REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

TREINAMENTO PREVENTIVO E FATORES ASSOCIADOS AO RISCO DE LESÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EM ATLETAS

PREVENTIVE TRAINING AND FACTORS ASSOCIATED WITH THE RISK OF ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURY IN ATHLETES

Ciências da Saúde • 24/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/795434625

Amanda Eduarda de Carvalho[1]
Amanda Jussara de Almeida[2]
Alexsander Aguiar do Nascimento[3]
Wagner Elias de Melo Moreira[4]
Paula Baccarini Viegas Costa da Silva[5]

RESUMO

As lesões do ligamento cruzado anterior (LCA) representam um importante problema na prática esportiva, especialmente entre atletas de alto rendimento, devido às consequências funcionais e ao impacto no desempenho esportivo. Este estudo teve como objetivo analisar a eficácia de protocolos de exercícios físicos na prevenção dessas lesões, considerando intervenções de fortalecimento muscular, propriocepção, pliometria e treinamento neuromuscular. Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, com buscas nas bases PubMed, SciELO, LILACS e PEDro, abrangendo estudos publicados entre 2021 e 2026. Foram incluídos ensaios clínicos controlados randomizados com atletas, totalizando nove artigos selecionados. A qualidade metodológica e o risco de viés foram avaliados pelas ferramentas PEDro e RoB 2, respectivamente. Os resultados demonstraram melhorias em parâmetros biomecânicos e neuromusculares associados ao risco de lesão, como controle do valgo dinâmico do joelho, estabilidade nas aterrissagens, desempenho em saltos e controle dos movimentos. Protocolos combinados de fortalecimento, pliometria e treinamento neuromuscular apresentaram resultados favoráveis, embora as respostas variem conforme as intervenções e populações avaliadas. Conclui-se que o treinamento preventivo contribui para o aprimoramento de fatores associados à proteção do joelho, sendo necessários novos estudos para esclarecer seu impacto direto na redução da incidência de lesões do LCA.

Palavras-chave: Lesões do Ligamento Cruzado Anterior; Atletas; Treinamento de Força; Propriocepção.

ABSTRACT

Anterior cruciate ligament (ACL) injuries represent a major concern in sports practice, particularly among high-performance athletes,

due to their functional consequences and impact on sports performance. This study aimed to analyze the effectiveness of physical exercise protocols in preventing these injuries, considering interventions involving muscle strengthening, proprioception, plyometrics, and neuromuscular training. This is a systematic literature review based on searches conducted in the PubMed, SciELO, LILACS, and PEDro databases, covering studies published between 2021 and 2026. Randomized controlled clinical trials involving athletes were included, resulting in the selection of nine articles. Methodological quality and risk of bias were assessed using the PEDro scale and the RoB 2 tool, respectively. The results demonstrated improvements in biomechanical and neuromuscular parameters associated with injury risk, such as dynamic knee valgus control, landing stability, jumping performance, and movement control. Combined protocols involving strengthening, plyometrics, and neuromuscular training showed favorable results, although responses varied according to the interventions and populations evaluated. It is concluded that preventive training contributes to improving factors associated with knee protection, while further studies are needed to clarify its direct impact on reducing the incidence of ACL injuries.
Keywords: Anterior Cruciate Ligament Injuries; Athletes; Resistance Training; Proprioception.

1. INTRODUÇÃO

O ligamento cruzado anterior (LCA) é uma das estruturas ligamentares do joelho frequentemente acometidas por lesões, principalmente em atletas que praticam esportes que envolvem mudanças bruscas de direção, desacelerações e contato físico, como futebol e basquete. Anatomicamente, o LCA atua como o principal

estabilizador contra a translação anterior da tíbia em relação ao fêmur, sendo responsável por aproximadamente 86% da resistência a esse movimento, além de contribuir como estabilizador secundário frente aos estresses em valgo e varo, especialmente com o joelho em extensão completa (Pinheiro *et al.,* 2015). No contexto esportivo, essas lesões ocorrem frequentemente em situações sem contato direto, como durante aterrissagens, e parecem estar associadas à combinação de fatores anatômicos, neuromusculares e biomecânicos, alguns dos quais são modificáveis por meio de estratégias preventivas adequadas (Sheikhi *et al.,* 2025).

Do ponto de vista funcional, o LCA desempenha papel essencial na cinemática e na biomecânica do joelho, limitando não apenas a translação anterior, mas também a rotação interna da tíbia, o que garante a coordenação adequada dos movimentos articulares durante atividades dinâmicas (Mall *et al.*, 2013; Moore; Dalley; Agur, 2022). Por sua importância na manutenção da estabilidade articular, as lesões do LCA estão diretamente relacionadas à sua estrutura anatômica e função biomecânica (Pinheiro *et al.*, 2015).

As rupturas do ligamento cruzado anterior (LCA) representam lesões relevantes e comuns do sistema musculoesquelético, especialmente entre indivíduos jovens e fisicamente ativos (Beard *et al.*, 2024). Essas lesões ocorrem frequentemente durante atividades esportivas que envolvem desacelerações rápidas, mudanças bruscas de direção, pivôs e aterrissagens após saltos, muitas vezes sem contato direto com outro atleta (Laughlin *et al.*, 2011).

Atletas do sexo feminino apresentam maior suscetibilidade às lesões do ligamento cruzado anterior (LCA), sendo essa diferença relacionada, entre outros aspectos, a características anatômicas e

biomecânicas, como o alinhamento em valgo do joelho e as alterações no controle corporal durante os movimentos esportivos (Boden; Sheehan, 2022). Além do afastamento das atividades esportivas, essas lesões podem exigir cirurgia e períodos prolongados de reabilitação, com possíveis consequências a longo prazo, como instabilidade articular e maior risco de osteoartrite precoce (Laughlin *et al.*, 2011).

Os mecanismos biomecânicos envolvidos na ruptura do ligamento cruzado anterior (LCA) incluem a combinação tridimensional de forças compressivas na articulação do joelho e de um momento de flexão, associada à força de cisalhamento anterior da tíbia, ao torque de rotação interna tibial e ao momento de abdução do joelho (Beaulieu; Ashton-Miller; Wojtys, 2023). Por exemplo, durante aterrissagens com baixos ângulos de flexão, os momentos de abdução e rotação interna podem aumentar significativamente a carga sobre o LCA. Além disso, a inclinação posterior do platô tibial e as forças de contato no compartimento lateral da articulação podem potencializar esses efeitos, favorecendo o aumento da sobrecarga ligamentar (Laughlin *et al.*, 2011).

