

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Priscila Dias Prado

**A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO DA MUSCULATURA DO CORE NA
PREVENÇÃO DE LESÕES NO JOELHO EM ATLETAS: UMA REVISÃO
NARRATIVA**

Belo Horizonte

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Priscila Dias Prado

**A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO DA MUSCULATURA DO CORE NA
PREVENÇÃO DE LESÕES NO JOELHO EM ATLETAS: UMA REVISÃO
NARRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Pós-Graduação em Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de especialista em Fisioterapia Esportiva.

Orientadora: Msc. Ana Cristina Sakamoto

Belo Horizonte

2019

P896i Prado, Priscila Dias
2019 A influência do treinamento da musculatura do core na prevenção de lesões no joelho em atletas: uma revisão narrativa. [manuscrito] / Priscila Dias Prado – 2019. 25 f., enc.: il.

Orientadora: Ana Cristina Lamounier Sakamoto

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

Bibliografia: f. 23-24

1. Fisioterapia esportiva. 2. Joelho – ferimentos e lesões. 3. Atletas – ferimentos e lesões. I. Sakamoto, Ana Cristina. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 615.8:796

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Sheila Margareth Teixeira, CRB 6: n° 2106, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.

RESUMO

A prática de atividades esportivas no geral envolve riscos consideráveis de lesões musculoesqueléticas nos atletas praticantes. Esses riscos são maiores nos membros inferiores, principalmente no joelho. A importância da função do core para estabilização e geração de força em todas as atividades esportivas está sendo cada vez mais reconhecida. O core, também conhecido como complexo lombo-pélvico-quadril, é composto pelos músculos diafragma, músculos abdominais e oblíquos, músculos paraespinhais e glúteos, músculos do assoalho pélvico e cintura pélvica. O objetivo dessa pesquisa foi analisar se o treinamento dos músculos do core influencia na prevenção de lesões no joelho em atletas de elite ou recreacionais. Para isso, foi realizado um estudo de revisão bibliográfica através das bases de dados Medline e PEDro, em que os artigos foram selecionados por análise dos títulos e, posteriormente, através dos resumos e metodologia e que atendiam aos critérios de inclusão. Foram incluídos 6 estudos experimentais que analisaram se o treinamento dos músculos do core influencia na prevenção de lesões no joelho em atletas. Os dados do estudo demonstraram que a baixa resistência da musculatura central, a fraqueza significativa nos movimentos de abdução e rotação externa do quadril são fatores de risco importantes de lesão em joelho e que um programa de aquecimento neuromuscular, VPAC, força, resistência, propriocepção e controle neuromuscular do core influenciam diretamente na prevenção dessas lesões.

Palavras-chave: Estabilidade do núcleo; lesões no joelho; controle neuromuscular; atletas; prevenção de lesões.

ABSTRACT

The practice of sports activities in general involves considerable risks of musculoskeletal injuries in practicing athletes. These risks are greatest in the lower limbs, especially in the knee. The importance of core function for stabilization and strength generation in all sports activities is being increasingly recognized. The core, also known as lombo-pelvic-hip complex, consists of the diaphragm muscles, abdominal and oblique muscles, paraspinal and gluteal muscles, pelvic floor muscles and pelvic girdle. The aim of this study was to analyze whether core muscle training influences the prevention of knee injuries in elite or recreational athletes. For this, a bibliographic review study was carried out through the Medline and PEDro databases, in which the articles were selected by analysis of the titles and, later, through the abstracts and methodology and that met the inclusion criteria. We included 6 experimental studies that analyzed whether core muscle training influences the prevention of knee injuries in athletes. The study data demonstrated that low resistance of the central muscles, significant weakness in the abduction movements and external rotation of the hip are important risk factors of knee injury and that a neuromuscular heating program, VPAC, strength, resistance, proprioception and neuromuscular control of the core directly influence the prevention of these lesions.

Keywords: *Core stability; knee injury; neuromuscular control; athletes; injury prevention.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma de identificação e seleção dos artigos.....	11
---	----

LISTA DE QUADROS

Tabela 1 - Resumo dos artigos que constituem a amostra da revisão...12

LISTA DE ABREVIATURAS

VPAC	Contração abdominal preventiva voluntária
EMG	Eletromiografia
ODI	Índice de Incapacidade de Oswestry
IKDC	International Knee Documentation Committee
FAAM	Medida de Capacidade de Pé e Tornozelo
MMII	Membros inferiores
LCA	Ligamento cruzado anterior
ABM	Manobra de apoio abdominal

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. METODOLOGIA.....	10
3. RESULTADOS.....	11
4. DISCUSSÃO.....	16
5. CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS.....	24

1. Introdução

Com o passar dos anos a população tem se mostrado mais preocupada com a saúde e o bem-estar físico e mental, sendo a prática de atividade física uma das maneiras de promover saúde e prevenir algumas doenças (Rombaldi *et al.*, 2014). Os esportes e atividades físicas em geral envolvem riscos consideráveis de lesões musculoesqueléticas para aqueles que o praticam, sejam eles atletas de elite e/ou recreacionais. As lesões esportivas geralmente afetam em maior porcentagem a extremidade inferior (dependendo da modalidade esportiva praticada), incluindo lesões no quadril, joelho, perna e tornozelo (De Blaiser *et al.*, 2017).

