www.revistaft.com.br

Revista FT | ISSN 1678-0817 | v.30, n.164, 2026 | DOI: 10.69849/39fwpf85

Impacto de programas preventivos baseados em exercícios na incidência de lesões do joelho em atletas: uma revisão da literatura

Impact of exercise-based prevention programs on the incidence of knee injuries in athletes: a literature review

Ygor Felipe Neves Martins[1]; Daniel Machado Rosendo[2]; Victor Hugo de Jesus Pederneiras[3]; Vitor Benicio Alves dos Santos[4]; Edicleia Santos de Oliveira[5]; Maria Eduarda Brum de Souza[6]; Marcelo Azevedo Lima[7]

Resumo: As lesões do joelho constituem uma das principais causas de afastamento esportivo em modalidades que envolvem desacelerações, aterrissagens e mudanças rápidas de direção, destacando-se as lesões do ligamento cruzado anterior (LCA) como o agravo mais investigado e com maior potencial de mitigação na literatura. O objetivo desta revisão foi analisar o impacto de programas preventivos baseados em exercícios sobre a incidência de lesões do joelho em atletas, com ênfase nas roturas do LCA. Trata-se de uma revisão bibliográfica de abordagem qualitativa e caráter descritivo. A estratégia de busca compreendeu as bases PubMed/MEDLINE, Physiotherapy Evidence Database (PEDro) e Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), delimitando um recorte temporal entre 2016 e 2026 para a seleção de evidências primárias contemporâneas. Foram incluídos 15 estudos primários de intervenção (14 ensaios clínicos randomizados por conglomerados e um quase-experimental), totalizando uma amostra de 12.778 participantes. Os resultados indicam redução média de 25% a 58% nas lesões articulares do joelho e de 53% a 76% nas roturas do LCA em protocolos estruturados que combinam força, equilíbrio, pliometria, agilidade e controle de aterrissagem. Em contraste, ensaios com delineamentos regionais e menor número de eventos apresentaram magnitude clínica relevante, porém sem significância estatística isolada para a articulação do joelho, frequentemente devido ao poder amostral reduzido ou à baixa adesão dos treinadores aos protocolos completos. Conclui-se que o treinamento neuromuscular multicomponente é uma intervenção essencial de prevenção primária na Fisioterapia esportiva, cuja efetividade é estritamente dependente da dose, da regularidade no aquecimento e da fidelidade de execução ao longo da temporada.

Palavras-chave: Prevenção de lesões. Lesões do joelho. Treinamento neuromuscular. Ligamento cruzado anterior. Fisioterapia esportiva.

[1]Acadêmico do curso de Fisioterapia do Centro Universitário IBMR. E-mail: ygorfnm@icloud.com
[2]Acadêmico do curso de Fisioterapia do Centro Universitário IBMR. E-mail: danielmachadodani1@gmail.com
[3]Acadêmico do curso de Fisioterapia do Centro Universitário IBMR. Email: vhpederneiras@gmail.com
[4]Acadêmico do curso de Fisioterapia do Centro Universitário IBMR. E-mail: benicio.fisio88@gmail.com
[5]Acadêmica do curso de Fisioterapia do Centro Universitário IBMR. E-mail: cleiasantosoliveirasantos8@gmail.com
[6]Acadêmica do curso de Fisioterapia do Centro Universitário IBMR. E-mail: brumduda34@gmail.com
[7]Orientador. Pós-graduado em Anatomia e Fisioterapia Traumato-Ortopédica Funcional, Mestre em Ciência da Motricidade

Abstract: Knee injuries represent a major cause of time-loss in sports characterized by rapid decelerations, landings, and change-of-direction maneuvers, with anterior cruciate ligament (ACL) tears standing out as the most documented and preventable injuries in the literature. This literature review aimed to analyze the impact of exercise-based preventive programs on the incidence of knee injuries in athletes, with a specific focus on ACL outcomes. A qualitative and descriptive literature review was performed. The search strategy covered PubMed/MEDLINE, PEDro, and CENTRAL, establishing a time frame from 2016 to 2026 to synthesize contemporary evidence. Fifteen primary intervention studies were included (14 cluster-randomized controlled trials and one quasi-experimental study), comprising 12,778 participants. The findings demonstrate risk reductions of 25% to 58% for overall knee injuries and 53% to 76% for ACL ruptures when athletes were exposed to structured multicomponent warm-up routines combining strength, dynamic balance, plyometrics, landing mechanics, and agility. Conversely, some regional trials showed meaningful clinical point estimates that did not reach isolated statistical significance for the knee joint, primarily due to limited statistical power for rare individual events or suboptimal coach adherence. In conclusion, multicomponent neuromuscular training is an effective primary prevention tool in sports physiotherapy, although its real-world success strictly depends on cumulative exercise dosage, warm-up integration, and exercise fidelity across the competitive season.
Keywords: Injury prevention. Knee injuries. Neuromuscular training. Anterior cruciate ligament. Sports physical therapy.