Nesse contexto, Boden e Sheehan (2022) destacam que a ruptura do LCA sem contato está relacionada à interação entre a postura corporal durante a aterrissagem e as forças aplicadas ao joelho, com ênfase na carga compressiva axial. Os autores apontam que aterrissagens com menor flexão dos joelhos e contato do pé quase plano podem favorecer condições mecânicas associadas à ruptura ligamentar. Além disso, o reconhecimento precoce de atletas com anatomia de risco, como inclinação tibial posterior acentuada ou limitações de rotação do quadril, pode orientar intervenções específicas (Oh *et al.*, 2015).

Dessa forma, estratégias preventivas como o fortalecimento muscular, os exercícios proprioceptivos, a pliometria e o treinamento neuromuscular são importantes por trabalharem diferentes aspectos do controle dos movimentos durante a prática esportiva. O fortalecimento busca desenvolver a capacidade muscular para sustentar e controlar os movimentos articulares, enquanto os exercícios proprioceptivos estimulam o equilíbrio e a percepção da posição corporal (Chen *et al.*, 2024).

A pliometria envolve movimentos rápidos, saltos e aterrissagens, permitindo trabalhar a força e a coordenação durante ações dinâmicas, e o treinamento neuromuscular contribui para o aprimoramento do alinhamento dos membros inferiores e do controle corporal, além disso o estimulo neuromuscular pode melhorar equilíbrio, força e controle (Olivares-Jabalera *et al.*, 2021). Essas estratégias podem auxiliar na melhora da mecânica dos movimentos e na redução de fatores associados ao risco de lesão do LCA, embora sua eficácia dependa das características do protocolo e não represente uma garantia de prevenção de todas as lesões (Chen *et al.*, 2024).

Diante da necessidade de compreender os resultados das intervenções preventivas e considerando as diferentes estratégias investigadas na literatura, o presente estudo tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, a eficácia de protocolos de exercícios físicos voltados à prevenção de lesões do ligamento cruzado anterior em atletas de alto rendimento, considerando estratégias de fortalecimento muscular, exercícios proprioceptivos, treinamento pliométrico e treinamento neuromuscular, bem como seus efeitos sobre fatores biomecânicos e neuromusculares associados ao risco de lesão.

2. METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido por meio de uma revisão sistemática da literatura, com foco na análise de ensaios clínicos que teve como objetivo identificar a eficácia de protocolos de exercícios físicos para a prevenção de lesões do Ligamento Cruzado Anterior (LCA) em atletas de alto rendimento. As buscas dos estudos foram realizadas nas bases de dados PubMed, SciELO, LILACS e PEDro, utilizando descritores em inglês: *"Anterior Cruciate Ligament Injuries","Resistance Training","Athletes", "Proprioception", "Plyometric Exercise"* , associados pelos operadores booleanos AND e OR.

As buscas abrangeram estudos publicados no período de 2021 a 2026. Foram incluídos estudos que atenderam aos seguintes critérios: (a) estudos experimentais controlados randomizados; (b) pesquisas realizadas com atletas, de ambos os sexos, independentemente da modalidade esportiva praticada; e (c) estudos que investigaram protocolos de exercícios voltados à prevenção de lesões do LCA ou à modificação de fatores biomecânicos e neuromusculares associados ao risco de lesão, incluindo treinamento neuromuscular, proprioceptivo, pliométrico e de fortalecimento. Foram excluídos estudos envolvendo participantes com lesão prévia ou relesão do LCA.

Após a busca inicial, os estudos encontrados foram organizados em uma planilha, a seleção ocorreu em três etapas: (1) leitura de títulos, (2) leitura de resumos e (3) leitura integral dos artigos potencialmente elegíveis. Após essa etapa, os artigos incluídos tiveram suas informações extraídas de forma padronizada, considerando delineamento metodológico, tamanho da amostra,

intervenção utilizada, frequência e duração do protocolo, instrumentos de avaliação e principais desfechos apresentados.

Para assegurar o rigor científico da pesquisa, foi realizada a avaliação da qualidade metodológica e do risco de viés dos estudos incluídos. Para isso, foram utilizadas a escala PEDro, para avaliação da qualidade metodológica dos ensaios clínicos, e a ferramenta RoB 2 (Risk of Bias 2.0), recomendada pela Cochrane Collaboration para avaliação do risco de viés em ensaios clínicos randomizados. Os dados foram sintetizados de forma descritiva e comparativa, permitindo analisar os resultados dos diferentes protocolos preventivos, bem como suas limitações, divergências e contribuições para a literatura científica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão nove artigos foram selecionados para a confecção deste trabalho, dos quais um avaliou o treinamento pliomético, um avaliou o treinamento de força, três avaliaram treinamento neuromuscular e quatro avaliaram treinamento de força, neuromuscular e pliometria. Os artigos selecionados foram avaliados através da escala PEDro e a ferramenta RoB 2 (Risk of Bias 2.0). Na avaliação através da escala PEDro os artigos obtiveram média de scores de 6/10.

A avaliação realizada de acordo com a ferramente RoB 2 apresentou como resultados apresentou como resultados uma predominância de estudos classificados com algumas preocupações em relação ao risco de viés, enquanto alguns apresentaram baixo risco e outros alto risco, principalmente devido a limitações relacionadas às perdas de participantes e ao processo de avaliação metodológica.

3.1. Treinamento Pliométrico

Chen *et al.* (2024) investigaram os efeitos de 16 semanas de treinamento pliométrico sobre a força dos membros inferiores e a biomecânica do joelho durante a aterrissagem, comparando-o ao treinamento tradicional de força. Participaram 24 jogadores universitários de basquete, divididos em dois grupos (n=12), submetidos a quatro sessões semanais, com avaliações no início, após oito e 16 semanas.

O grupo controle realizou exercícios tradicionais de força, enquanto o experimental realizou um protocolo progressivo de saltos. Ambos os grupos apresentaram aumento da força muscular, porém a pliometria promoveu maiores ganhos na extensão do joelho (1,72 para 2,24 N·m/kg), extensão do quadril (2,15 para 2,70 N·m/kg) e flexão do quadril (1,90 para 2,45 N·m/kg), em comparação ao treinamento tradicional (1,72 para 1,89; 2,17 para 2,36; e 1,91 para 2,09 N·m/kg, respectivamente). Para os flexores do joelho, os valores passaram de 1,51 para 1,70 N·m/kg na pliometria e de 1,52 para 1,68 N·m/kg no tradicional, sem diferença significativa entre os grupos (Chen *et al.,* 2024).