Para De Blaiser *et al.* (2017), para prevenir da melhor maneira essas lesões esportivas deve-se compreender os fatores de risco intrínsecos, extrínsecos e os mecanismos de lesão. A biomecânica alterada, por exemplo, é um fator de risco em que o aumento do ângulo de abdução do joelho e o momento de abdução do joelho durante o movimento, podem causar lesões do ligamento cruzado anterior em atletas do sexo feminino. Mas, além de alterações biomecânicas, a ausência de estabilidade do core (núcleo) mostrou ter grande influência na ocorrência de lesões de extremidades inferiores.

De acordo com Bliven e Anderson (2013) o core (núcleo), também conhecido como complexo lombo-pélvico-quadril, é composto pelos músculos diafragma, músculos abdominais e oblíquos, músculos paraespinhais e glúteos, músculos do assoalho pélvico e cintura pélvica. Já para Rivera (2016), o core ou complexo do quadril lombopélvico inclui a coluna, os quadris e a pelve, os membros inferiores proximais e as estruturas abdominais, que tem como principal função criar estabilidade para a geração de força e movimento nas articulações distais.

Segundo De Blaiser *et al.* (2017), considerando o ponto de vista anatômico, o core refere-se às estruturas ósseas e dos tecidos moles da coluna vertebral, da pelve e do abdômen. Diversos músculos atravessam a coluna e o abdômen e contribuem para a estabilidade do core, que é definida como a base do controle dinâmico lombopélvico que permite a produção, transferência e controle de força e movimento, que são transferidos por toda a cadeia cinética durante o movimento funcional.

O core, para Reed *et al.* (2012), compreende estruturas passivas e ativas (osso, músculos e ligamentos da coluna lombar, pelve e quadril). Sua estabilidade é a capacidade dessas estruturas na região lombopélvica de manter a postura adequada do tronco e do quadril, equilíbrio e controle durante os movimentos estáticos e dinâmicos do dia-a-dia. Wilkerson *et al.* (2012) abordam que os músculos abdominais, paraespinhais e glúteo são o foco dos programas de treinamento de estabilidade do core por melhorarem as capacidades de desempenho e reduzirem o risco de lesões.

Para Kibler, Press e Sciascia (2006) a estabilidade do core cria várias vantagens para a integração de segmentos proximal e distal em gerar e controlar forças para maximizar a função atlética. Os músculos maiores criam um cilindro rígido e um grande momento de inércia contra a perturbação do corpo enquanto ainda permite uma base estável para mobilidade distal. Os músculos do quadril fracos e conseqüente alteração da posição do quadril / tronco são achados comuns associados à lesão no joelho.

Segundo Bliven e Anderson (2013), apesar de existirem evidências limitadas da importância da estabilidade do core para a prevenção de lesões de extremidades inferiores, a integração de exercícios básicos de estabilização do core têm demonstrado redução nas taxas dessas lesões. Para isso, é importante conhecer a função do core e suas estruturas afim de desenvolver o melhor treinamento com o objetivo de prevenção de lesões de extremidades inferiores.

Dessa maneira, o objetivo dessa pesquisa foi analisar se o treinamento dos músculos do core influencia na prevenção de lesões no joelho em atletas de elite ou recreacionais.

2. Metodologia

Foi realizado um estudo de revisão integrativa da literatura através das bases de dados Medline e PEDro (Physiotherapy Evidence Database) de julho a outubro de 2018. As palavras-chave escolhidas como estratégia de busca dos artigos foram: “core stability”, “knee injury”, “neuromuscular control”, “athletes”, “injury prevention”. Os artigos foram selecionados por análise dos títulos e, posteriormente, através dos resumos e metodologia. Foram incluídos nesta revisão aqueles que estavam nos idiomas português ou inglês, com publicação nos últimos 18 anos (entre 2000 e 2018), estudos experimentais e que analisaram se o treinamento dos músculos do core influencia na prevenção de lesões no joelho em atletas.

3. Resultados

Através das bases de dados pesquisadas foram encontrados 240 artigos com as palavras-chave utilizadas. 229 foram excluídos após a leitura de títulos e resumos, restando 11 estudos que respondiam aos critérios de inclusão. Após a leitura na íntegra de todos os artigos, cinco foram excluídos por não analisarem lesões no joelho. Assim, foram incluídos no presente estudo seis artigos (três experimentais e três descritivos) que analisaram se o treinamento dos músculos do core influencia na prevenção de lesões no joelho em atletas de elite ou recreacionais. Um artigo demonstrou a força da musculatura de quadril e abdômen comparando atletas lesionados e não lesionados, dois artigos mostraram o efeito de programas preventivos através do fortalecimento do core com o aparecimento ou não de lesões, um artigo analisou o acionamento da musculatura do core no salto vertical e um artigo verificou a baixa resistência e propriocepção do core como fatores de risco associados ao aparecimento de lesões no joelho.

A figura 1 mostra o processo de seleção dos artigos e a tabela 1 todos os artigos selecionados e que serão utilizados na construção dessa revisão bibliográfica.