1. INTRODUÇÃO

As lesões do joelho ocupam posição de destaque entre os agravos musculoesqueléticos relacionados ao esporte, sobretudo em modalidades nas quais o atleta é exposto repetidamente a acelerações, desacelerações, aterrissagens, saltos, pivoteamentos e mudanças rápidas de direção. Esses gestos impõem elevadas demandas mecânicas e neuromusculares ao complexo do joelho e podem resultar em lesões ligamentares, meniscais, patelofemorais e tendíneas, além de quadros por sobrecarga. Entre essas condições, a lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) recebe atenção particular por sua associação com longos períodos de afastamento, necessidade frequente de tratamento cirúrgico em atletas de alta demanda, reabilitação prolongada e risco de comprometimento funcional a longo prazo. Revisões recentes ressaltam que esportes como futebol, handebol, basquetebol e voleibol concentram parcela importante da literatura preventiva para LCA e joelho (WATSON et al., 2026; YAO et al., 2026a).

Uma parcela expressiva das lesões do LCA ocorre sem contato direto, em situações nas quais o atleta desacelera, muda de direção ou aterrissa. Por esse motivo, a prevenção não

se limita à redução do contato esportivo, mas envolve o treinamento de fatores potencialmente modificáveis relacionados a controle neuromuscular, força, estabilidade dinâmica, coordenação e técnica de movimento. Nesse contexto, programas preventivos baseados em exercícios foram desenvolvidos para serem incorporados ao aquecimento ou à preparação física, buscando reduzir a exposição a padrões de movimento de maior risco sem exigir equipamentos complexos ou grande tempo adicional de treinamento (HUANG et al., 2020; ZHENG et al., 2025).

Esses programas traduzem o princípio multicomponente para a rotina das equipes por meio de intervenções estruturadas, tais como: o FIFA 11+; o FIFA 11+ Kids; o Knee Control; o Knee-ABC; além de protocolos equivalentes desenvolvidos especificamente para modalidades como basquetebol e handebol. A vantagem operacional dessas abordagens é permitir que a prevenção ocorra de forma repetida durante a temporada, geralmente integrada ao aquecimento, favorecendo exposição neuromuscular contínua e maior possibilidade de adesão (SILVERS-GRANELLI et al., 2017; ASKER et al., 2022; ACHENBACH et al., 2025).

Tabela 1 – Definição dos programas

Programa	População e Modalidade	Foco e Estrutura Principal
FIFA 11+	Futebolistas (≥14 anos)	Aquecimento em 3 partes: corrida lenta/ativação, 6 blocos com progressões (força, *core*, equilíbrio e pliometria) e corrida rápida com cortes.
FIFA 11+ Kids	Crianças e jovens (7 a 13 anos)	7 exercícios lúdicos com ênfase em coordenação motora, estabilidade corporal, aterrissagens e técnicas seguras de queda.
Knee Control	Handebol, floorball e futebol (adolescentes e adultos)	6 exercícios progressivos com múltiplos níveis (agachamentos, afundos, ponte pélvica, prancha, propriocepção e saltos).
Knee-ABC	Modalidades de quadra / handebol	Estruturado no tripé motor: **A**gility (saltos multidirecionais), **B**alance (equilíbrio) e **C**oordination (desaceleração controlada).

Fonte: elaboração do autor a partir dos estudos selecionados.

A literatura científica contemporânea oferece suporte consistente quanto ao potencial protetor dessas abordagens preventivas. Revisões sistemáticas e meta-análises recentes, como as conduzidas por Zheng et al. (2025) e Yao, Pan e Niu (2026b), indicam que a inserção regular de rotinas de treinamento físico e neuromuscular promove reduções expressivas no risco global de lesões articulares do joelho em atletas. De maneira análoga, investigações focadas na integridade do ligamento cruzado anterior, a exemplo dos trabalhos de Yao et al. (2026a) e de Watson et al. (2026), convergem ao demonstrar que programas preventivos estruturados podem diminuir em aproximadamente metade a incidência de rupturas ligamentares em modalidades esportivas de alta demanda.

Apesar desses resultados, a interpretação exige cautela. Os ensaios variam quanto à modalidade esportiva, sexo, idade, nível competitivo, definição de lesão, duração do acompanhamento, composição do programa e adesão. Além disso, uma intervenção pode reduzir lesões gerais ou do membro inferior sem produzir redução estatisticamente significativa quando o joelho é analisado isoladamente, particularmente quando o número de

eventos é pequeno. Estudos de implementação também mostram que a eficácia observada em condições controladas pode diminuir quando treinadores e equipes realizam o protocolo com baixa frequência ou fidelidade (SLAUTERBECK et al., 2019; NUHU et al., 2021; PARAVLIC et al., 2024).