Na biomecânica da aterrissagem, a pliometria promoveu maior aumento da flexão do joelho, de 63,60° para 74,80°, enquanto o treinamento tradicional passou de 64,56° para 66,25° (p=0,011 na 16ª semana). A rotação interna reduziu de 24,11° para 15,21° no grupo pliométrico, enquanto aumentou de 24,59° para 26,45° no tradicional, com diferença significativa entre os grupos na 16ª semana (p menor que 0,001). A taxa de carregamento também foi menor na pliometria (37,60 para 18,41 N/s vs. 39,73 para 21,38 N/s), enquanto o momento de extensão do joelho reduziu de −1,69 para

−0,82 N·m/kg, comparado a −1,68 para −1,17 N·m/kg no tradicional (p=0,001) (Chen *et al.,* 2024).

O momento de rotação interna também apresentou maior redução na pliometria (0,74 para 0,44 N·m/kg vs. 0,76 para 0,59 N·m/kg; p menor que 0,001), enquanto não houve diferença significativa na interação grupo × tempo para o momento de abdução (p=0,068). Assim, os efeitos biomecânicos foram mais pronunciados após 16 semanas, sugerindo adaptações favoráveis relacionadas ao risco de lesão do LCA (Chen *et al.*, 2024).

3.2. Treinamento de Força

Jeong *et al.* (2025), por sua vez, avaliaram os efeitos de oito semanas de treinamento de força, comparando um protocolo direcionado ao quadríceps medial e aos isquiotibiais mediais com um treinamento não direcionado. O grupo experimental realizou exercícios como *wide leg press*, agachamento amplo, extensão de joelho e *leg curl* com rotação interna dos pés, além de exercícios funcionais com posicionamentos destinados a favorecer a musculatura medial; o controle realizou exercícios semelhantes, porém com base convencional e pés em posição neutra. Ambos os grupos apresentaram fortalecimento de quadríceps e isquiotibiais, porém somente o treinamento direcionado promoveu aumento preferencial da espessura do vasto medial e semitendinoso e modificações relevantes no controle neuromuscular.

Após o treinamento direcionado, houve aumento da ativação dos isquiotibiais antes do contato, da relação de cocontração isquiotibiaisíceps (H) e da ativação pré-contato do glúteo médio, além de maior participação do vasto medial após o contato e

alteração do seu *timing* de ativação em relação ao vasto lateral. Essas adaptações foram acompanhadas por redução da excursão varo-valgo do joelho (6,5 ± 1,5° para 5,8 ± 1,3°), do pico do momento de valgo do joelho e do momento de rotação interna do quadril, enquanto o treinamento não direcionado não produziu alterações significativas na cinemática e cinética da aterrissagem. A associação entre maior ativação do glúteo médio e menor excursão coronal do joelho reforça ainda a participação do controle proximal na estabilização dinâmica durante a aterrissagem (Jeong *et al.,* 2025).

3.3. Treinamento Neuromuscular

Ford *et al.* (2025) investigaram os efeitos de seis semanas de treinamento neuromuscular associado ao biofeedback em 150 jogadoras de futebol, distribuídas em três grupos: treinamento neuromuscular com biofeedback simulado (NMT), treinamento neuromuscular com biofeedback direcionado ao joelho (NMT+K) e treinamento neuromuscular com biofeedback direcionado ao quadril (NMT+H). As participantes realizaram três sessões semanais de 90 minutos, compostas por treinamento resistido, técnica/pliometria e fortalecimento do *core*, com biofeedback aplicado uma vez por semana. No *drop vertical jump*, o momento de abdução do joelho (KAM) reduziu significativamente nos três grupos: de −21,4 para −16,6 Nm no NMT (p = 0,001), de −19,5 para −14,6 Nm no NMT+K (p = 0,003) e de −22,2 para −17,6 Nm no NMT+H (p = 0,002). Entretanto, não foram observadas diferenças entre os grupos após o ajuste pelos valores basais.

Durante o corte unipodal não antecipado, o NMT+H foi o único grupo que apresentou redução significativa do KAM, passando de −29,5 para −22,9 Nm (p = 0,003; d = −0,44), enquanto NMT e NMT+K

não apresentaram alterações significativas (p = 0,49 e p = 0,377, respectivamente). A redução no NMT+H correspondeu a 22,5% e foi significativamente maior que a observada no NMT (p = 0,02). Na análise contínua da fase de apoio, o NMT+H apresentou diferenças significativas entre 20,6% e 53,2% da fase de apoio (p menor que 0,001), enquanto, no *drop vertical jump*, os três grupos apresentaram alterações significativas. Esses achados foram acompanhados pelo acompanhamento de seis meses, durante o qual não foram registradas lesões do LCA em nenhum dos grupos (Ford *et al.,* 2025).

Sikora *et al.* (2023) aplicaram um protocolo preventivo de 12 semanas em jogadoras amadoras de rúgbi, com exercícios de equilíbrio, fortalecimento e pliometria, organizados em quatro níveis progressivos de dificuldade. O grupo experimental apresentou aumento significativo do índice de força reativa (RSI), cuja mediana passou de 0,58 (0,30) para 0,86 (0,30) após a intervenção (p = 0,012; r = 0,70), enquanto o grupo controle apresentou redução de 0,63 (0,33) para 0,59 (0,19) (p = 0,531). No pós-intervenção, o RSI também foi significativamente maior no grupo experimental em comparação ao controle (0,86 vs. 0,59; p = 0,007; r = 0,55).

Em relação à rigidez dos membros inferiores, não foram observadas diferenças significativas na rigidez absoluta (25,98 para 23,72 $kN \cdot m^{-1}$; p = 0,110) ou relativa (32,67 para 30,48; p = 0,052) no grupo experimental. Para o LESS, houve redução da mediana de 5,00 para 4,33 erros no grupo experimental, porém sem diferença significativa entre os momentos (p = 0,366), enquanto o grupo controle passou de 7,33 para 6,17 erros (p = 0,906). Assim, os efeitos significativos observados no estudo ocorreram no RSI, enquanto a rigidez dos membros inferiores e os escores do LESS não apresentaram alterações significativas após a intervenção (Sikora *et al.*, 2023).