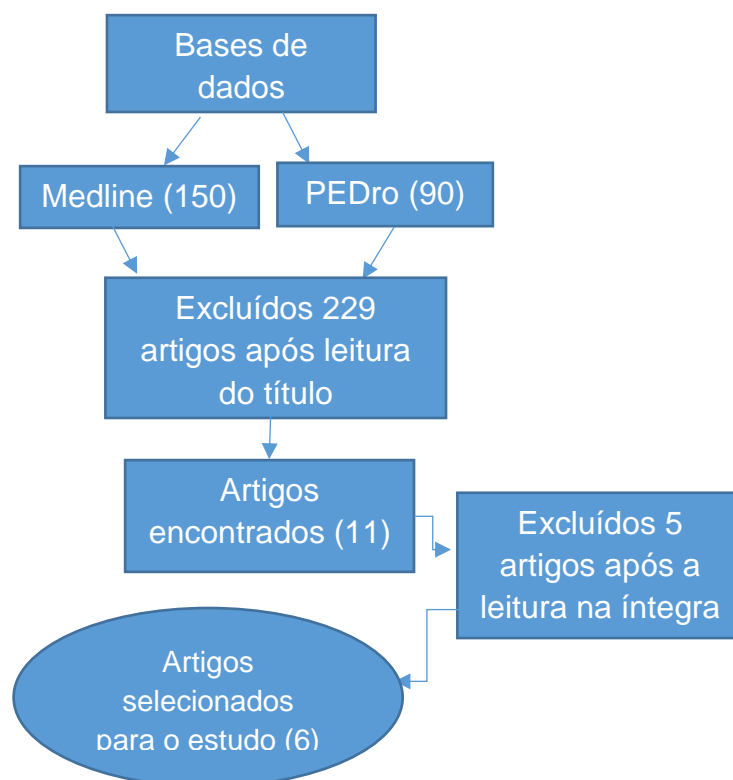


Figura 1. Fluxograma de identificação e seleção dos artigos

Tabela 1. Resumo dos artigos que constituem a amostra da revisão

Estudo/Autor	Objetivos	Amostra	Intervenção	Variáveis analisadas	Resultados
Core Stability Measures as Risk Factors for Lower Extremity Injury in Athletes - Leetun <i>et al.</i> , (2004)	Comparar as medidas de estabilidade do núcleo entre os sexos e entre os atletas que relataram uma lesão durante a temporada versus os que não relataram e avaliar a relação entre essas medidas e a incidência de lesão das extremidades inferiores.	80 mulheres e 60 homens, atletas de basquete e corrida intercolegiais	A abdução e a força de rotação externa do quadril, a função muscular do abdome e a resistência em extensão da coluna e do quadrado lombar foram testadas para cada atleta.	<ul style="list-style-type: none"> - Teste de força isométrica de abdução do quadril: decúbito lateral, foi medido através de um dinamômetro o quanto de força máxima conseguiam realizar em 5 segundos - Teste de força isométrica de rotação externa do quadril: atletas posicionados em uma cadeira acolchoada, com os quadris e os joelhos flexionados a 90°, foi medido através de um dinamômetro o quanto de força máxima conseguiam realizar em 5 segundos - Capacidade dos músculos posteriores do core: decúbito ventral em uma mesa, foi medido quanto tempo ele conseguia permanecer naquela posição - Capacidade dos músculos laterais (quadrado lombar) do core: teste de prancha lateral, foi medido quanto tempo conseguia permanecer na posição - Capacidade dos músculos anteriores do core: decúbito dorsal em uma mesa, quadris flexionados a 90° e joelhos totalmente estendidos, foi solicitado que o atleta levasse as pernas em direção à mesa durante 10 segundos sem mexer a coluna. 	As atletas do sexo feminino apresentaram diminuição significativa da rotação externa do quadril e da ponte lateral em relação aos atletas do sexo masculino. Os atletas que não sofreram uma lesão foram significativamente mais fortes na abdução do quadril e rotação externa.