Diante disso, a presente revisão tem como objetivo analisar o impacto de programas preventivos baseados em exercícios na incidência de lesões do joelho em atletas de esportes caracterizados por saltos e mudanças de direção. Como objetivo específico, busca-se destacar os resultados referentes ao LCA e discutir quais características dos programas — especialmente composição, frequência, duração e adesão — parecem relacionadas a melhores desfechos preventivos. A síntese pretende contribuir para a tomada de decisão em Fisioterapia esportiva, aproximando a evidência científica da aplicação prática em equipes e atletas.

2. METODOLOGIA

Para este trabalho, foi realizada uma revisão bibliográfica de caráter descritivo e abordagem qualitativa por meio de um levantamento bibliográfico. Foi realizada análise comparativa entre os estudos selecionados sobre o impacto de programas preventivos baseados em exercícios na incidência de lesões do joelho e do ligamento cruzado anterior (LCA) em atletas de modalidades esportivas com saltos e mudanças de direção, reunindo conhecimentos e dados sobre o tema abordado na revisão.

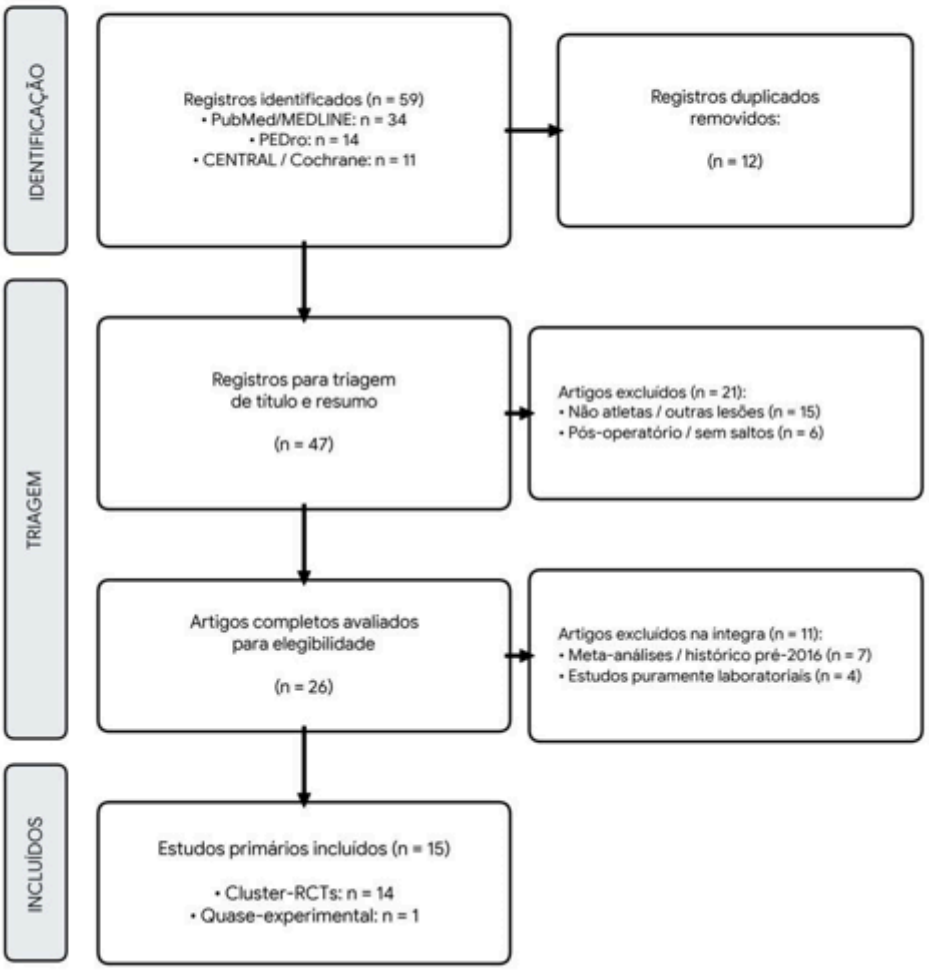
Realizaram-se buscas nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Physiotherapy Evidence Database (PEDro) e Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL / Cochrane Library). Foram utilizados os descritores “lesões do joelho” (knee injuries), “ligamento cruzado anterior” (anterior cruciate ligament), “prevenção de lesões” (injury prevention), “treinamento neuromuscular” (neuromuscular training), “aquecimento” (warm-up), “atletas” (athletes) e “esportes” (sports), nos idiomas português e inglês. A

estratégia de busca incluiu operadores booleanos (AND, OR), além da aplicação de filtros para artigos publicados entre 2016 e 2026.