Hamoongard, Hadadnezhad e Abbasi (2022) avaliaram os efeitos de oito semanas de treinamento neuromuscular associado a tarefas cognitivas duplas sobre a mecânica de aterrissagem de jogadores de futsal com déficit de dominância ligamentar do joelho, incluindo exercícios de agachamento, avanço, agachamento unipodal, saltos, equilíbrio em superfície instável, saltos com contramovimento e exercícios pliométricos, realizados simultaneamente a tarefas cognitivas, como cálculos matemáticos, contagem, memória verbal e visual e respostas a estímulos.

Após a intervenção, o ângulo de valgo dinâmico do joelho no contato inicial aumentou de 177,93 ± 5,92° para 182,86 ± 5,37°, enquanto na flexão máxima passou de 174,46 ± 10,94° para 182,73 ± 9,74°, com diferenças significativas entre os grupos no contato inicial (p = 0,02; ES = 0,31) e na flexão máxima (p = 0,003; ES = 0,49) (Hamoongard; Hadadnezhad; Abbasi, 2022).

A flexão do joelho também apresentou alteração, passando de 136,60 ± 20,82° para 117,06 ± 10,33° no contato inicial (p = 0,001; ES = 0,41) e de 85,33 ± 12,74° para 74,73 ± 7,84° na flexão máxima (p = 0,001; ES = 0,32). A dorsiflexão do tornozelo passou de 92,06 ± 14,09° para 75,80 ± 6,78° no contato inicial (p = 0,001; ES = 0,72) e de 67,00 ± 8,83° para 60,86 ± 7,23° na flexão máxima (p = 0,002; ES = 0,50). Já a flexão do tronco na flexão máxima aumentou de 36,66 ± 7,67° para 43,80 ± 7,19° (p = 0,001; ES = 0,59). Os autores também identificaram efeitos de interação grupo × tempo para o valgo dinâmico no contato inicial (p = 0,01; ES = 0,19), flexão do joelho no contato inicial (p = 0,01; ES = 0,18) e na flexão máxima (p = 0,004; ES = 0,26), dorsiflexão do tornozelo no contato inicial (p = 0,002; ES = 0,30) e flexão do tronco na flexão máxima (p = 0,001; ES = 0,39) (Hamoongard; Hadadnezhad; Abbasi, 2022).

TABELA 1. Análise dos estudos sobre treinamento neuromuscular

REFERÊNCIA	METODOLOGIA	GRUPO CONTROLE	GRUPO EXPERIMENTAL	CONCLUSÃO
Ford KR, Taylor JB, Westbrook AE, Paterno MV, Huang B, Nguyen AD. BMC Musculoskelet Disord. 2025;26:366. doi:10.1186/s12891-025-08647-3.	Ensaio clínico randomizado com 150 atletas do sexo feminino, divididas em 3 grupos. Treinamento neuromuscular com biofeedback por 6 semanas, 3x/semana.	Biofeedback simulado: redução do momento de abdução do joelho no salto (−21,4 → −16,6 Nm), sem alteração na mudança de direção.	Biofeedback no joelho e no quadril: redução do momento de abdução no salto. Apenas o biofeedback no quadril reduziu significativamente esse momento na mudança de direção (−29,5 → −22,9 Nm; p=0,003).	O biofeedback reduziu o momento de abdução do joelho durante o salto nos três grupos. O foco no quadril também promoveu melhora na mudança de direção. Não houve lesões do LCA durante os seis meses de acompanhamento.
Sikora O, Lehnert M, Hanzlíková I, Hughes J. Appl Sci. 2023;13(3):1979. doi:10.3390/app13031979.	Ensaio clínico randomizado com 24 jogadoras de rugby (12 por grupo). Treinamento de equilíbrio, força e pliometria por 12	Não apresentou melhora significativa no índice de força reativa (RSI) ou na rigidez dos membros inferiores.	Aumento significativo do RSI (0,58 → 0,86; p=0,012), sem mudanças significativas na rigidez ou nos erros de	O programa melhorou a força reativa, mas não promoveu alterações significativas na rigidez dos membros inferiores ou na

	semanas, 2x/semana.		aterrissagem (LESS).	biomecânica da aterrissagem.
Hamoongard M, Hadadnezhad M, Abbasi A. (2022).	Ensaio controlado randomizado com 30 jogadores de futsal masculinos (21,86 ± 3,27 anos) com déficit de dominância ligamentar do joelho. O treinamento experimental incluiu 22 sessões de exercícios de força, equilíbrio, propriocepção, pliometria, agilidade e coordenação, associados a tarefas cognitivas duplas.	Não apresentou mudanças significativas na mecânica de aterrissagem após a intervenção.	Apresentou melhora significativa na mecânica de aterrissagem, com aumento dos ângulos de valgo dinâmico do joelho e melhora da flexão do joelho, dorsiflexão do tornozelo e flexão do tronco.	O treinamento neuromuscular associado a tarefas cognitivas duplas melhorou a mecânica de aterrissagem, modificando fatores biomecânicos associados ao risco de lesão do LCA em jogadores de futsal.

Fonte: *Elaborada pelos autores (2026).*

3.4. Treinamento de Força, Neuromuscular e Pliometria

Sheikhi *et al.* (2025) investigaram os efeitos de um programa preventivo baseado na abordagem de sistemas globais sobre

variáveis biomecânicas associadas ao risco de lesão não traumática do ligamento cruzado anterior (LCA), comparando-o a um protocolo de exercícios focados no quadril. O estudo laboratorial controlado incluiu inicialmente 42 atletas de basquetebol, handebol e voleibol, de ambos os sexos, dos quais 39 foram incluídos na análise final, sendo 20 no grupo experimental e 19 no grupo comparador.

Durante seis semanas, ambos os grupos realizaram três sessões semanais, com duração aproximada de 60 minutos. O grupo comparador realizou exercícios de fortalecimento do quadril, equilíbrio e pliometria, enquanto o grupo experimental associou esses componentes a exercícios unipodais, saltos multidirecionais, tarefas em superfícies instáveis e saltos laterais com resistência aplicada ao tronco proximal. As avaliações pré e pós-intervenção foram realizadas por meio do teste de salto vertical com queda unipodal, com análise tridimensional das variáveis cinemáticas e cinéticas durante a aterrissagem (Sheikhi *et al.*, 2025).