<p>Volitional Spine Stabilization During a Drop Vertical Jump From Different Landing Heights: Implications for Anterior Cruciate Ligament Injury - Haddas <i>et al.</i>, (2016)</p>	<p>Determinar se a ativação voluntária da musculatura central incorporada durante um salto vertical em queda altera a cinemática e cinética dos membros inferiores, bem como a atividade muscular do tronco e dos membros inferiores em diferentes alturas de aterrissagem.</p>	<p>17 homens e 15 mulheres praticantes de atividade física</p>	<p>Foi realizada uma ativação do núcleo através da contração abdominal preventiva voluntária (VPAC). Os participantes receberam instruções sobre o VPAC (ensinados a realizar a ABM -manobra de apoio abdominal) e realizaram treinamento de queda de salto vertical em diferentes alturas. Para a instrução VPAC, o avaliador verificou visualmente os estados contráteis dos músculos abdominais, através da EMG (Eletromiografia) registrados dos músculos oblíquos durante cada tentativa.</p>	<p>- Atividades musculares dos músculos oblíquo interno, oblíquo externo, eretor da espinha, glúteo máximo, semitendinoso, bíceps femoral, vasto medial e vasto lateral foram coletadas utilizando EMG nos atletas durante os saltos. A absorção de energia articular foi medida através de plataformas de força medindo a força de reação ao solo.</p>	<p>Durante o pouso de uma altura de 0,30 m, o desempenho da VPAC aumentou atividade do oblíquo externo, semitendinoso, a flexão do joelho e a rotação interna do joelho, e diminuiu o momento de abdução do joelho e absorção de energia no joelho. Durante o pouso de 0,50 m, a VPAC aumentou a atividade do oblíquo externo, semitendinoso, flexão do joelho e flexão do quadril e diminuiu a inversão do tornozelo e a absorção de energia do quadril.</p>
<p>Prediction of Core and Lower Extremity Strains and Sprains in Collegiate Football Players: A Preliminary Study – Wilkerson <i>et al.</i>, (2012)</p>	<p>Avaliar o valor das medidas de pré-participação como preditores de distensões ou entorses de membros inferiores em jogadores de futebol universitários.</p>	<p>83 jogadores de futebol que completaram pesquisas e realizaram testes físicos no dia anterior ao início da prática de pré-temporada e que eram da equipe durante toda a temporada</p>	<p>Foram coletados dados de pré-participação dos 83 jogadores e sua equipe de treinamento esportivo documentou todos os ferimentos que ocorreram ao longo de um período de prática de pré-temporada de 4 semanas e uma temporada de 11 jogos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Função da coluna lombar, joelho e tornozelo - Documentação do histórico de lesões no joelho e tornozelo - Determinação do índice de massa corporal - 4 avaliações da resistência muscular do núcleo 	<p>Os jogadores com 2 ou mais de 3 fatores de risco potencialmente modificáveis (alta exposição ao jogo, alto escore no questionário de ODI - (Índice de Incapacidade de Oswestry, baixa flexão de tronco) relacionados a baixa resistência da musculatura central tiveram risco 2 vezes maior de lesão. Foi considerado lesão quando a participação do futebol era limitada por pelo menos 1 dia.</p>

<p>Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial - Waldén <i>et al.</i>, (2012)</p>	<p>Avaliar a eficácia do treinamento neuromuscular na redução da taxa de lesão aguda do joelho em atletas de futebol feminino adolescentes.</p>	<p>4564 jogadores com idades entre 12 e 17 anos (2479 no grupo intervenção e 2085 no grupo controle)</p>	<p>Programa de aquecimento neuromuscular de 15 minutos (estabilidade do núcleo, equilíbrio e alinhamento adequado do joelho) foi realizado duas vezes por semana durante toda a temporada para o grupo intervenção (7 meses). O grupo controle permaneceu com seu treinamento habitual.</p>	<p>- Taxa de lesão do ligamento cruzado anterior - Taxas de lesão grave no joelho - Lesão aguda no joelho</p>	<p>Redução da taxa geral de lesão do ligamento cruzado anterior em 64% das jogadoras adolescentes de futebol. Além disso, verificou-se um efeito preventivo para lesões graves no joelho e qualquer lesão aguda no joelho em jogadores que completaram o programa pelo menos uma vez por semana.</p>
<p>The Effects of Core Proprioception on Knee Injury - Zazulak <i>et al.</i>, (2007)</p>	<p>Identificar os possíveis fatores relacionados ao controle neuromuscular do tronco que predisõem os atletas a lesões no joelho.</p>	<p>277 atletas colegiados (140 mulheres e 137 homens)</p>	<p>Os atletas foram prospectivamente testados para propriocepção central por reposicionamento proprioceptivo ativo e passivo do tronco. Eles foram testados no início e seguidos por 3 anos para acompanhar qualquer lesão no joelho sofrida durante esse período.</p>	<p>- Propriocepção do core foi avaliada utilizando um aparelho previamente validado, projetado para produzir movimento passivo da coluna lombar no plano transversal - Lesões no joelho</p>	<p>Foram observados déficits no reposicionamento proprioceptivo ativo em mulheres com lesões no joelho e lesões ligamentares/meniscas em comparação com mulheres não lesionadas. As mulheres não lesionadas demonstraram significativamente menos erros no reposicionamento proprioceptivo ativo do que os homens não lesionados. O reposicionamento proprioceptivo ativo previu o estado da lesão no joelho com 90% de sensibilidade e 56% de especificidade em atletas do sexo feminino. O treinamento neuromuscular central pode reduzir significativamente o risco de lesão no joelho em atletas femininas, mas não masculinas.</p>

<p>Neuromuscular training and the risk of leg injuries in female floorball players: cluster randomised controlled study - Pasanen <i>et al.</i>, (2008)</p>	<p>Investigar se um programa de treinamento neuromuscular é efetivo na prevenção de lesões nas pernas em jogadoras de floorball.</p>	<p>457 jogadores (256 no grupo de intervenção e 201 no grupo controle) seguido por uma temporada da liga (seis meses)</p>	<p>Foi realizado um programa de treinamento neuromuscular para melhorar as habilidades motoras e o controle do corpo dos jogadores, bem como para ativar e preparar seu sistema neuromuscular para manobras específicas de esportes.</p>	<p>- Lesões no joelho</p>	<p>Durante os 6 meses do estudo, ocorreram 72 lesões agudas na perna sem contato, 20 no grupo de intervenção e 52 no grupo controle. A incidência de lesão no grupo de intervenção foi de 0,65 e no grupo controle foi de 2,08. O risco de lesão na perna sem contato foi 66% menor no grupo de intervenção.</p>
---	--	---	--	---------------------------	--

