de vôlei com TP demonstraram diferenças significativas no trabalho excêntrico da musculatura extensora, essa musculatura absorve menos a energia mecânica comparada ao grupo controle.</p>

VISNES <i>et al</i> (2013)	Coorte prospectivo (5 anos)	N:150 Jogadores de elite: - Mulheres (82) - Homens (68).	Sexo masculino - os atletas com (TP) apresentavam melhor desempenho no salto contra-movimento do que os assintomáticos ($p= 0,03^*$) - volume de treinamento foi maior nos atletas com (TP) ($p=0.04^*$) Sexo feminino: - Não houve diferença significativa entre atletas com TP e assintomáticas nos dois tipos de salto; salto contra o movimento ($p= 0.22$) e agachamento com salto ($p= 0.82$) - Volume de treinamento não houve diferença entre as atletas com TP e as assintomáticas ($p= 0.48$).	Variáveis como sexo, volume elevado de treinamento e partidas, capacidade do salto vertical são fatores que identificam os jogadores com um alto risco de desenvolver a TP.
ZAHRADNIK <i>et al</i> (2015)	Coorte	N: 14 Jogadores de elite do sexo masculino.	Técnica de aterragem stick X aterragem step-back: -Força de reação vertical do solo ($p= 0.018^*$) - Graus de flexão de joelho no contato ($p= 0.000^*$) -Momento valgo do joelho ($p= 0.008^*$) - Momento rotação externa ($p= 0.000^*$) - Absoção de energia pelo joelho ($p=0.000^*$)	Ambas técnicas de aterrisagem podem resultar em lesão do LCA, porém a técnica step-back apresentou aumento do valgo dinâmico e rotação externa no joelho e diminuição da aborção de energia pela articulação do joelho comparada com a técnica stick.

WANG <i>et al</i> (2010)	Transversal	<p>N: 11</p> <p>- Jogadores de elite do sexo masculino</p>	<p>- Altura do salto, não houve diferença entre as técnicas hop-jump e step-close-jump ($p > 0.05$)</p> <p>A técnica step-close-jump apresentou em comparação a hop-jump :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maior ângulo quadril e joelho no contato inicial com o solo ($p < 0.05$) - Flexão de quadril e joelho maior durante o deslocamento angular na aterrissagem ($p < 0.05$). - Velocidade angular da flexão de quadril no contato inicial maior ($p < 0.05$). - Pico de Força de Reação do Solo menor durante aterrissagem ($p < 0.05$). - Taxa de carregamento vertical menor ($p < 0.05$); - Força de cisalhamento durante aterrissagem da tíbia proximal menor ($p < 0.05$). 	<p>Na técnica de salto vertical hop-jump há um aumento do pico da força de cisalhamento anterior da tíbia proximal durante a fase de aterrissagem, a diminuição da velocidade angular da flexão de quadril no contato inicial, que leva a um aumento do pico de FRS posterior e a diminuição da flexão angular conjunta do quadril e joelho durante a aterrissagem comparada a técnica step-close-jump, predispondo a lesão do LCA.</p>
--------------------------	-------------	--	---	---