Após seis semanas, o grupo experimental apresentou reduções na abdução do joelho, de 15,5° para 7,7° (−50,3%); na adução do quadril, de 21,9° para 13,3° (−39,3%); na queda pélvica contralateral, de 10,2° para 3,6° (−64,7%); e na flexão lateral do tronco, de 10,8° para 4,9° (−54,6%). No grupo comparador, essas variáveis diminuíram, respectivamente, de 14,8° para 9,4° (−36,5%), de 22,1° para 17,1° (−22,6%), de 9,7° para 6,0° (−38,1%) e de 11,8° para 7,8° (−33,9%). Também foram observadas reduções no pico da força vertical de reação do solo (−17,2% no grupo experimental versus −12,7% no comparador; interação grupo × tempo: p = 0,01) e no pico do momento de abdução do joelho (−35,9% versus −21,1%; interação grupo × tempo: p = 0,01) (Sheikhi *et al.*, 2025).

As interações grupo × tempo também foram significativas para a abdução do joelho ($p < 0,01$), a adução do quadril ($p < 0,01$), a queda pélvica contralateral ($p = 0,01$) e a flexão lateral do tronco ($p = 0,04$), favorecendo a abordagem de sistemas globais. Em contrapartida, os ângulos de flexão do quadril e do joelho não apresentaram diferenças significativas entre os grupos na resposta à intervenção. Assim, os achados indicam que a abordagem de sistemas globais promoveu melhorias superiores em diversos parâmetros biomecânicos associados ao risco de lesão do LCA durante a aterrissagem unipodal, embora o estudo não tenha avaliado diretamente a ocorrência de lesões (Sheikhi *et al.*, 2025).

Turan *et al.* (2025) investigaram os efeitos de um programa integrado de treinamento sobre o desempenho nos saltos e o valgo do joelho em 90 jogadores de futebol sub-19, distribuídos aleatoriamente em grupo experimental ($n = 45$) e controle ($n = 45$). Durante oito semanas, o grupo experimental realizou, além do treinamento regular, exercícios de força para o corpo inteiro, core e membros inferiores, alongamentos e exercícios pliométricos direcionados à prevenção de lesões do LCA. As sessões complementares ocorreram três vezes por semana. O grupo controle manteve o treinamento habitual. As avaliações foram realizadas em três momentos, por meio dos testes de salto com contramovimento (CMJ), CMJ livre, salto em queda (DJ), agachamento (SJ), salto horizontal e análise dos ângulos de valgo dos joelhos direito e esquerdo, utilizando os aplicativos My Jump 2 e My Jump Lab.

Após a intervenção, o grupo experimental apresentou resultados superiores em todos os testes de salto, com diferenças significativas em relação ao controle ($p < 0,05$). No CMJ, a média aumentou de $37,13 \pm 5,93$ para $41,78 \pm 5,39$ cm, enquanto no controle passou de

37,10 ± 5,85 para 39,16 ± 5,49 cm (p = 0,025). Também houve maior redução do valgo do joelho no grupo experimental: no direito, de 4,55 ± 3,12 para 2,36 ± 1,44, e no esquerdo, de 4,48 ± 2,17 para 2,58 ± 1,36, com diferenças significativas no pós-teste para ambos (p = 0,001). Os tamanhos de efeito foram de 0,715 para o joelho direito e 0,971 para o esquerdo. Os achados indicam que a associação de força, flexibilidade e pliometria ao treinamento habitual favoreceu o desempenho nos saltos e reduziu os ângulos de valgo, variáveis biomecânicas relacionadas ao risco de lesão do LCA (Turan *et al.*, 2025).

Ghanati *et al.* (2022) ampliam essa discussão ao realizarem um ensaio clínico randomizado para comparar os efeitos de diferentes estratégias de aprendizagem motora sobre fatores biomecânicos associados ao risco de lesão do LCA. Participaram inicialmente 48 atletas do sexo masculino, praticantes de handebol, voleibol e basquete, distribuídos em quatro grupos: aprendizagem diferencial, foco externo de atenção, feedback autocontrolado e controle.

Após perdas no acompanhamento, 42 atletas foram incluídos na análise final. A intervenção teve duração de oito semanas, com três sessões semanais nas seis primeiras semanas e duas nas últimas duas. Os grupos experimentais realizaram exercícios de agachamento, avanços, saltos e equilíbrio, diferenciando-se pela variabilidade dos movimentos, pelo direcionamento da atenção para referências externas ou pela solicitação de feedback pelo próprio atleta. As avaliações pré e pós-intervenção foram realizadas durante o salto vertical com queda e aterrissagem unipodal, com análise cinemática e cinética por sistema de captura de movimento tridimensional e plataforma de força (Ghanati *et al.*, 2022).

Os resultados demonstraram interação significativa entre grupo e tempo para os ângulos de dorsiflexão do tornozelo (p = 0,001), flexão do joelho (p = 0,001), flexão do quadril (p = 0,015) e abdução do joelho (p = 0,001), assim como para a força vertical de reação do solo (p = 0,001) e os momentos de abdução do quadril (p = 0,001), rotação externa do quadril (p = 0,001) e abdução do joelho (p = 0,005). A abdução máxima do joelho diminuiu de 13,28° para 6,86° no grupo de aprendizagem diferencial e de 13,54° para 10,22° no grupo de foco externo, enquanto no feedback autocontrolado passou de 13,51° para 12,34° e no controle aumentou de 13,50° para 13,73° (Ghanati *et al.*, 2022).

A aprendizagem diferencial também aumentou a flexão máxima do joelho de 51,66° para 63,36° e a flexão do quadril de 38,11° para 48,31°, além de reduzir a força vertical de reação do solo de 31,99 para 26,98 N/kg. Os autores observaram resultados mais expressivos, de modo geral, nos grupos de aprendizagem diferencial e foco externo, sendo que a aprendizagem diferencial apresentou maiores tamanhos de efeito em diversas variáveis. Os achados indicam que essas estratégias de aprendizagem podem favorecer mudanças em parâmetros biomecânicos associados ao risco de lesão do LCA (Ghanati *et al.*, 2022).

Nedergaard *et al.* (2026) realizaram um ensaio clínico randomizado para investigar os efeitos de um programa de prevenção de lesões do LCA sobre fatores de risco neuromusculares e biomecânicos em 35 atletas de elite do sexo feminino, praticantes de handebol, com idades entre 11 e 13 anos. As participantes foram distribuídas em grupo intervenção (n = 18) e grupo controle (n = 17), que realizou exercícios preventivos para lesões do ombro.