4. Discussão

Essa revisão da literatura teve como objetivo analisar se o treinamento dos músculos do core influencia na prevenção de lesões no joelho em atletas de elite ou recreacionais, e foi concluído que a disfunção da coluna lombar, a baixa resistência da musculatura central se identificadas na triagem pré-participativa de atletas de futebol, a fraqueza significativa nos movimentos de abdução e rotação externa do quadril mostraram ser fatores importantes de risco de lesão em joelho. Os estudos analisados nessa revisão bibliográfica mostraram que o treinamento da musculatura do core e alguns fatores de risco levam a uma maior propensão a lesões nos joelhos em atletas. Para Bliven e Anderson (2013) a integração de exercícios básicos de estabilização lombo-pélvica em programas de prevenção de lesões em membros inferiores, tem demonstrado redução nessas taxas de lesões.

Wilkerson, Giles e Seibel (2012) avaliaram o valor das medidas de pré-participação em distensões ou entorses de membros inferiores em 83 jogadores de futebol universitários. A análise ocorreu durante um período de pré-temporada de 4 semanas e 11 jogos. Foram realizadas três pesquisas com propriedades psicométricas: Índice de Incapacidade de Oswestry (ODI), a escala subjetiva de função do joelho desenvolvida pela International Knee Documentation Committee (IKDC) e o componente esportivo da Medida de Capacidade de Pé e Tornozelo (FAAM). Para avaliar a resistência da musculatura central, a quantidade máxima de tempo que uma postura estática pudesse ser mantida contra a gravidade foi quantificada por 4 testes que foram realizados na mesma sequência por cada jogador: extensão horizontal, flexão de tronco sentado a 60°, prancha lateral e suporte de parede bilateral. Foi considerado lesão quando a participação do futebol era limitada por pelo menos 1 dia. Todas as lesões relacionadas ao esporte que resultaram da participação em sessões de prática, sessões de condicionamento ou jogos foram registradas desde o início do período de prática da pré-temporada até o final da temporada. No decorrer da temporada 46 lesões no core e nas extremidades inferiores foram documentadas, sendo que pelo menos uma lesão no core ou nas extremidades inferiores ocorreu em 39 dos 83 jogadores. A resistência subótima da musculatura central foi associada ao controle neuromuscular comprometido do

centro de massa do corpo, à inibição dos músculos das extremidades inferiores e ao risco elevado de lesão nas extremidades inferiores. A percepção diminuída dos deslocamentos rápidos do core durante manobras específicas pode interferir na capacidade de gerar respostas corretivas adequadas da musculatura central, exigindo que as articulações das extremidades inferiores se desloquem em maior medida para manter a estabilidade postural. Jogadores de futebol em risco elevado lesões em membros inferiores ou do core podem ser identificados pela existência de 2 ou mais dos seguintes fatores: alta exposição ao jogo, alto escore no questionário de ODI e baixa flexão de tronco. Se houver atraso na ativação muscular dos membros inferiores, provavelmente a ocorrência de lesões irá aumentar. Analisar o valor das medidas de pré-participação se mostrou ser um benefício ao identificar os jogadores que provavelmente terão menos lesões ao aderirem ao programa de treinamento direcionado, que tem o potencial de maximizar a eficácia de um programa de prevenção de lesões. Os resultados desse estudo demonstraram o conceito de estabilidade central como uma consideração importante para prevenir lesões do core e das extremidades inferiores em jogadores de futebol universitário.

Leetun *et al.*, (2004) compararam as medidas de estabilidade do core entre 140 atletas de basquete e corrida intercolégiais (80 mulheres e 60 homens), entre os atletas que relataram uma lesão durante a temporada versus os que não relataram e avaliaram a relação entre essas medidas e a incidência de lesão das extremidades inferiores. Foram testadas as forças dos músculos anterior, posterior e lateral do quadril que contribuem para a estabilidade do core. A força isométrica de abdução do quadril e de rotação externa do quadril foram medidas através de um dinamômetro; a capacidade dos músculos posteriores do core foi medida em quanto tempo o atleta conseguia permanecer na posição de decúbito ventral; a capacidade dos músculos anteriores do core foi avaliada na posição de decúbito dorsal se o atleta era capaz de levar os MMII em direção à maca durante 10 segundos sem mexer a coluna, e a capacidade dos músculos laterais (quadrado lombar) do core foi testada pelo teste de prancha lateral, medido o máximo de tempo que o atleta permanecesse na posição. As mulheres que participaram de um programa geral de força, flexibilidade e treinamento neuromuscular tiveram uma redução de 62% nas lesões graves nos ligamentos do joelho. Esses resultados refletiram a importância da força versus resistência

para indivíduos que participam de esportes de alta velocidade. A resposta cinemática do tronco depende tanto do nível de estabilidade mecânica da coluna quanto da resposta reflexa dos músculos do tronco.