Os critérios de inclusão foram: artigos publicados entre 2016 e 2026; ensaios clínicos randomizados (RCTs e cluster-RCTs) ou estudos quase-experimentais; pesquisas envolvendo atletas praticantes de modalidades caracterizadas por saltos, desacelerações e mudanças rápidas de direção; intervenções baseadas em programas multicomponentes de exercícios (treinamento neuromuscular, força, equilíbrio/propriocepção, pliometria e técnica de aterrissagem); e artigos disponíveis na íntegra nos idiomas português e inglês que registrassem a ocorrência e taxas reais de lesões de joelho ou LCA durante acompanhamento esportivo.

Os critérios de exclusão foram: artigos voltados predominantemente ao tratamento pós-operatório ou reabilitação terciária de lesão preexistente; estudos estritamente biomecânicos laboratoriais sem registro prospectivo de lesões em campo; revisões narrativas e meta-análises sem dados primários próprios; e artigos publicados fora do período delimitado. Após a leitura dos títulos e resumos nas três bases de dados, quarenta e sete registros foram triados após a remoção dos duplicados. A partir deles, foi realizada a leitura e avaliação na íntegra de vinte e seis artigos, com a exclusão daqueles que não atendiam rigorosamente aos critérios de elegibilidade. Ao final, quinze artigos atenderam a todos os critérios e foram incluídos na síntese qualitativa da revisão.

Fluxograma 1 da seleção dos artigos.



3. RESULTADOS

3.1 Caracterização dos Estudos Incluídos

A síntese qualitativa resultou na inclusão de 15 estudos primários de intervenção publicados entre 2016 e 2025 dentro do período pesquisado, totalizando uma amostra de 12.778 atletas. Do total, 14 estudos (93,3%) adotaram delineamento de ensaio clínico randomizado por conglomerados (*cluster-RCT*) e 1 (6,7%) quase-experimental. As modalidades mais investigadas foram o futebol ($n = 5$), o basquetebol ($n = 4$) e o handebol

($n = 3$), complementadas por futebol australiano ($n = 1$), *floorball* ($n = 1$) e amostra multiesportiva ($n = 1$).

As intervenções consistiram predominantemente em rotinas neuromusculares multicomponentes (aquecimento com corrida, ativação de tronco/core, pliometria, força e equilíbrio), integradas ao aquecimento habitual por 10 a 20 minutos, realizadas de 2 a 3 vezes por semana ao longo da temporada. A distribuição temporal e a síntese metodológica dos estudos estão consolidadas nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 – Principais estudos primários e características das intervenções

Estudo	População/modalidade	Desenho	Programa / dose principal
Finch et al. (2016)	Futebol australiano masculino comunitário; n=1.564	Cluster-RCT	Treino de controle neuromuscular, 2x/semana na pré-temporada e temporada
Silvers-Granelli et al. (2017)	Futebol universitário masculino; n=1.525	Cluster-RCT	FIFA 11+, 15-20 min, antes de treinos/jogos por uma temporada
Achenbach et al. (2018)	Handebol adolescente, ambos os sexos; n=279	Cluster-RCT	Exercícios neuromusculares preventivos durante uma temporada
Bonato et al. (2018)	Basquetebol feminino de elite; n=160	Cluster-RCT	Aquecimento neuromuscular com peso corporal versus rotina técnico-tática
Slauterbeck et al. (2019)	Atletas escolares de diferentes esportes; n=3.611	Cluster-RCT	FIFA 11+ implementado por treinadores versus aquecimento habitual
Åkerlund et al. (2020)	Floorball 12-17 anos; 471 analisados	Cluster-RCT	Knee Control + corrida de aquecimento durante 26 semanas
Zarei et al. (2020)	Futebol masculino 7-14 anos; n=962	Cluster-RCT	FIFA 11+ Kids por uma temporada de 9 meses
Nuhu et al. (2021)	Futebol masculino adulto; n=626	Cluster-RCT	FIFA 11+ ≥3x/semana por 7 meses
Asker et al. (2022)	Handebol de elite 15-19 anos; n=627 em 3 braços	Cluster-RCT	Knee Control 3x/semana versus treino habitual

Emery et al. (2022)	Basquetebol 11-18 anos; 809 atletas em 2 temporadas	Quase-experimental	SHRed Injuries Basketball, aquecimento de 10 min com agilidade, força e equilíbrio
Al Attar et al. (2023)	Futebol masculino infantil; n=780	Cluster-RCT	FIFA 11+ Kids ≥2x/semana por 6 meses
Lindblom et al. (2023)	Futebol amador 14-46 anos; n=502	Cluster-RCT + braço comparador	Extended Knee Control versus programa de adutores e programa autoselecionado
Stojanović et al. (2023)	Basquetebol regional, ambos os sexos; n=112	Cluster-RCT	Aquecimento com corrida, alongamento ativo, pliometria, equilíbrio, força e agilidade
Paravlic et al. (2024)	Basquetebol masculino adolescente; n=275	Cluster-RCT	Aquecimento neuromuscular por 3 meses; adesão elevada
Achenbach et al. (2025)	Handebol U15 a adulto; n=475 analisados	Cluster-RCT	Knee-ABC 2 ao longo de uma temporada

Fonte: elaboração do autor a partir dos estudos selecionados.