O programa teve duração de oito semanas, com sessões supervisionadas de 15 minutos, duas vezes por semana, incluindo exercícios de kettlebell swing, Nordic hamstring, fortalecimento dos rotadores externos do quadril e tarefas neuromusculares de aterrissagem e mudança de direção. As avaliações foram realizadas antes e após a intervenção e oito semanas depois, durante uma tarefa de mudança de direção específica do handebol. Foram analisadas a pré-ativação do músculo semitendíneo por eletromiografia, a força isométrica dos rotadores externos do quadril, o ângulo de flexão do quadril, a rotação interna do joelho no contato inicial e o pico do momento de abdução do joelho (Nedergaard *et al.,* 2026).

Os resultados não demonstraram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos nas variáveis analisadas após a intervenção. Para a pré-ativação do semitendíneo, a diferença média entre os grupos foi de 0,3% da EMG máxima (IC 95%: −9,2 a 9,7; p = 0,950). Também não foram observadas diferenças significativas na força de rotação externa do quadril (p = 0,366), no ângulo de flexão do quadril (p = 0,980), no ângulo de rotação interna do joelho (p = 0,862) ou no momento de adução do joelho (p = 0,884). Na avaliação realizada após o período adicional de oito semanas, também não foram identificados efeitos significativos de retenção. Portanto, o programa de prevenção de oito semanas não promoveu alterações mensuráveis nos fatores de risco do LCA investigados em atletas pré-adolescentes de elite do handebol (Nedergaard *et al.,* 2026).

TABELA 2. Análise dos estudos sobre treinamento de força, neuromuscular e pliometria

REFERÊNCIA	METODOLOGIA	GRUPO CONTROLE	GRUPO EXPERIMENTAL	CONCLUSÃO
Sheikhi B, Letafatkar A, Hadadnezhad M, Hogg J. (2025). Sports Health, 17(5):1081–1090.	Estudo laboratorial controlado com 39 atletas (GE = 20; GC = 19). Ambos realizaram 18 sessões durante 6 semanas (3×/semana; ~60 min). GC: treinamento tradicional focado no quadril. GE: treinamento de sistemas globais, com exercícios unipodais e resistência do tronco. Avaliações pré e pós-intervenção por análise cinemática 3D e plataforma de força durante salto unipodal.	Redução da abdução do joelho (14,8° → 9,4°; −36,5%), adução do quadril (22,1° → 17,1°; −22,6%), queda pélvica (9,7° → 6,0°; −38,1%) e flexão lateral do tronco (11,8° → 7,8°; −33,9%). Redução da força vertical de reação do solo (−12,7%) e do momento de abdução do joelho (−21,1%).	Redução da abdução do joelho (15,5° → 7,7°; −50,3%), adução do quadril (21,9° → 13,3°; −39,3%), queda pélvica (10,2° → 3,6°; −64,7%) e flexão lateral do tronco (10,8° → 4,9°; −54,6%). Redução da força de reação do solo (−17,2%) e do momento de abdução do joelho (−35,9%). Diferenças significativas entre grupos para os desfechos avaliados (p≤0,04).	O treinamento baseado em sistemas globais foi superior ao treinamento tradicional focado no quadril, promovendo maiores reduções em variáveis biomecânicas associadas ao risco de lesão do LCA durante a aterrissagem unipodal.
Turan MB, Pekel A, Guler VS, Kurt MA,	Ensaio clínico randomizado com 90 jogadores de	Pós-intervenção: CMJ = 39,16 cm; CMJ	Melhora nos testes de salto: CMJ = 37,13 → 41,78	A associação de fortalecimento,

Pepe O, Polat Y. (2025). BMC Sports Sci Med Rehabil., 17(1):216.	futebol masculino U-19 (GE = 45; GC = 45). Durante 8 semanas, o GE realizou treinamento integrado 3 vezes/semana, além do treinamento habitual; o GC manteve apenas o treinamento habitual. Avaliações pré, intermediária e pós-intervenção, com testes de salto (CMJ, CMJ Free, DJ, SJ e salto horizontal) e análise do valgo dos joelhos pelos aplicativos My Jump 2/My Jump Lab.	Free = 45,98 cm; DJ = 43,37 cm; SJ = 39,22 cm; salto horizontal = 175,53 cm. O valgo do joelho direito reduziu de 4,47° para 3,64°; no esquerdo, de 4,32° para 4,20°.	cm; CMJ Free = 43,79→49,10 cm; DJ = 39,71→46,42 cm; SJ = 36,78→42,13 cm; salto horizontal = 171,74→186,54 cm. Redução do valgo: joelho direito = 4,55°→2,36°; esquerdo = 4,48°→2,58°. Os resultados foram superiores aos do GC, com diferenças significativas relatadas.	alongamento e pliometria ao treinamento habitual por 8 semanas foi mais eficaz para melhorar o desempenho nos saltos e reduzir o valgo dos joelhos, favorecendo a melhora de variáveis biomecânicas relacionadas ao risco de lesão do LCA.
Ghanati HA, Letafatkar A, Shojaedin S, Hadadnezh	Ensaio clínico randomizado controlado com 48 atletas masculinos (20–25 anos),	Não apresentou mudanças significativas: abdução do joelho de 13,50° ± 3,06°	DL: abdução do joelho de 13,28° para 6,86° (ES=1,81); flexão de 51,66° para	Os protocolos DL e EF promoveram alterações favoráveis

ad M, Schöllhorn WI. (2022). Int J Environ Res Public Health, 19:10052.	dos quais 42 foram analisados: DL (n=10), EF (n=11), SF (n=10) e controle (n=11). Intervenção de 8 semanas com agachamentos, avanços, saltos e exercícios de equilíbrio. Foram avaliados fatores cinemáticos e cinéticos associados ao risco de lesão do LCA durante aterrissagem unipodal.	para 13,73° ± 2,28°; força vertical de reação do solo de 32,35 ± 4,22 para 32,46 ± 4,26 N/kg	63,36° (ES=1,19); força vertical de reação do solo de 31,99 para 26,98 N/kg (ES=1,86). EF: redução da abdução (13,54° → 10,22°) e aumento da flexão (52,29° → 58,01°). SF: efeitos mais discretos, com redução da força de reação do solo e melhora do momento de abdução do joelho.	em fatores biomecânicos associados ao risco de lesão do LCA. A aprendizagem diferencial (DL) apresentou os maiores tamanhos de efeito, sugerindo benefícios da variabilidade e dos movimentos na modificação desses fatores.
Nedergaard NJ, Bencke J, Egholm J, Nielsen AL, Karabanov AN, Lundbye-Jensen J, et al. (2026).	Ensaio clínico randomizado controlado com 35 jogadoras de handebol de elite (11–13 anos), divididas em GE (n=18) e GC (n=17). O GE realizou treinamento preventivo	Não houve alterações significativas. A pré-ativação do semitendíneo variou −1,1% da EMG máxima (p=0,751), sem mudanças significativa	Apesar da adesão de 88,5 ± 12,4%, não houve alterações significativas na pré-ativação do semitendíneo (+1,6%; p=0,632) nem diferenças entre grupos	O programa preventivo de 8 semanas não foi suficiente para modificar os fatores biomecânicos e neuromusculares avaliados.