Zazulak *et al.*, (2007) identificaram os possíveis fatores relacionados ao controle neuromuscular do tronco que predisõem os atletas a lesões no joelho. Eles tinham duas hipóteses: a primeira é que a diminuição da propriocepção aumenta o risco de lesão no joelho e a segunda é que déficits proprioceptivos predizem o risco de lesão no joelho em atletas femininas, mas não em atletas masculinos. Foram avaliados 277 atletas colegiados (140 mulheres e 137 homens), que foram testados no início e seguidos por 3 anos para acompanhar qualquer lesão no joelho (lesão ligamentar, meniscal ou patelofemoral) sofrida durante esse período. Antes do teste experimental, cada participante completou um questionário de 45 itens referentes a dados pessoais, experiência esportiva, afiliação ao esporte no nível do colégio e histórico de lesão. A propriocepção do core foi avaliada utilizando um aparelho previamente validado, projetado para produzir movimento passivo da coluna lombar no plano transversal. Os atletas foram inicialmente girados a 20° da postura da coluna neutra e mantidos nessa posição por 3 segundos. No teste passivo eles foram rodados lentamente em direção à posição original e, no teste ativo, ele mesmo se girou depois que a embreagem foi desengatada do acionamento motorizado. Em ambos os testes eles pararam o aparelho pressionando um interruptor quando perceberam que estavam na posição original (neutra). Durante o período de acompanhamento de 3 anos pós-teste, 25 dos 277 atletas sofreram lesões no joelho (11 em mulheres e 14 em homens). 6 atletas sofreram ruptura do LCA (4 mulheres e 2 homens), 16 lesões ligamentares e/ou meniscais (7 em mulheres e 9 em homens), sendo que 11 eram lesões ligamentares. Os achados do estudo demonstraram que o aumento do erro na propriocepção central está associado ao aumento do risco de lesão no joelho, o que confirmou a primeira hipótese dos autores. A baixa reposição proprioceptiva ativa do tronco em atletas do sexo feminino que posteriormente sofreram lesões no joelho confirma a segunda hipótese e indica que a diminuição da propriocepção central pode alterar a estabilidade dinâmica do joelho e pode explicar o aumento do risco de lesão no joelho durante a atividade esportiva nessa população de alto risco. Os déficits proprioceptivos foram observados no teste ativo e não no teste passivo nas atletas lesionadas.

Os testes ativo e passivo diferem em relação à contribuição relativa da entrada sensorial do receptor muscular. No teste ativo, os músculos do tronco geram o movimento. No entanto, durante o teste passivo, quando os músculos não estão ativos, a atividade fusimotora e o feedback sensorial dos fusos musculares estão diminuídos. Portanto, a entrada de receptores articulares e cutâneos provavelmente desempenha um papel maior no feedback sensorial. Os déficits observados na propriocepção ativa podem ter sido traduzidos para manobras atléticas ativas associadas a lesões no joelho (ZAZULAK *et al.*, 2007). A resistência, a força, a propriocepção e o controle neuromuscular do core são considerados risco para lesão de membros inferiores nos atletas (DE BLASIER *et al.*, 2017). Com relação às lesões, os principais achados desses autores foram lesões do ligamento cruzado anterior (LCA), lesões ligamentares e meniscais e lesões em membros inferiores em geral.

Haddas *et al.*, (2016) determinaram se a ativação voluntária do músculo central (VPAC) incorporada durante um salto vertical em queda altera a cinemática e cinética dos membros inferiores, bem como a atividade dos músculos do tronco e dos membros inferiores em diferentes níveis de aterrissagem. Foram avaliados 17 homens e 15 mulheres praticantes de atividade física. Antes da coleta de dados, os participantes recebiam instruções sobre a VPAC e realizavam treinamento de salto vertical de queda. Os avaliadores utilizaram sequências de queda-salto-aterrissagem vertical para representar o controle dos membros inferiores durante a aterrissagem e respostas balísticas na cadeia fechada. Para a instrução da VPAC, os participantes foram ensinados a manobra de apoio abdominal (ABM). O avaliador verificou visualmente os estados contráteis dos músculos abdominais, revendo os dados eletromiográficos registrados dos músculos oblíquo interno e oblíquo externo durante cada tentativa. Para se familiarizar com a tarefa de salto vertical de queda, os participantes realizaram testes de salto com e sem VPAC sobreposto até ficarem confortáveis com a tarefa. A altura de pouso de 0,30 m representa uma carga de nível médio para pessoas ativas recreativas, e a caixa de 0,50 m representa uma carga dinâmica de maior desempenho. Realizar a VPAC altera a cinemática na articulação do quadril, joelho e tornozelo durante saltos verticais de 0,30 m e 0,50 m. Durante o pouso de uma altura de 0,30 m, o desempenho do VPAC aumentou a atividade do músculo oblíquo externo e

semitendíneo, a flexão do joelho e a rotação interna do joelho e diminuiu o momento de abdução do joelho e a absorção de energia no joelho. Durante o pouso de 0,50 m, o VPAC aumentou a atividade do músculo oblíquo externo e semitendíneo, a flexão do joelho e a flexão do quadril e diminuiu a inversão do tornozelo e a absorção de energia do quadril. Um efeito principal foi observado durante a queda de 0,30 m na vertical com o uso da VPAC: a ativação do músculo oblíquo externo aumentou em 21,8% durante a VPAC na fase pré-contato e 17,8% durante a fase pós-contato; na fase pós-contato a atividade do musculo semitendíneo foi 14,3% maior; houve um aumento de 4,0° na amplitude total de flexão do joelho e um aumento de 2,7° na amplitude total de rotação interna do joelho; diminuição no momento interno de abdução do joelho e uma redução na energia de absorção do joelho do plano sagital. Durante a queda vertical de 0,50m foram observadas com o uso da VPAC: ativação do músculo oblíquo externo aumentou em 17,3% na fase pré-contato mas diminuiu em 15,3% durante a fase pós-contato; na fase de pré-contato a atividade do músculo semitendíneo foi 33,5% maior; houve um aumento de 2,5° na flexão do joelho no contato e um aumento de 1,8° no ângulo de flexão do quadril no contato; redução de 4,0° na amplitude total do movimento de inversão do tornozelo e diminuição na absorção de energia no plano sagital no quadril durante a fase de aterrissagem. Os autores desse estudo concluíram que o uso da VPAC durante uma sequência de pouso pode diminuir a exposição a fatores biomecânicos que podem contribuir para a lesão de joelho ao aterrissar de um salto vertical de 0,30 e 0,50m. Atletas podem ser treinados para incorporar um VPAC durante atividades funcionais em cadeia fechada ao aumentar estabilidade pélvica, melhorar o controle sensório-motor e o posicionamento da extremidade inferior, reduzindo os fatores biomecânicos associados à lesões no joelho.

Wálden *et al.*, (2012), avaliaram eficácia do treinamento neuromuscular na redução da taxa de lesão aguda do joelho em 4564 atletas de futebol feminino adolescentes. O grupo intervenção consistia em 2479 atletas e o grupo controle 2085. Foi realizado um programa de aquecimento neuromuscular com exercícios de controle do joelho e estabilidade do core. Os exercícios eram: agachamento unipodal, ponte de quadril, agachamento bipodal, agachamento isométrico, afundo e a técnica de salto/ aterrissagem. Cada exercício foi subdividido em quatro etapas de dificuldade progressiva e exercícios realizados em pares e

foram precedidos por 5 minutos de corrida de baixa intensidade. O grupo intervenção foi orientado a realizar os exercícios durante o aquecimento em duas sessões de treinamento por semana durante toda a temporada. A análise das lesões incluiu um questionário (nome, número do seguro social, antropometria, menarca, lesões agudas prévias do joelho, queixas atuais do joelho e história familiar de lesão do ligamento cruzado anterior), participação dos jogadores e registro de lesões. O técnico registrou tempo de jogo individual (registrado como minutos de participação real para cada jogador) e ausências (devido a lesão aguda no joelho ou outras razões) para cada sessão de treinamento e partida durante a temporada. O treinador relatou lesões agudas no joelho para o terapeuta do estudo, que avaliou a lesão pessoalmente e documentou-a em um formulário de relatório de lesão. Houve uma redução estatisticamente significativa de 64% na taxa de lesão do ligamento cruzado anterior no grupo de intervenção em comparação com o grupo controle e um efeito preventivo para lesões graves no joelho e qualquer lesão aguda no joelho em jogadores que completaram o programa pelo menos uma vez por semana.

Pasanen *et al.*, (2008) também investigaram se um programa de treinamento neuromuscular é efetivo na prevenção de lesões nas pernas em 457 jogadoras de floorball (256 no grupo de intervenção e 201 no grupo controle) seguido por uma temporada da liga (seis meses). Foi explicado às jogadoras do grupo de intervenção sobre esse programa de treinamento para prevenção de lesões, enquanto para as do grupo controle foi explicado que elas deveriam fazer seu treinamento habitual durante o período do estudo. O programa consistiu de quatro exercícios: técnicas de corrida, controle de equilíbrio e do corpo, exercícios pliométricos e exercícios de fortalecimento. Cada exercício teve diferentes variações, com diversas dificuldades e intensidades. O ponto principal de cada exercício era concentrar-se em técnicas adequadas, como boa postura, manutenção do neutro da coluna lombar, estabilidade do core e posicionamento do quadril e do joelho. Os jogadores trabalharam em pares e foram orientados a analisar a técnica uns dos outros e a dar feedback durante o treinamento. As sessões de treinamento neuromuscular foram realizadas imediatamente antes dos exercícios de floorball, com um aquecimento de intensidade baixa a moderada para cada exercício. Ocorreram significativamente menos lesões nos membros inferiores no grupo intervenção do que no grupo controle. O risco

global de lesão na perna, reduziu em 66% e foi significativamente diferente entre os grupos, favorecendo a intervenção. A intervenção concentrou-se na melhoria das habilidades motoras e controle corporal dos jogadores, bem como na preparação do sistema neuromuscular para manobras específicas de esportes.