3.2 Efeito dos programas sobre lesões do joelho

Os desfechos específicos para a articulação do joelho revelaram reduções estatisticamente significativas e clinicamente expressivas nos ensaios com alta aderência e vigilância padronizada:

- **Lesões gerais e agudas de joelho:** O protocolo FIFA 11+ gerou redução de 58% na taxa de lesões no futebol universitário (RR $= 0,42$; IC 95%: 0,29–0,61). No handebol, o programa *Knee Control* reduziu em 31% o risco instantâneo ($HRR = 0,69$; IC 95%: 0,49–0,97; NNT = 13), enquanto o *Knee-ABC 2* obteve redução de 83% em lesões agudas graves ($IRR = 0,170$; IC 95%: 0,031–0,619; $p = 0,002$). No *floorball*, Åkerlund et al. (2020) observaram queda de 45% nas lesões agudas de joelho, sem efeito protetor contra quadros de sobrecarga (*overuse*).
- **Rupturas do Ligamento Cruzado Anterior (LCA):** No futebol, Silvers-Granelli et al. (2017) registraram incidência substancialmente menor no grupo intervenção frente

ao controle (3 vs. 16 rupturas), representando uma redução de risco de 76,4% ($RR = 0,236$; IC 95%: 0,193–0,93; NNT = 70).

- **Resultados sem significância isolada no joelho:** Ensaios em futebol australiano comunitário ($IRR = 0,50$; $p = 0,07$), basquetebol regional ($IRR = 0,32$; $p = 0,07$) e futebol adulto ($OR = 0,89$; $p = 0,701$) demonstraram magnitudes clínicas favoráveis ou reduções globais de membros inferiores, porém sem significância estatística estrita para o joelho. Esse comportamento foi decorrente do baixo número de desfechos articulares isolados em coortes regionais. A síntese quantitativa dos desfechos articulares e a respectiva interpretação clínica encontram-se descritas na Tabela 3.

Tabela 3 – Principais resultados relacionados ao joelho e ao LCA

Estudo	Desfecho	Resultado principal	Interpretação
Finch et al. (2016)	Joelho	Redução de 50,0% na taxa de lesões	Redução clínica expressiva de 50%, porém não alcançou significância estatística formal, decorrente do baixo número de desfecho isolado
Silvers-Granelli et al. (2017)	Joelho / LCA	• Joelho: Redução de 58,0% • LCA: Redução de 76,4% (NNT = 70)	Efeito preventivo acentuado no futebol universitário, confirmando que programas como o FIFA 11+ reduzem mais de 3/4 das roturas de LCA.
Achenbach et al. (2018)	Lesão grave do joelho	Redução de 87,9% na taxa de lesões graves	Proteção profilática quase completa no handebol jovem através da rotina regular de aquecimento neuromuscular.
Slauterbeck et al. (2019)	Membro inferior / Joelho	Efeito nulo (0,0%) / sem redução estatisticamente detectável	Ausência de efeito protetor explicada pela falha de implementação e fidelidade: apenas 32% dos treinadores aplicaram o protocolo completo ≥ 2 vezes/semana.

Åkerlund et al. (2020)	Lesões agudas; programa Knee Control	• Agudas: Redução de 45,0% • Sobrecarga: 0,0% de efeito	O protocolo Knee Control reduz expressivamente os traumas agudos de desaceleração, mas não previne desordens crônicas de sobrecarga (*overuse*).
Nuhu et al. (2021)	Joelho	Redução de 11,0% no joelho (não significativa decorrente de baixa adesão)	Embora o programa tenha reduzido lesões globais de membros inferiores, a proteção isolada no joelho não atingiu significância estatística neste ensaio.
Asker et al. (2022)	Joelho	Redução de 31,0% no risco instantâneo (NNT = 13)	Redução estatisticamente significativa e de alta relevância prática com Knee Control; cada 13 atletas aderentes previnem uma lesão de joelho por temporada.
Emery et al. (2022)	Joelho + tornozelo	Redução de 36,0% na taxa conjunta	Eficácia preventiva evidente no basquetebol jovem, contudo com menor peso causal pela junção anatômica (joelho + tornozelo) e delineamento quase-experimental.
Lindblom et al. (2023)	Posterior da coxa + joelho + tornozelo	Redução de 29,0% na incidência combinada	O Knee Control estendido superou exercícios preventivos autoselecionados no bloco de lesões de membro inferior, mas sem isolamento estrito da articulação do joelho.
Stojanović et al. (2023)	Joelho	Redução de 68,0% na taxa pontual	Forte tendência preventiva clínica (68% menor taxa), mas sem significância formal pelo baixo número absoluto de lesões de joelho na coorte regional.
Paravlic et al. (2024)	Joelho	Redução global de 53,2%; joelho inconclusivo	Excelente adesão e benefício protetor global comprovado, mas o tamanho amostral e seguimento de 3 meses foram insuficientes para isolar desfechos de joelho.
Achenbach et al. (2025)	Lesão aguda grave do joelho	Redução de 83,0% na taxa de lesões graves	Evidência contemporânea robusta demonstrando o impacto de progressões de aterrissagem e saltos em equipes de handebol.

Fonte: elaboração do autor a partir dos estudos incluídos; RR = Risco Relativo; HRR = Razão de Riscos Instantâneos; IRR = Razão de Taxas de Incidência; OR = Razão de Chances; IC = Intervalo de Confiança; NNT = Número Necessário para Tratar.

3.3 Dose, composição e adesão

A eficácia preventiva mostrou estreita dependência dos seguintes parâmetros operacionais:

- **Adesão e fidelidade ao protocolo:** No estudo escolar de Slauterbeck et al. (2019), onde apenas 32% dos treinadores executaram o FIFA 11+ pelo menos 2 vezes por semana de forma completa, não houve redução na incidência de lesões. Em contraste, ensaios com monitoramento regular e adesão superior a 70% registraram quedas consistentes nas taxas lesivas.
- **Dose e regularidade:** Protocolos com duração de 10 a 20 minutos por sessão, realizados com regularidade cumulativa de 2 a 3 vezes semanais ao longo do calendário esportivo, apresentaram a maior consistência profilática.
- **Estrutura multicomponente:** Programas que integraram ativação de tronco/quadril, controle de aterrissagem (redução do valgo dinâmico) e desacelerações excêntricas apresentaram desempenho profilático superior quando comparados a estímulos unimodais isolados.

4. DISCUSSÃO

Ao examinar a literatura contemporânea, constata-se que autores como Zheng et al. (2025) e Huang et al. (2020) convergem para a existência de um efeito protetor substancial promovido por intervenções multicomponentes sobre a articulação do joelho, destacando-se a lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) como o desfecho mais frequente e prevenível. Em grande síntese quantitativa, Zheng et al. (2025) identificaram redução de 25% no risco articular global, ao passo que meta-análises específicas conduzidas por Huang et al. (2020), Watson et al. (2026) e Yao et al. (2026a) sugerem que o treinamento neuromuscular diminui pela metade as rupturas de LCA. Essa tendência agregada é observada diretamente em campo

por Silvers-Granelli et al. (2017), que registraram quedas de 58% nas lesões de joelho e de 76,4% no LCA com o FIFA 11+ no futebol universitário, alinhando-se aos achados de Achenbach et al. (2018, 2025) e Asker et al. (2022) no handebol, que obtiveram reduções entre 31% e 83% com os protocolos Knee Control e Knee-ABC 2. Fisiologicamente, Huang et al. (2020) sustentam que esse benefício decorre do controle ativo do valgo dinâmico e do amortecimento excêntrico de aterrissagens, atenuando a translação anterior da tíbia.

Em contrapartida, quando os ensaios examinam a articulação de modo isolado sem estratificar o LCA, os resultados tornam-se divergentes quanto à significância estatística formal. Finch et al. (2016) no futebol australiano e Stojanović et al. (2023) no basquetebol observaram reduções pontuais relevantes de 50% e 68%, respectivamente, mas que não atingiram valor de p inferior a 0,05 devido ao poder estatístico limitado para eventos raros em uma única temporada. De modo similar, Nuhu et al. (2021) e Paravlic et al. (2024) verificaram que intervenções neuromusculares diminuíram as lesões gerais de membros inferiores, porém sem significância isolada no joelho, revelando que entorses distais e queixas musculares respondem mais prontamente a programas generalistas do que as estruturas cápsulo-ligamentares articulares.

No tocante à composição dos protocolos, Lindblom et al. (2023) demonstraram que rotinas multicomponentes superam o fortalecimento muscular univariado. Todavia, Åkerlund et al. (2020) e Achenbach et al. (2025) evidenciaram uma importante divergência funcional: embora programas como o Knee Control reduzam traumas mecânicos agudos em cerca de 45%, eles mostram-se ineficazes frente a desordens crônicas por sobrecarga (*overuse*), como a tendinopatia patelar. Isso comprova que o controle neuromuscular protege contra forças axiais desestabilizadoras agudas, mas não anula a necessidade de gestão contínua da carga esportiva externa.