	por 8 semanas, 2 vezes/semana, durante 15 min/sessão. O GC realizou exercícios preventivos para lesões do ombro. Avaliações no início, na 8ª e na 16ª semana, incluindo EMG do semitendíneo e variáveis biomecânicas do quadril e joelho.	s nas demais variáveis avaliadas.	(p=0,950). Também não houve mudanças significativas na rotação externa e flexão do quadril, rotação interna do joelho ou momento de abdução do joelho. Não foram observados efeitos de retenção até a 16ª semana.	Os autores sugerem que maior volume, duração ou individualização do treinamento pode ser necessária para produzir adaptações nessa população.

Fonte: *Elaborada pelos autores (2026)*

Em relação aos parâmetros biomecânicos associados ao risco de lesão do ligamento cruzado anterior (LCA), o treinamento pliométrico promoveu maior aumento da flexão do joelho e redução da rotação interna, da taxa de carregamento e dos momentos de extensão e rotação interna do joelho, em comparação ao treinamento tradicional (Chen et al., 2024). A associação de exercícios de força, alongamento e pliometria ao treinamento habitual resultou em melhora no desempenho dos saltos e redução dos ângulos de valgo do joelho (Turan et al., 2025). De forma semelhante, a abordagem de sistemas globais promoveu reduções na abdução do joelho, na adução do quadril, na queda pélvica contralateral, na flexão lateral do tronco, na força vertical de reação do solo e no momento de abdução do joelho (Sheikhi et al., 2025).

Quanto às estratégias de fortalecimento e aprendizagem motora, o treinamento direcionado à musculatura medial da coxa reduziu a excursão varo-valgo e o pico do momento de valgo do joelho, além de diminuir o momento de rotação interna do quadril durante a aterrissagem unipodal (Jeong et al., 2025). A aprendizagem diferencial e o foco externo de atenção também promoveram alterações favoráveis nos parâmetros biomecânicos, com resultados mais expressivos para a aprendizagem diferencial em diversas variáveis (Ghanati et al., 2022). Já o treinamento neuromuscular associado a tarefas cognitivas promoveu alterações na mecânica de aterrissagem, incluindo mudanças no valgo dinâmico do joelho, na flexão do joelho, na dorsiflexão do tornozelo e na flexão do tronco em jogadores de futsal (Hamoongard; Hadadnezhad; Abbasi, 2022).

Em relação ao treinamento neuromuscular associado ao biofeedback, houve redução do momento de abdução do joelho durante o salto com queda vertical nos três grupos avaliados. Entretanto, durante a mudança de direção não antecipada, somente o grupo que recebeu biofeedback direcionado ao quadril apresentou redução significativa dessa variável, correspondente a 22,5% (Ford et al., 2025). Em jogadoras amadoras de rúgbi, um programa preventivo de 12 semanas promoveu aumento significativo do índice de força reativa, mas não alterou significativamente a rigidez dos membros inferiores ou os escores de erros de aterrissagem (Sikora et al., 2023). Esses resultados demonstram que os efeitos das intervenções variaram conforme as estratégias utilizadas e os parâmetros biomecânicos avaliados.

Em contrapartida, um programa preventivo de oito semanas não promoveu alterações significativas nos fatores de risco neuromusculares e biomecânicos investigados em atletas pré-

adolescentes de elite do handebol (Nedergaard et al., 2026). Não foram identificadas diferenças significativas na pré-ativação do semitendíneo, na força dos rotadores externos do quadril, no ângulo de flexão do quadril ou na rotação interna do joelho. Esse resultado contrasta com os achados de Turan et al. (2025), que observaram melhora no desempenho dos saltos e redução dos ângulos de valgo após um programa integrado de oito semanas. As diferenças entre os estudos indicam que as respostas aos programas preventivos variaram conforme as características dos participantes, os protocolos utilizados e as variáveis avaliadas.

4. CONCLUSÃO

A análise dos estudos selecionados evidenciou que o treinamento preventivo apresenta resultados positivos na modificação de fatores biomecânicos e neuromusculares associados ao risco de lesões do ligamento cruzado anterior (LCA) em atletas. As intervenções demonstraram benefícios no controle dos movimentos, na estabilidade dinâmica do joelho e na execução de tarefas esportivas, reforçando a importância da inclusão de estratégias preventivas na preparação física dos atletas.

A análise dos resultados indica que a combinação de exercícios de força, pliometria e treinamento neuromuscular pode contribuir para melhorar aspectos relacionados à proteção do joelho. Entretanto, os efeitos variaram entre os estudos, indicando que os resultados dependem de fatores como a composição dos exercícios, a duração e a frequência das sessões e a especificidade das atividades propostas.

O treinamento preventivo constitui uma estratégia relevante para aprimorar fatores relacionados à proteção do joelho, especialmente quando combina exercícios de fortalecimento muscular, pliometria e controle neuromuscular, aplicados de forma planejada e específica. Entretanto, são necessários novos estudos para aprofundar a compreensão dos efeitos dessas intervenções e contribuir para o desenvolvimento de protocolos fisioterapêuticos preventivos mais eficazes e adequados às diferentes modalidades esportivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEARD, D. J. et al. Comparison of surgical or non-surgical management for non-acute anterior cruciate ligament injury: the ACL SNNAP RCT. *Health Technology Assessment*, v. 28, n. 27, p. 1-97, jun. 2024. DOI: https://doi.org/10.3310/VDKB6009.

BEAULIEU, M. L.; ASHTON-MILLER, J. A.; WOJTYS, E. M. Loading mechanisms of the anterior cruciate ligament. *Sports Biomechanics*, v. 22, n. 1, p. 1-29, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1080/14763141.2021.1916578. Acesso em: 28 set. 2026.