Wálden *et al.*, (2012) e Pasanen *et al.*, (2008) confirmaram o efeito de um treinamento neuromuscular na prevenção de lesões no joelho. No primeiro estudo esse treinamento consistia em exercícios de controle do joelho e estabilidade do core de maneira mais estática e foi verificado uma diminuição em lesões do ligamento cruzado anterior e qualquer outra lesão em joelho. Já no segundo estudo o programa envolvia exercícios mais dinâmicos com técnicas de corrida, controle de equilíbrio e do corpo, exercícios pliométricos e exercícios de fortalecimento, mantendo uma postura adequada e neutra da coluna lombar, a estabilidade do core e o posicionamento do quadril e do joelho, minimizando a incidência de lesões no joelho em atletas.

5. Conclusão

O desenvolvimento desse estudo permitiu confirmar que existe relação entre a prevenção de lesões do joelho em atletas e a falta de treinamento da musculatura central. A fraqueza, baixa resistência e propriocepção e a falta de controle neuromuscular da musculatura do core foram identificados como fatores de risco potenciais para lesões no joelho.

Esses resultados influenciam diretamente na prevenção e reabilitação de lesões em joelhos de atletas de elite ou recreacionais confirmando que medidas de estabilidade do core devem ser consideradas.

REFERÊNCIAS

BLIVEN, Kellie; ANDERSON, Barton. Core Stability Training for Injury Prevention. **Sports Health**, Arizona, v. 5, n. 6, nov/dez, p. 514-522, 2013. Disponível

em:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3806175/pdf/10.1177_1941738113481200.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2018.

DE BLAISER, *et al.* Is core stability a risk factor for lower extremity injuries in an athletic population? A systematic review. **Physical Therapy in Sport**, Belgium, v. 30, mar., p. 48-56, 2017. Disponível em:<<https://sci-hub.tw/10.1016/j.ptsp.2017.08.076>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

HADDAS, Ram, *et al.* Volitional Spine Stabilization During a Drop Vertical Jump From Different Landing Heights: Implications for Anterior Cruciate Ligament Injury. **Journal of Athletic Training**. Texas, v. 51, n. 12, dez, p.1003-2012, 2016. Disponível em:<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5264555/pdf/i1062-6050-51-12-1003.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

KIBLER, W.; PRESS, Joel; SCIASCIA, Aaron. The Role of Core Stability in Athletic Function. **Sports Medicine**, Kentucky, v. 36, n. 03, fev, p. 189-198, 2006. Disponível em:< <https://sci-hub.tw/10.2165/00007256-200636030-00001>>. Acesso em: 25 out. 2018.

LEETUN, *Darin et. al.* Core Stability Measures as Risk Factors for Lower Extremity Injury in Athletes. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Delaware, v. 36, n. 06 jan, p. 926-934, 2004. Disponível em: < <https://pdfs.semanticscholar.org/db8b/42f9007bf2cc87e5e2df0b4cb7d5907c9f54.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

PASANEN, Kati, *et al.* Neuromuscular training and the risk of leg injuries in female floorball players: cluster randomised controlled study. **BMJ**, Finland, v. 337, n. 7661, jul, p. 96-99, 2008. Disponível em: <<https://www.bmj.com/content/bmj/337/bmj.a295.full.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

REED, Casey, *et al.* The Effects of Isolated and Integrated 'Core Stability' Training on Athletic Performance Measures: A Systematic Review. **Sports Medicine**, Columbus, v. 42, n. 08, ago, p. 697-706, 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4166601/pdf/nihms627262.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2018.

RIVERA, Carlos. Core and Lumbopelvic Stabilization in Runners. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, Memphis, v. 27, n. 01, fev, p. 319-337, 2016. Disponível em:<<https://sci-hub.tw/10.1016/j.pmr.2015.09.003>>. Acesso em: 25 out. 2018.

ROMBALDI, Airton, *et al.* Prevalência e fatores associados à ocorrência de lesões durante a prática de atividade física. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Pelotas, v. 20, n. 3, mai/jun, p. 190-194, 2014. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v20n3/1517-8692-rbme-20-03-00190.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

WALDÉN, Markus, *et al.* Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial. **BMJ**, Sweden, v. 344, mar, p. 3042, 2012. Disponível em:<<https://www.bmj.com/content/bmj/344/bmj.e3042.full.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

WILKERSON, Gary; GILES, Jessica; SEIBEL, Dustin. Prediction of Core and Lower Extremity Strains and Sprains in Collegiate Football Players: A Preliminary Study. **Journal of Athletic Training**, Tennessee, v. 47, n. 3, jun, p. 264-272, 2012. Disponível em:<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3392156/pdf/i1062-6050-47-3-264.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2018.

ZAZULAK, Bohdanna, *et al.* The Effects of Core Proprioception on Knee Injury. A Prospective Biomechanical-Epidemiological Study. **The American Journal of Sports Medicine**, San Diego, v. 35, n. 3, mar, p. 368-373, 2007. Disponível em:<<https://sci-hub.tw/10.1177/0363546506297909>> Acesso em: 18 jul. 2018.