Por fim, Slauterbeck et al. (2019) expuseram o hiato entre eficácia teórica e efetividade de campo ao demonstrarem ausência de efeito profilático do FIFA 11+ em ambiente escolar, decorrente do fato de que apenas 32% dos treinadores mantiveram a regularidade exigida. Esse dado reforça as conclusões de Viiala et al. (2026) sobre o caráter dose-dependente da prevenção. Diante disso, a prática fisioterapêutica deve focar na capacitação da comissão técnica, na auditoria da técnica motora sob fadiga e na inserção de rotinas dinâmicas integradas ao aquecimento, a exemplo do formato enxuto de 10 minutos proposto por Emery et al. (2022). Em suma, a despeito de limitações da literatura como heterogeneidade diagnóstica e escassez de estudos fora do futebol e handebol, a implementação sustentada do treinamento neuromuscular firma-se como estratégia prioritária de prevenção primária na Fisioterapia esportiva.

5. CONCLUSÃO

A literatura analisada indica que programas preventivos baseados em exercícios podem reduzir a incidência de lesões do joelho em atletas de esportes caracterizados por saltos e mudanças de direção. Os resultados mais consistentes são observados em protocolos estruturados, multicomponentes e repetidos ao longo da temporada, combinando treinamento neuromuscular, força, equilíbrio/propriocepção, pliometria, controle de aterrissagem, agilidade e mudanças de direção. Ensaios em futebol e handebol demonstram reduções clinicamente relevantes de lesões do joelho, enquanto estudos em basquetebol e outras modalidades mostram efeito favorável mais variável.

Para o LCA, a evidência é especialmente relevante. Ensaios clínicos e meta-análises apontam redução substancial do risco quando programas de prevenção são incorporados de forma sistemática à rotina esportiva. Ainda assim, não existe evidência suficiente para afirmar que um único protocolo seja superior em todos os contextos. A magnitude do benefício

depende de população, modalidade, duração, frequência, composição dos exercícios e, principalmente, adesão e fidelidade de implementação.

Dessa forma, a Fisioterapia esportiva deve considerar esses programas preventivos como estratégia primária, preferencialmente integrada ao aquecimento e acompanhada por monitoramento de execução e vigilância de lesões. A aplicação prática deve respeitar as características do esporte e do atleta e ser mantida de modo contínuo, uma vez que a prevenção parece depender mais da exposição regular a um conjunto adequado de estímulos do que de intervenções pontuais.

6. REFERÊNCIAS

1. ACHENBACH, Leonard et al. Knee-ABC 2 reduces acute, severe and overuse knee injuries. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2025. Publicação online antecipada. DOI: 10.1002/ksa.70236.

2. ACHENBACH, Leonard et al. Neuromuscular exercises prevent severe knee injury in adolescent team handball players. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, v. 26, n. 7, p. 1901-1908, 2018. DOI: 10.1007/s00167-017-4758-5.

3. ÅKERLUND, Ida; WALDÉN, Markus; SONESSON, Sofi; HÄGGLUND, Martin. Forty-five per cent lower acute injury incidence but no effect on overuse injury prevalence in youth floorball players (aged 12–17 years) who used an injury prevention exercise programme: two-armed parallel-group cluster randomised controlled trial. British Journal of Sports Medicine, v. 54, n. 17, p. 1028-1035, 2020. DOI: 10.1136/bjsports-2019-101295.

4. AL ATTAR, Wesam Saleh A. et al. The FIFA 11+ Kids Injury Prevention Program Reduces Injury Rates Among Male Children Soccer Players: A Clustered Randomized Controlled Trial. Sports Health, v. 15, n. 3, p. 397-409, 2023. DOI: 10.1177/19417381221109224.

5. ASKER, Martin; HÄGGLUND, Martin; WALDÉN, Markus; KÄLLBERG, Henrik; SKILLGATE, Eva. The Effect of Shoulder and Knee Exercise Programmes on the Risk of Shoulder and Knee Injuries in Adolescent Elite Handball Players: A Three-Armed Cluster Randomised Controlled Trial. Sports Medicine - Open, v. 8, n. 1, p. 91, 2022. DOI: 10.1186/s40798-022-00478-z.

6. BONATO, Matteo; BENIS, Roberto; LA TORRE, Antonio. Neuromuscular training reduces lower limb injuries in elite female basketball players. A cluster randomized controlled trial. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, v. 28, n. 4, p. 1451-1460, 2018. DOI: 10.1111/sms.13034.

7. EMERY, Carolyn A. et al. The 'SHRed Injuries Basketball' Neuromuscular Training Warm-up Program Reduces Ankle and Knee Injury Rates by 36% in Youth Basketball.

Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, v. 52, n. 1, p. 40-48, 2022. DOI: 10.2519/jospt.2022.10959.

8. FINCH, Caroline F. et al. Preventing Australian football injuries with a targeted neuromuscular control exercise programme: comparative injury rates from a training intervention delivered in a clustered randomised controlled trial. Injury Prevention, v. 22, n. 2, p. 123-128, 2016. DOI: 10.1136/injuryprev-2015-041667.

9. HUANG, Yu-Lun; JUNG, Jaehun; MULLIGAN, Colin M. S.; OH, Jaekeun; NORCROSS, Marc F. A Majority of Anterior Cruciate Ligament Injuries Can Be Prevented by Injury Prevention Programs: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials and Cluster-Randomized Controlled Trials With Meta-analysis. The American Journal of Sports Medicine, v. 48, n. 6, p. 1505-1515, 2020. DOI: 10.1177/0363546519870175.

10. LABELLA, Cynthia R. et al. Effect of neuromuscular warm-up on injuries in female soccer and basketball athletes in urban public high schools: cluster randomized controlled trial. Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine, v. 165, n. 11, p. 1033-1040, 2011. DOI: 10.1001/archpediatrics.2011.168.

11. LINDBLOM, Hanna; SONESSON, Sofi; TORVALDSSON, Kalle; WALDÉN, Markus; HÄGGLUND, Martin. Extended Knee Control programme lowers weekly hamstring, knee and ankle injury prevalence compared with an adductor strength programme or self-selected injury prevention exercises in adolescent and adult amateur football players: a two-armed cluster-randomised trial with an additional comparison arm. British Journal of Sports Medicine, v. 57, n. 2, p. 83-90, 2023. DOI: 10.1136/bjsports-2022-105890.

12. NUHU, Assuman; JELSMA, Jennifer; DUNLEAVY, Kim; BURGESS, Theresa. Effect of the FIFA 11+ soccer specific warm up programme on the incidence of injuries: a cluster-randomised controlled trial. PLOS ONE, v. 16, n. 5, e0251839, 2021. DOI: 10.1371/journal.pone.0251839.

13. PARAVLIC, Armin H. et al. The effectiveness of neuromuscular training warm-up program for injury prevention in adolescent male basketball players. Journal of Sports Sciences, v. 42, n. 22, p. 2083-2092, 2024. DOI: 10.1080/02640414.2024.2415215.

14. SILVERS-GRANELLI, Holly J.; BIZZINI, Mario; ARUNDALE, Amelia; MANDELBAUM, Bert R.; SNYDER-MACKLER, Lynn. Does the FIFA 11+ Injury Prevention Program Reduce the Incidence of ACL Injury in Male Soccer Players? Clinical Orthopaedics and Related Research, v. 475, n. 10, p. 2447-2455, 2017. DOI: 10.1007/s11999-017-5342-5.

15. SLAUTERBECK, James R. et al. Implementation of the FIFA 11+ Injury Prevention Program by High School Athletic Teams Did Not Reduce Lower Extremity Injuries: A Cluster Randomized Controlled Trial. The American Journal of Sports Medicine, v. 47, n. 12, p. 2844-2852, 2019. DOI: 10.1177/0363546519873270.

16. STOJANOVIĆ, Emilija et al. A multicomponent neuromuscular warm-up program reduces lower-extremity injuries in trained basketball players: a cluster randomized controlled trial. The Physician and Sportsmedicine, v. 51, n. 5, p. 463-471, 2023. DOI: 10.1080/00913847.2022.2133978.

17. VIIALA, Janne et al. Effect of adherence to exercise-based injury prevention programmes on the risk of sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Injury Prevention, v. 32, n. 1, p. 31-40, 2026. DOI: 10.1136/ip-2025-045632.

18. WALDÉN, Markus et al. Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial. BMJ, v. 344, e3042, 2012. DOI: 10.1136/bmj.e3042.

19. WATSON, Samantha L. et al. A Systematic Review and Meta-analysis of Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Programs: Training to Stay in the Game. The American Journal of Sports Medicine, v. 54, n. 3, p. 733-740, 2026. DOI: 10.1177/03635465251376670.

20. YAO, Youwei; NIU, Xuesong; SHAO, Naizhao; YAO, Yan. Age-related differences in the effectiveness of neuromuscular training for preventing anterior cruciate ligament injuries in athletes: a systematic review and meta-analysis. Frontiers in Public Health, v. 14, 1801019, 2026a. DOI: 10.3389/fpubh.2026.1801019.

21. YAO, Youwei; PAN, Ming; NIU, Xuesong. Age-moderating effects and training characteristics of neuromuscular training for preventing knee injuries: a systematic review and meta-analysis. Frontiers in Public Health, v. 14, 1822715, 2026b. DOI: 10.3389/fpubh.2026.1822715.

22. ZAREI, Mostafa et al. The 11+ Kids warm-up programme to prevent injuries in young Iranian male high-level football (soccer) players: A cluster-randomised controlled trial. Journal of Science and Medicine in Sport, v. 23, n. 5, p. 469-474, 2020. DOI: 10.1016/j.jsams.2019.12.001.

23. ZHENG, Gangbin; ZENG, Sai; LI, Tiangeng; GUO, Liang; LI, Ling. The effects of training intervention on the prevention of knee joint injuries: a systematic review and meta-analysis. Frontiers in Physiology, v. 16, 1455055, 2025. DOI: 10.3389/fphys.2025.1455055.