BODEN, B. P.; SHEEHAN, F. T. Mechanism of non-contact ACL injury: OREF Clinical Research Award 2021. Journal of Orthopaedic Research, v. 40, n. 3, p. 531-540, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1002/jor.25257.

CHEN, B. et al. Effects of 16 weeks of plyometric training on knee biomechanics during the landing phase in athletes. *European Journal of Sport Science*, v. 24, p. 1095-1109, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1002/ejsc.12174. Acesso em: 28 set. 2026.

FORD, K. R. et al. Outcomes of a randomized controlled trial of neuromuscular training with real-time biofeedback in young female athletes. *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 26, p. 366, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s12891-025-08647-3. Acesso em: 28 set. 2026.

GHANATI, H. A. et al. Comparing the effects of differential learning, self-controlled feedback, and external focus of attention training on biomechanical risk factors of anterior cruciate ligament (ACL) in athletes: a randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 16, p. 10052, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.3390/ijerph191610052. Acesso em: 28 set. 2026.

HAMOONGARD, M.; HADADNEZHAD, M.; ABBASI, A. Effect of combining eight weeks of neuromuscular training with dual cognitive tasks on landing mechanics in futsal players with knee ligament dominance defect: a randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, v. 14, p. 196, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s13102-022-00593-0. Acesso em: 28 set. 2026.

JEONG, J.; CHOI, D. H.; SHIN, C. S. The effect of strength training targeting medial thigh muscles on neuromuscular and biomechanical risk factors for anterior cruciate ligament injury: a randomized controlled trial. *Sports Medicine - Open*, v. 11, p. 5, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s40798-025-00812-1. Acesso em: 28 set. 2026.

LAUGHLIN, W. A. et al. Os efeitos da técnica de aterrissagem unipodal sobre a carga do ligamento cruzado anterior. *Clinical*

Biomechanics, v. 26, n. 12, p. 1186-1191, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2011.08.005. Acesso em: 28 set. 2026.

LOWE, W. R. et al. Return to sport following ACL reconstruction with slope-correcting high tibial osteotomy in the elite athlete. *Video Journal of Sports Medicine*, v. 3, n. 5, 2023. DOI: https://doi.org/10.1177/26350254231190938.

MALL, N. A. et al. A anatomia funcional e cirúrgica do ligamento cruzado anterior. *Operative Techniques in Sports Medicine*, v. 21, n. 1, p. 2-9, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1053/j.otsm.2012.10.007. Acesso em: 28 set. 2026.

MOORE, K. L.; DALLEY, A. F. II; AGUR, A. M. R. *Moore: anatomía con orientación clínica*. 9. ed. Barcelona: Wolters Kluwer, 2022.

NEDERGAARD, N. J. et al. No alterations in ACL injury risk factors in preadolescent elite female handball players following an eight-week targeted training intervention: a randomised controlled trial. *Translational Sports Medicine*, v. 2026, p. 2570210, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1155/tsm2/2570210. Acesso em: 28 set. 2026.

OH, Y. K. et al. Uni-directional coupling between tibiofemoral frontal and axial plane rotation supports valgus collapse mechanism. *Journal of Orthopaedic Research*, v. 33, n. 12, p. 1771-1776, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1002/jor.22955. Acesso em: 28 set. 2026.

OLIVARES-JABALERA, J. et al. Exercise-based training strategies to reduce the incidence or mitigate the risk factors of anterior cruciate ligament injury in adult football (soccer) players: a systematic review.

International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 18, n. 24, p. 13351, 2021. DOI: https://doi.org/10.3390/ijerph182413351.

PINHEIRO, L. Q. et al. Reconstrução do ligamento cruzado anterior: comparação da analgesia com morfina intratecal, morfina intra-articular e levobupivacaína intra-articular. *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 50, n. 3, p. 300-304, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.rboe.2015.06.002. Acesso em: 28 set. 2026.

SHEIKHI, B. et al. Effectiveness of injury prevention program using a global systems approach on high-risk movement mechanics for noncontact ACL injury. *Sports Health*, v. 17, n. 5, p. 1081-1090, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1177/19417381241290151. Acesso em: 28 set. 2026.

SIKORA, O. et al. The impact of a novel neuromuscular training program on leg stiffness, reactive strength, and landing biomechanics in amateur female rugby players. *Applied Sciences*, v. 13, n. 3, p. 1979, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3390/app13031979. Acesso em: 28 set. 2026.

TURAN, M. B. et al. The effects of an integrated training program on jump performance and knee valgus in youth football players: a randomised controlled group study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, v. 17, p. 216, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s13102-025-01266-4. Acesso em: 28 set. 2026.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Avaliação pela escala PEDro

Estudo	1	2	3	4	5
Chen et al. (2024)	1	1	0	1	0
Ghanati et al. (2022)	1	1	1	1	0
Hamoongard et al. (2022)	1	1	1	1	0
Sikora et	1	1	0	0	0

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: https://revistatopicos.com.br/artigos/treinamento-preventivo-e-fatores-associados-ao-risco-de-lesao-do-ligamento-cruzado-anterior-em-atletas?noblockage

Fonte: *Elaborada pelos autores (2026).*

APÊNDICE B – Avaliação do risco de viés pela ferramenta RoB 2

Estudo	Domínio 1: Processo de randomização	Domínio 2: Desvios das intervenções	Domínio 3: Dados ausentes	Domínio 4: Mensuração dos desfechos	Domíni 5: Sele dos resulta
Chen et al. (2024)	Algumas preocupações	Algumas preocupações	Baixo	Algumas preocupações	Algum preocu ões
Ghanati et al. (2022)	Baixo	Algumas preocupaç	Baixo	Algumas preocupaç	Algum preocu

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: https://revistatopicos.com.br/artigos/treinamento-preventivo-e-fatores-associados-ao-risco-de-lesao-do-ligamento-cruzado-anterior-em-atletas?noblockage

Fonte: *Elaborada pelos autores (2026).*

[1] Discente do Curso de Fisioterapia da Afya São João del-Rei. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[2] Discente do Curso de Fisioterapia da Afya São João. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[3] Discente do Curso de Fisioterapia da Afya São João del-Rei. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[4] Professor Doutor. Curso de Fisioterapia da Afya São João del-Rei. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[5] Professora Mestra. Curso de Fisioterapia da Afya São João del-Rei. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail