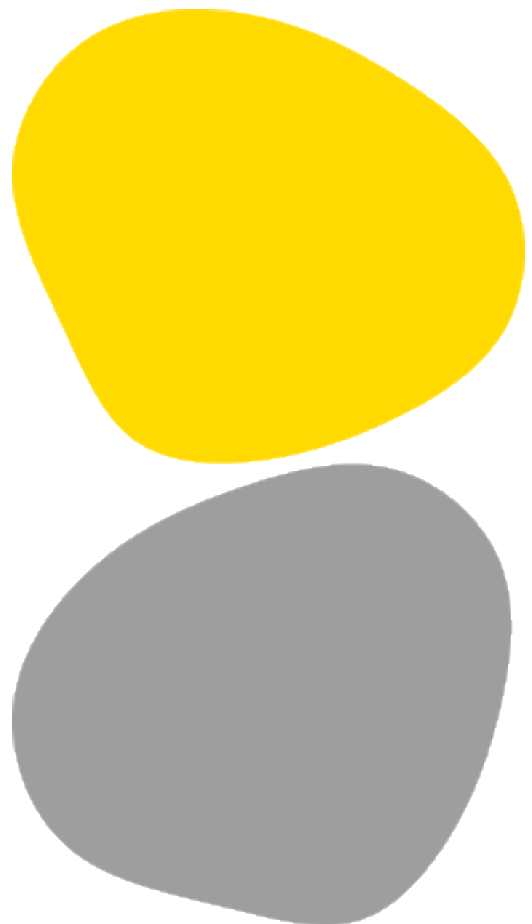




Eficácia dos programas de prevenção de lesão do LCA em jogadoras de futebol: uma revisão narrativa

Sara Vaz

09/2025





ESCOLA
SUPERIOR
DE SAÚDE



Eficácia dos programas de prevenção de lesão do LCA em jogadoras de futebol: uma revisão narrativa

Autor

Sara Filipa Carvalho Vaz

Orientador

PhD/Paulo de Carvalho/ESS | IPP, RISE-Health | T.Bio – CIAFEL – H&HM

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia – Ramo/Área de Especialização em Desporto pela Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto.



Agradecimentos

Gostaria de expressar a minha mais profunda e sincera gratidão a todos aqueles que, de diferentes formas, contribuíram para a concretização deste trabalho.

À minha família, em especial aos meus pais, ao meu irmão e à minha avó, pelo apoio incondicional e constante, pela compreensão, carinho e incentivo ao longo de todo o meu percurso académico, que foram fundamentais para chegar até aqui, bem como durante a elaboração da presente revisão.

Aos meus amigos, nomeadamente Ana Rita Amaro, Maria Mesquita e Francisco Borges, pelo apoio demonstrado, companheirismo, pelas palavras de motivação e pelas opiniões valiosas que tanto ajudaram no desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu orientador, Professor Doutor Paulo Carvalho, pela disponibilidade, pela orientação prestada e pelo acompanhamento constante, que foram essenciais para a realização desta revisão narrativa.

A todos os que mencionei, o meu sincero obrigado.



Resumo

O futebol feminino cresceu exponencialmente nas últimas décadas. As lesões do ligamento cruzado anterior são das mais prevalentes e incapacitantes nesta modalidade, com risco duas a oito vezes superior em atletas femininas. Estão associadas a longos períodos de afastamento competitivo, menor probabilidade de regresso ao nível pré-lesão e risco acrescido de osteoartrose, podendo comprometer a carreira. Como a maioria ocorre por mecanismos sem contacto, a prevenção é crucial. Os fisioterapeutas são fundamentais na implementação dos programas de prevenção, integrando avaliação, treino, educação e monitorização. Esta revisão narrativa teve como objetivo analisar e comparar programas de prevenção de lesões do LCA em jogadoras de futebol, identificando o mais eficaz segundo a literatura. Realizou-se uma pesquisa bibliográfica em bases de dados, tendo incluído 40 estudos publicados entre 2010 e 2025. A literatura demonstra que programas multicomponentes, que combinam pliometria, fortalecimento muscular, equilíbrio, agilidade, proprioção, treino neuromuscular e *feedback* técnico, são mais eficazes que programas de componente única, reduzindo entre 45% e 67% a incidência destas lesões. Entre estes, destacam-se o FIFA 11+, PEP, *Knäkontroll/Knee Control* e *Sportsmetrics*, com evidência de eficácia e melhoria da *performance*. A implementação precoce e sistemática, com supervisão e elevada adesão, é essencial para a eficácia dos programas.

Palavras-chave: Ligamento cruzado anterior; prevenção de lesão; jogadoras de futebol; programas multicomponentes; programas de componente única



Abstract

Women's football has grown exponentially over the past decades. Anterior cruciate ligament injuries are among the most prevalent and debilitating in this sport, with a risk two to eight times higher in female athletes. They are associated with long periods of competitive absence, a lower probability of returning to pre-injury performance levels and an increased risk of osteoarthritis, potentially compromising an athlete's career. As the majority occur through non-contact mechanisms, prevention is crucial. Physiotherapists play a key role in implementing prevention programs, integrating assessment, training, education and monitoring. This narrative review aimed to analyze and compare ACL injury prevention programs in female football players, identifying the most effective one according to the literature. A bibliographic research was conducted in scientific databases, including 40 studies published between 2010 and 2025. The literature demonstrates that multicomponent programs that combine plyometrics, strength training, balance, agility, proprioception, neuromuscular training and technical feedback, are more effective than single-component programs, reducing the incidence of these injuries by 45% to 67%. Among these, FIFA 11+, PEP, Knäkontroll/Knee Control and Sportsmetrics stand out, with evidence of efficacy and performance improvement. Early and systematic implementation, with supervision and high adherence, is essential for program effectiveness.

Keywords: Anterior cruciate ligament; injury prevention; female football players; multicomponent programs; single-component programs



Índice

1.	Introdução.....	1
2.	Métodos.....	5
3.	Programas de prevenção de lesões do LCA em jogadoras de futebol.....	7
3.1.	Programas multicomponentes.....	7
3.1.1.	FIFA 11+.....	8
3.1.2.	<i>Prevent Injury and Enhance Performance (PEP)</i>	9
3.1.3.	<i>Knäkontroll/Knee Control</i>	10
3.1.4.	<i>Sportsmetrics</i>	12
3.1.5.	<i>Knee Injury Prevention Program (KIPP)</i>	14
3.1.6.	<i>HarmoKnee</i>	15
3.2.	Programas de componente única.....	16
3.2.1.	Programas neuromusculares isolados.....	16
3.2.2.	Programas de treino de força unilateral.....	16
3.2.3.	Programas de treino de equilíbrio e proprioção isolados.....	17
4.	Resultados.....	18
5.	Discussão.....	30
5.1.	Eficácia dos programas multicomponentes.....	30
5.2.	Eficácia dos programas de componente única.....	32
5.3.	Fatores que condicionam a eficácia e barreiras práticas.....	32
5.4.	Limitações.....	33
5.5.	Lacunas na investigação e perspectivas para investigação futura.....	34
6.	Conclusão.....	36
	Referências Bibliográficas.....	37



Índice de Abreviaturas

LCA – Ligamento Cruzado Anterior

ACL – *Anterior Cruciate Ligament*

PEP – *Prevent Injury and Enhance Performance*

KIPP – *Knee Injury Prevention Program*



Índice de Tabelas

Tabela 1 – Exercícios do programa FIFA 11+, organizados em três partes com componentes específicos, incluindo três níveis de dificuldade na Parte 2, bem como as séries e repetições de cada exercício e a duração de cada parte.....	9
Tabela 2 – Exercícios do programa PEP, organizados por componente, incluindo as séries ou duração de cada exercício.....	10
Tabela 3 – Exercícios do programa <i>Knäkontroll/Knee Control</i> , organizados por componente, incluindo quatro níveis de dificuldade, bem como exercícios de duplas.....	11
Tabela 4 – Exercícios do programa <i>Sportsmetrics</i> , organizados por componentes, bem como três níveis de dificuldade na componente da pliometria.....	13
Tabela 5 – Exercícios do programa KIPP, organizados por componente	14
Tabela 6 – Exercícios do programa <i>Harmoknee</i> , organizados por componente, incluindo a duração de cada exercício.....	15
Tabela 7 – Programas multicomponentes de prevenção de lesão do LCA em jogadoras de futebol.....	22
Tabela 8 – Características dos estudos incluídos nos resultados da revisão.....	23



1. Introdução

O futebol é o desporto mais popular a nível mundial, com mais de 260 milhões de jogadores, dos quais cerca de 30 milhões são mulheres. O futebol feminino tem registado um crescimento exponencial nas últimas décadas, com o número de jogadoras perto de triplicar e o nível competitivo a intensificar-se, sobretudo na Europa (John et al., 2025; Kaneko et al., 2017; López-Valenciano et al., 2021; Valenti et al., 2018). Este crescimento, aliado ao aumento da profissionalização e competitividade, trouxe não só maior visibilidade da modalidade, mas também novos desafios para a saúde das atletas. Entre estes, destaca-se a elevada incidência de lesões, resultante das exigências físicas intensas, dos contactos físicos e das ações de alta intensidade características do futebol, sobretudo ao nível do joelho, que comprometem o desempenho desportivo e representam um problema clínico relevante (Horan et al., 2023; Kaneko et al., 2017; López-Valenciano et al., 2021; Magaña-Ramírez et al., 2024; Waldén et al., 2011a; Waldén et al., 2011b).

Para além das consequências físicas, estas lesões acarretam, também, repercussões psicológicas e económicas que afetam as atletas, as suas equipas e as organizações desportivas (López-Valenciano et al., 2021). Neste contexto, a implementação de programas de prevenção de lesões assume particular relevância, uma vez que pode reduzir a incidência de lesões, mitigar os seus impactos negativos e contribuir para a promoção da saúde, a longevidade da carreira e o desempenho das jogadoras.

As lesões do ligamento cruzado anterior (LCA) estão entre as mais comuns e incapacitantes em atletas (Magaña-Ramírez et al., 2024). Representam um dos maiores desafios na medicina desportiva, não só pela sua elevada incidência, mas também pelo longo período de afastamento do futebol e competição, menor probabilidade de regresso ao nível pré-lesão e pelo risco acrescido de osteoartrose a longo prazo, podendo comprometer a carreira das atletas (Achenbach et al., 2024; Allen et al., 2016; Cheung et al., 2015; Herzberg et al., 2017; Mancino et al., 2024; Waldén et al., 2011a). De facto, estudos mostram que apenas cerca de 55% das atletas conseguem regressar ao mesmo nível competitivo pré-lesão (Bisciotti et al., 2016; Herzberg et al., 2017; Zebis et al., 2016).

As jogadoras de futebol apresentam um risco significativamente superior de rotura do LCA em comparação com os seus homólogos masculinos, com estudos a indicarem um risco de 2 a 8 vezes superior, dependendo da faixa etária, nível competitivo e metodologia dos estudos (Allen et al., 2016; Gupta et al., 2020; Herzberg et al., 2017; John et al., 2025; Kakavas et al., 2025; Kaneko et al., 2017; Larruskain et al., 2018; Mancino et al., 2024; Michaelidis & Koumantakis, 2014; Vaudreuil et al., 2020; Wahlstedt & Rasmussen-Barr, 2015). Este risco acrescido, e a consequente maior incidência, deve-se a uma combinação de fatores anatómicos, hormonais, biomecânicos e neuromusculares (Cheung et al.,



2015; Dos'Santos et al., 2023; Gupta et al., 2020; Larruskain et al., 2018; Mancino et al., 2024; Michaelidis et al., 2014; Vaudreuil et al., 2020).

Do ponto de vista biomecânico e neuromuscular, a literatura indica que fatores como menor flexão do joelho, aumento das forças de reação do solo, maior valgo dinâmico do joelho, e a ativação predominante do quadrícipite, aumentam o risco de rotura, representando mecanismos fundamentais de sobrecarga do LCA (Gupta et al., 2020). Durante receções ao solo e mudanças de direção, as atletas femininas tendem a ativar predominantemente o quadrícipite em detrimento dos isquiotibiais para manter a estabilidade do joelho e a apresentar menor rigidez articular, resultando numa postura mais em extensão. Esta estratégia aumenta a tensão no LCA, ao contrário dos atletas masculinos, que utilizam maior flexão do joelho e maior ativação dos isquiotibiais, oferecendo proteção adicional ao ligamento. Assim, as atletas femininas têm rácios de força reduzidos entre isquiotibiais e quadrícipite (John et al., 2025; Mancino et al., 2024; Sutton & Bullock, 2013). Além disso, estudos mostram que atletas femininas realizam manobras desportivas, como receção ao solo, mudanças de direção e pivôs, com menor flexão da articulação coxofemoral e do joelho, maior valgo do joelho, maior rotação interna da articulação coxofemoral, maior rotação externa da tibia e menor rigidez articular, em comparação com os atletas do sexo masculino (John et al., 2025; Michaelidis et al., 2014; Wahlstedt & Rasmussen-Barr, 2015). Estas diferenças contribuem para padrões de movimento menos favoráveis e, conseqüentemente, maior risco de lesão (Kakavas et al., 2025).

Quanto aos fatores anatómicos, características como a maior largura pélvica e ângulo do quadrícipite (*Q-angle*) mais acentuado, maior inclinação posterior tibial, ângulos de valgo do joelho aumentados, o entalhe intercondilar mais estreito, a maior distância entre a tuberosidade tibial e o sulco troclear, bem como o menor tamanho e a diferente morfologia do LCA feminino, contribuem para maior vulnerabilidade à rotura (Cheung et al., 2015; John et al., 2025; Kaneko et al., 2017; Mancino et al., 2024; Sutton & Bullock, 2013; Wahlstedt & Rasmussen-Barr, 2015).

Relativamente aos fatores hormonais, a literatura sugere que as flutuações hormonais ao longo do ciclo menstrual podem influenciar o risco de lesões do LCA, embora os resultados publicados não sejam totalmente consistentes. O estrogénio, a progesterona e a relaxina são as hormonas que têm sido mais estudadas no ciclo menstrual pela sua relação com a laxidez ligamentar (Herzberg et al., 2017). Alguns estudos apontam para uma maior vulnerabilidade durante as fases folicular tardia e ovulatória, períodos em que os níveis de estrogénio se encontram mais elevados. Estas alterações hormonais parecem estar associadas a um aumento da laxidez articular, alterações fisiológicas e psicológicas que influenciam o desempenho desportivo e o bem-estar geral e, em alguns casos, a uma maior incidência de lesões nestas



fases (John et al., 2025; Mancino et al., 2024; Martin et al., 2021). O aumento de estrogénio pode ainda influenciar a complacência dos tecidos moles, afetar a formação de colagénio, alterar as propriedades tensivas e a integridade dos ligamentos (tolerância à carga e resistência mecânica), regulando negativamente a atividade dos fibroblastos, potenciando a laxidez ligamentar do joelho e, conseqüentemente, a suscetibilidade à lesão (Dos'Santos et al., 2023; Herzberg et al., 2017; John et al., 2025). Por outro lado, a testosterona pode desempenhar um papel protetor, pela sua relação com a força muscular, recuperação e propriedades ligamentares e rigidez ligamentar, mas a relevância clínica desta responsividade ainda carece de confirmação (John et al., 2025). Como a neuroexcitação, a função neuromuscular e a laxidez ligamentar do joelho podem flutuar ao longo do ciclo menstrual, assim como fatores psicológicos e a percepção do esforço e da intensidade, é provável que as perturbações hormonais afetem os padrões de ativação e coordenação neuromuscular durante tarefas de alto impacto (Dos'Santos et al., 2023).

Vários estudos demonstram que a maioria das lesões de LCA em jogadoras ocorre durante os jogos e através de mecanismos de lesão sem contacto direto, como mudanças de direção, pivôs, receção ao solo em apoio unipodal, desarme e situações defensivas (Achenbach et al., 2024; Cheung et al., 2015; Kaneko et al., 2017; Lucarno et al., 2021; Mancino et al., 2024; Michaelidis et al., 2014; Sutton & Bullock, 2013; Wahlstedt & Rasmussen-Barr, 2015; Zebis et al., 2016). De facto, Waldén et al. (2011a) e Kaneko et al. (2017), verificaram que 70% a 84% das lesões do LCA em atletas correspondem a mecanismos de lesão sem contacto.

Dada a elevada incidência e o impacto negativo destas lesões, a prevenção tornou-se uma prioridade não apenas para reduzir a incidência, mas também para promover a longevidade da carreira desportiva e a qualidade de vida das atletas (Bisciotti et al., 2016; Herzberg et al., 2017; Zebis et al., 2016). A identificação dos fatores de risco e a implementação de estratégias preventivas adequadas podem minimizar significativamente a incidência das lesões do LCA, beneficiando não só a atleta, mas também as organizações desportivas e o sistema de saúde (Mancino et al., 2024). O facto de uma grande parte destas lesões ocorrer sem contacto direto indica que muitas poderiam ser prevenidas, tornando essencial a implementação de programas de prevenção direcionados para a redução do risco desta lesão nesta população (Lucarno et al., 2021; Magaña-Ramírez et al., 2024).

Nesse contexto, os fisioterapeutas desempenham um papel central na implementação destes programas de prevenção, integrando avaliação, treino, educação e monitorização. Inicialmente, realizam avaliações individuais das atletas para identificar fatores de risco, utilizando testes específicos. Com base nessa avaliação, colaboram com treinadores e preparadores físicos na adaptação do programa,



garantindo exercícios de fortalecimento, controlo neuromuscular, proprioceção, técnicas de salto e receção ao solo, bem como movimentos de agilidade e mudança de direção segura, de maneira a individualizar e adaptar o programa às necessidades de cada atleta. Durante a implementação, corrigem a técnica das atletas, fornecem *feedback* individualizado e promovem a educação sobre prevenção, fadiga e autocorreção. O acompanhamento fisioterapêutico contínuo permite ajustar protocolos e progressões conforme a evolução da atleta e o calendário competitivo, potencializando os benefícios preventivos, reduzindo o impacto das lesões e garantindo adesão e eficácia. Assim, a intervenção do fisioterapeuta é fundamental para que os programas sejam seguros, individualizados, baseados em evidência e incorporados de forma eficiente na rotina diária das jogadoras (Arundale, Silvers-Granelli & Myklebust, 2022; Silva et al., 2022).

No entanto, apesar de as jogadoras de futebol apresentarem maior risco de rotura do LCA, a literatura mostra que a implementação e adesão a estes programas ainda é menos frequente no futebol feminino em comparação com o masculino, o que acentua a discrepância entre a necessidade e a prática (Dix et al., 2021; John et al., 2025; Monthuley et al., 2025). Esta realidade sublinha a importância de identificar, no contexto específico das jogadoras de futebol, qual o programa de prevenção mais adequado e com maior potencial de aplicação prática.

Nesse sentido, nas últimas décadas, foram desenvolvidos vários programas de prevenção de lesões do LCA, como o FIFA 11+, o PEP e o *Knäkontroll*. Estes programas apresentam uma abordagem multicomponente, combinando treino neuromuscular, pliometria, equilíbrio, força, resistência, flexibilidade e controlo do *core*, mostrando resultados promissores na redução do risco de lesão (Mancino et al., 2024). Estudos indicam que, quando aplicados de forma sistemática e com boa adesão, podem reduzir significativamente o risco de lesões do LCA em atletas femininas e em cerca de 20% o risco global de lesões no futebol feminino (Mancino et al., 2024). Contudo, a adesão aos programas de prevenção e a sua implementação regular continuam a representar desafios relevantes, influenciando diretamente a sua eficácia. Deste modo, ainda persiste a discussão sobre qual destes programas apresenta maior eficácia na redução da incidência de lesões do LCA em jogadoras de futebol.

Assim, a presente revisão narrativa tem como objetivo analisar e comparar os programas de prevenção de lesões do LCA em jogadoras de futebol, discutindo a sua fundamentação e a eficácia reportada na literatura, de forma a identificar qual o programa mais eficaz para esta população específica.



2. Métodos

Esta revisão narrativa da literatura teve como objetivo analisar e comparar programas de prevenção de lesões do LCA em jogadoras de futebol, destacando a sua fundamentação, componentes e eficácia reportada na literatura, de forma a identificar qual destes programas poderá ser considerado o mais eficaz para esta população.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados *PubMed*, *Google Scholar*, *Cochrane Library*, *SciELO* e *PEDro*, complementada pela consulta das referências dos estudos incluídos, a fim de identificar outros artigos potencialmente relevantes para o tema. A pesquisa decorreu entre agosto e setembro de 2025, utilizando termos em português e inglês, relacionados com o tema. Em português os termos incluíram: "futebol feminino", "jogadoras de futebol", "atletas femininas", "eficácia", "fatores de risco", "ligamento cruzado anterior", "LCA", "lesão de LCA", "rotura de LCA", "redução de lesões", "prevenção de lesão" e "programas de prevenção". Em inglês, foram utilizados "female soccer", "women's soccer", "women's football", "female soccer players", "female football players", "female athletes", "female players", "effectiveness", "risk factors", "anterior cruciate ligament", "ACL", "ACL injury", "ACL tear", "injury reduction", "injury prevention" e "prevention program". Os termos foram combinados com operadores booleanos de forma a otimizar a pesquisa e garantir resultados mais relevantes.

Foram incluídos os artigos que cumprissem os seguintes critérios de inclusão: artigos originais e completos (ensaios clínicos randomizados e não randomizados, estudos quase-experimentais, estudos de coorte e estudos descritivos), bem como revisões sistemáticas, *umbrella reviews* e tópicos criticamente avaliados (*critically appraised topics*), escritos em inglês, publicados entre 2010 e 2025, que abordassem programas multicomponentes e de componente única de prevenção de lesões do LCA, que incluíssem atletas femininas de futebol (independentemente do nível competitivo) e com idades a partir dos 10 anos. Foram excluídos artigos incompletos, dissertações, estudos cujo foco não estivesse diretamente relacionado com a prevenção de lesões do LCA, que não incluíssem atletas do sexo feminino, que não envolvessem futebol e que se restringissem apenas a atletas com faixas etárias muito baixas (<10 anos).

A seleção dos artigos para os resultados foi realizada em duas fases. Numa fase inicial, foram analisados os títulos e resumos dos artigos encontrados, sendo selecionados aqueles que aparentavam cumprir os critérios de inclusão. Após reunir todos os artigos potencialmente elegíveis, procedeu-se à leitura completa dos textos, aplicando os critérios de inclusão e exclusão. Após o seguimento da estratégia definida, foram identificados 125 artigos, dos quais 21 foram eliminados por se tratarem de duplicados.



Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 40 estudos, que foram incluídos na revisão.

Os estudos incluídos foram analisados de acordo com a fundamentação teórica dos programas, os componentes de treino, a população estudada, os resultados em termos de eficácia e as limitações identificadas pelos autores. A informação recolhida foi organizada de forma descritiva e comparativa, permitindo uma discussão crítica sobre a eficácia dos diferentes programas e a identificação de lacunas na literatura.

Para além da análise principal, foi realizada uma síntese dos programas de prevenção de lesões do LCA mais estudados na literatura, com o objetivo de contextualizar o tema e descrever os diferentes tipos de programas e os seus componentes. Esta etapa serviu de base para a análise detalhada dos estudos incluídos na revisão sobre a sua eficácia, permitindo uma análise crítica e comparativa, contribuindo para compreender qual dos programas apresenta maior aplicabilidade, eficácia e relevância no contexto do futebol feminino. Para essa contextualização foram utilizados alguns estudos adicionais que, apesar de não integrarem a análise principal, contribuíram para enriquecer a compreensão da fundamentação e dos componentes dos programas. Importa referir que parte dos artigos utilizados nesta contextualização também integrou a análise principal da revisão.

Importa ainda salientar que não foi realizada avaliação do risco de viés dos estudos incluídos, o que constitui uma limitação metodológica desta revisão.



3. Programas de prevenção de lesões do LCA em jogadoras de futebol

A análise da literatura permitiu identificar diferentes tipos de programas de prevenção de lesões do ligamento cruzado anterior mais frequentemente aplicados no futebol feminino. Estes programas distinguem-se principalmente pela sua estrutura e objetivos específicos e podem ser divididos em dois grupos: multicomponentes e de componente única. Os primeiros apresentam uma abordagem mais abrangente, integrando vários componentes, sendo os mais estudados e aplicados no contexto do futebol feminino. Os de componente única focam-se em aspetos isolados e incluem os programas neuromusculares isolados, os programas de treino de força unilateral e os programas de treino de equilíbrio e proprioção isolados.

Importa salientar que, na literatura, a terminologia utilizada para descrever programas de prevenção de lesões do ligamento cruzado anterior não é uniforme. Frequentemente, programas amplamente estudados, como o FIFA 11+ ou o PEP, são designados como programas neuromusculares, uma vez que um dos seus objetivos é o treino do controlo neuromuscular, através da correção de padrões de movimento de risco e da melhoria da estabilidade dinâmica. No entanto, estes programas também integram componentes adicionais, como fortalecimento muscular e pliometria, pelo que podem ser considerados de forma mais adequada como programas multicomponentes. Assim, nesta revisão, será adotada a distinção entre programas neuromusculares isolados e programas multicomponentes. Esta clarificação é fundamental para interpretar corretamente a evidência disponível e comparar a eficácia dos diferentes programas aplicados em jogadoras de futebol.

3.1. Programas multicomponentes

Os programas multicomponentes são os mais estudados e recomendados para a prevenção de lesão do LCA em jogadoras de futebol, tendo sido amplamente investigados em diferentes contextos competitivos (Crossley et al., 2020; Huang et al., 2020; Su et al., 2025). Estes programas apresentam componentes comuns, como alongamentos, fortalecimento muscular, equilíbrio, pliometria, agilidade, controlo neuromuscular e *feedback* técnico, embora variem na sua estrutura, duração e estratégias de aplicação. Os programas mais estudados e mais aplicados no contexto do futebol são o FIFA 11+, o *Prevent Injury and Enhance Performance* (PEP), *Knäkontroll/Knee Control*, *Harmoknee*, *Sportsmetricse Knee Injury Prevention Program* (KIPP). Estes programas atuam em múltiplos fatores de risco biomecânicos e neuromusculares modificáveis, promovendo melhorias no controlo neuromuscular, no alinhamento e força muscular dos membros inferiores, estabilidade do *core*, proprioção e técnica de



movimento, especialmente nas receções ao solo e mudanças de direção (Cierson et al., 2025; Padua et al., 2018; Pollard et al., 2017).

3.1.1. FIFA 11+

Desenvolvido pela *FIFA Medical Assessment and Research Centre*, em colaboração com o *Oslo Sports Trauma Research Center* e o *Santa Monica Orthopaedic and Sports Medicine Center*, para reduzir e prevenir lesões em futebolistas, nomeadamente as do LCA, aplicável a ambos os sexos, mas com especial relevância em jogadoras do sexo feminino (Bizzini & Dvorak, 2015; Bukry et al., 2024; Magaña-Ramírez et al., 2024; Mancino et al., 2024; Mercurio et al., 2025; Noyes & Barber-Westin, 2018; Sadigursky et al., 2017).

É composto por 15 exercícios divididos em três partes, sendo que a segunda apresenta três níveis de dificuldade progressiva (Al Attar et al., 2016; Bukry et al., 2024; Cierson et al., 2025; Mercurio et al., 2025; Noyes & Barber-Westin, 2018; Sadigursky et al., 2017; Stergiou et al., 2025). É essencial que sejam utilizadas as técnicas corretas, com ênfase na postura adequada, no controlo do tronco e dos membros inferiores, no alinhamento do joelho e em receções ao solo suaves, aspetos fundamentais para reduzir o risco de lesões do LCA (Magaña-Ramírez et al., 2024; Sadigursky et al., 2017). O programa FIFA 11+ está detalhado na Tabela 1.

No que diz respeito à sua implementação, o programa deve ser realizado como aquecimento antes dos treinos e jogos, pelo menos duas a três vezes por semana, com duração aproximada de 20 minutos por sessão. Além disso, é recomendado um período mínimo de 10 a 12 semanas para se obterem resultados consistentes (Bizzini & Dvorak, 2015; Monthuley et al., 2025; Noyes & Barber-Westin, 2018; Sadigursky et al., 2017; Stergiou et al., 2025).



Tabela 1 – Exercícios do programa FIFA 11+, organizados em três partes com componentes específicos, incluindo três níveis de dificuldade na Parte 2, bem como as séries e repetições de cada exercício e a duração de cada parte

Parte	Componente	Exercício			Séries/ Repetições	Duração	
1	Corrida; Alongamentos dinâmicos	Corrida em linha reta; Corrida com abdução e adução da coxofemoral; Corrida em redor de um colega; Corrida com contacto de ombros; Corrida rápida para a frente e para trás			2 cada	8 minutos	
2	Fortalecimento muscular; Pliometria; Equilíbrio		Nível 1	Nível 2	Nível 3		
		Prancha	Estática ¹	Com elevação alternada dos m.i. ²	Com elevação mantida de um m.i. ³	3x20/30s ^{1,3} 3x40/60s ²	
		Prancha lateral	Estática	Dinâmica	Com elevação do m.i.	3x20/30s	
		Exercício isquiotibiais	Iniciante ⁴	Intermédio ⁵	Avançado ⁶	3-5 reps ⁴ 7-10 reps ⁵ 12-15 reps ⁶	10 minutos
		Equilíbrio unipodal	Segurar uma bola	Com lançamento de bola	Com resistência de colega	2 x 30s	
		Agachamento	Com elevação dos calcanhares ⁷	<i>Walking lunges</i> ⁸	Unipodal ⁹	2x30s ⁷ 2x10 reps ^{8,9}	
3	Corrida; Agilidade	Corrida pelo campo; Corrida com passadas largas (<i>bounding</i>); Corrida com mudança de direção			2 cada	2 minutos	

m.i. – membros inferiores; reps – repetições; s – segundos;

3.1.2. Prevent Injury and Enhance Performance (PEP)

Foi criado pelo *Santa Monica Orthopaedic and Sports Medicine Research Foundation* com o objetivo de reduzir a elevada incidência de lesões do LCA em jogadoras de futebol. O PEP integra várias componentes de treino, com foco no controlo neuromuscular, na técnica de movimento e na correção de padrões de movimento associados às lesões sem contacto, de modo a colmatar potenciais défices de força e coordenação da musculatura estabilizadora da articulação do joelho (Acevedo et al., 2014; Noyes & Barber-Westin, 2018; Pollard et al., 2017; Postma & West, 2013; Rodríguez et al., 2018). Para além destes componentes, integra instruções sobre a técnica de receção ao solo e alinhamento do joelho,



sendo fundamental executar corretamente todos os exercícios, com ênfase na postura adequada durante os saltos e no controlo durante as receções ao solo (Pollard et al., 2017; Rodríguez et al., 2018). O programa PEP está detalhado na Tabela 2.

Em termos de implementação, o PEP deve ser realizado no início dos treinos, com duração aproximada de 20 minutos. É recomendado realizar o programa pelo menos três vezes por semana, durante toda a época, incluindo a pré-época, de forma a maximizar os benefícios preventivos (Acevedo et al., 2014; Crossley et al., 2020; Olivares-Jabalera et al., 2021; Pollard et al., 2017; Rodríguez et al., 2018).

Tabela 2 – Exercícios do programa PEP, organizados por componente, incluindo as séries ou duração de cada exercício

Componente	Exercício	Duração/Repetições
Aquecimento	Corrida entre linhas; Corrida em vaivém (<i>shuttle run</i>); Corrida para trás	30 segundos cada
Fortalecimento muscular	<i>Walking lunges</i> ; <i>Russian hamstring</i> ; Elevação do calcanhar unilateral;	1 minuto cada
Pliometria	Saltos laterais bipodais; Saltos bipodais para a frente e para trás; Saltos unipodais; Saltos verticais com cabeceamento; Saltos em tesoura	30 segundos cada
Agilidade	Corrida para a frente com desaceleração em três passos; Corridas diagonais laterais; Corrida com passadas amplas (<i>Bounding run</i>)	1 repetição cada
Alongamentos	Alongamento para gastrocnémios; Alongamento para quadríceps; Alongamento para isquiotibiais; Alongamento para adutores e flexores da articulação coxofemoral	2 repetições de 30 segundos para cada

3.1.3. *Knäkontroll*/Knee Control

O *Knäkontroll*, também conhecido como *Knee Control*, foi desenvolvido na Suécia, por investigadores e profissionais ligados à Federação Sueca de Futebol em colaboração com fisioterapeutas do desporto, com o objetivo de melhorar o controlo do joelho e diminuir o valgo dinâmico, de modo a reduzir o risco de lesões do LCA em jogadoras de futebol (Åman et al., 2018; Magaña-Ramírez et al., 2024). Foi inicialmente direcionado para jogadoras jovens (12–17 anos), uma vez que os estudos suecos mostravam uma incidência particularmente elevada de roturas do LCA nessa faixa etária. No entanto, ao longo dos anos tem demonstrado igualmente eficácia em jogadoras adultas (Åman et al., 2018; Hägglund et al., 2013). É



estruturado de forma progressiva, com quatro níveis de dificuldade crescente, incluindo exercícios em dupla, com ênfase na técnica correta e *feedback* durante os exercícios, corrigindo o alinhamento do joelho e padrões de movimento (Åkerlund et al., 2023; Åman et al., 2018). Cada exercício deve ser realizado em 3 séries de 8 a 15 repetições, exceto a prancha, cuja duração varia entre 15 e 60 segundos (Åkerlund et al., 2023). O programa *Knäkontroll/Knee Control* está detalhado na Tabela 3.

Quanto à sua implementação, é normalmente realizado como parte do aquecimento antes dos treinos, com uma duração de 15 a 20 minutos por sessão. Recomenda-se que seja realizado pelo menos duas a três vezes por semana, ao longo de toda a época, uma vez que o efeito preventivo é mais robusto com maior regularidade e duração, potenciando adaptações neuromusculares e biomecânicas eficazes (Åman et al., 2018; Hägglund et al., 2013; Lindblom et al., 2018)

Tabela 3 – Exercícios do programa *Knäkontroll/Knee Control*, organizados por componente, incluindo quatro níveis de dificuldade, bem como exercícios de duplas

Componente	Exercício	Nível de Progressão				
Aquecimento	Dinâmico à escolha	-				
		A	B	C	D	Exercício em dupla
Fortalecimento muscular	Agachamento bipodal	Com membros superiores à frente do corpo	Mãos na pélvis	Com membros superiores acima da cabeça	Com elevação dos membros superiores e calcanhares	Bola entre as mãos
	Agachamento unipodal	Mãos na pélvis	Com membros superiores acima da cabeça	Membro inferior não apoiado nas diferentes direções	Movimento diagonal com bola	Bola entre os pés
	Elevação pélvica	Com os pés na bola	Unipodal	Unipodal na bola	Com impulso	Membro inferior elevado
	Prancha	Com joelhos apoiados	Com pés apoiados	Com movimento dos membros inferiores	Lateral dinâmica	<i>Wheelbarrow</i>
	<i>Lunge</i>	Mãos na pélvis	Com rotação do tronco	Com membros superiores acima da cabeça	Laterais com membros superiores à frente do corpo	Com lançamento de bola
Pliometria; Agilidade	Saltos	Unipodais	<i>Skate jump</i> laterais	Frontais	Com mudança de direção	Bipodais com cabeceamento



3.1.4. *Sportsmetrics*

Foi desenvolvido no *Cincinnati Sportsmedicine and Orthopaedic Center*, nos Estados Unidos, sendo um dos primeiros programas especificamente direcionados para a prevenção de lesões do LCA em atletas do sexo feminino e, simultaneamente, um dos mais estudados e aplicados em jogadoras de futebol (Noyes et al., 2012; Noyes & Barber-Westin, 2018). A sua criação surgiu no contexto da introdução da pliometria como ferramenta para melhorar a *performance* desportiva, procurando avaliar a eficácia da aplicação de métodos de treino pliométrico na prevenção de lesões do joelho em atletas femininas (Noyes & Barber-Westin, 2018). Tem como principais objetivos reduzir a incidência de lesões do LCA sem contacto, corrigir défices neuromusculares e melhorar a mecânica de salto e receção ao solo, prevenindo padrões de risco associados a joelhos em valgo ou em extensão quase completa no momento da receção ao solo (Noyes & Barber-Westin, 2018). Para isso, o programa enfatiza *feedback* verbal sobre a técnica de movimento, nomeadamente durante saltos, receção ao solo e mudanças de direção (Acevedo et al., 2014; Mattu et al., 2022; Noyes et al., 2012; Noyes & Barber-Westin, 2018). O *Sportsmetrics* está detalhado na Tabela 4.

Para além disso, a progressão do programa assenta no aumento gradual do número de repetições e da duração dos exercícios ao longo das semanas. A maioria dos exercícios de fortalecimento muscular é realizada durante 30 segundos desde a primeira até à terceira semana, aumentando para 60 segundos da quarta à sexta semana. Nos exercícios de pliometria, a duração é incrementada em 5 segundos por semana, enquanto os de flexibilidade são realizados em duas repetições de 20 a 30 segundos cada (Noyes & Barber-Westin, 2018).

Relativamente à sua implementação, o *Sportsmetrics* é estruturado para ser realizado fora da época competitiva, preferencialmente na pré-época, com duração de seis semanas, pelo menos três vezes por semana, com sessões de 60 a 90 minutos (Acevedo et al., 2014; Mattu et al., 2022; Noyes et al., 2012; Noyes & Barber-Westin, 2018).



Tabela 4 – Exercícios do programa *Sportsmetrics*, organizados por componentes, bem como três níveis de dificuldade na componente da pliometria

Componente	Exercício		
Aquecimento dinâmico	Caminhar na ponta dos pés; Caminhar nos calcanhares; <i>Straight Leg March</i> ; Caminhar com rotações da articulação coxofemoral;		<i>Leg Cradle</i> ; <i>Skipping</i> alto; Elevação dos joelhos; <i>Butt kickers</i> ; Passada longa; <i>Sprint</i> ;
Pliometria	Fase 1 (técnica)	Fase 2 (fundamentos)	Fase 3 (performance)
	<i>Wall jumps</i> ; <i>Tuck jumps</i> ; Agachamento com salto; Saltos frontais e laterais com barreiras; Saltos de 180°; Saltos horizontais; <i>Bounding</i> no lugar	<i>Wall jumps</i> ; <i>Tuck jumps</i> ; Saltos verticais; Agachamento com salto; Saltos unipodais frontais e laterais com barreiras; Saltos em tesoura; Saltos unipodais; <i>Bounding</i> para distância;	<i>Wall jump</i> ; Passo e salto vertical; Saltos em tesoura; Agachamento com salto; Saltos unipodais; Salto unipodal, 2 saltos bipodais, e estabilizar; Salto seguido de <i>Bounding</i>
Agilidade	<i>Serpentine run</i> ; <i>Wheel drill</i> ; <i>Shuttle</i> modificado; <i>Sprint</i> , parar e ouvir; <i>Square drill</i> ; <i>Nebraska drill</i> ;	Exercícios de reação; <i>Illinois drill</i> ; <i>T-drill</i> (5-10-5); Exercícios nas escadas de agilidade com movimentos rápidos dos pés e saltos adicionais	
Velocidade e aceleração	Exercícios de contacto com colegas; Exercícios de <i>sprint</i> ; Corrida; Aceleração com banda elástica; <i>Box drills</i> ; Exercícios com cones; <i>Sprints</i> com mudanças de direção		
Fortalecimento muscular	Agachamento com banda elástica; <i>Walking lunges</i> frontais; Exercício para isquiotibiais com resistência de colega; Ponte unipodal de isquiotibiais; Balanço de membros superiores com banda elástica; <i>Superman</i> ;	<i>Russian Twists</i> ; Prancha; <i>Bicycle Kicks</i> ; Passes com banda elástica; <i>Steamboats</i> ; Abdução da coxofemoral com banda elástica; Marcha lateral com banda elástica;	
Flexibilidade	Alongamentos para isquiotibiais, banda iliotibial, quadricípite, flexores da coxofemoral, gastrocnémio, solear, deltoide, tríceps braquial, grande dorsal, peitorais, bíceps braquial e musculatura lombar		



3.1.5. Knee Injury Prevention Program (KIPP)

Este programa foi desenvolvido pelo *Institute for Sports Medicine do Lurie Children's Hospital*, em Chicago, com o objetivo de reduzir o risco de lesões do LCA em atletas do sexo feminino. Foi inicialmente implementado em escolas secundárias e equipas juvenis da região de Chicago, tendo posteriormente ganho reconhecimento internacional (LaBella et al., 2011). Atualmente, é utilizado em diversos contextos, desde equipas de formação até profissionais. Inclui várias componentes destinadas a melhorar o controlo neuromuscular, a técnica de movimento e a estabilidade do joelho durante movimentos de alto risco, como saltos, mudanças de direção e desacelerações (Acevedo et al., 2014; LaBella et al., 2011; Mattu et al., 2022; Noyes & Barber-Westin, 2014; Noyes & Barber-Westin, 2018). A progressão dos exercícios é ajustada de acordo com o nível das atletas, aumentando gradualmente a complexidade e a carga ao longo do tempo. O programa KIPP está detalhado na Tabela 5.

No que diz respeito à sua implementação, é recomendado que o programa seja realizado pelo menos duas a três vezes por semana, durante seis semanas, integrado no início das sessões de treino e ao longo da época, com duração de 15 a 20 minutos (Acevedo et al., 2014; Herman et al., 2012; Mattu et al. 2022).

Tabela 5 – Exercícios do programa KIPP, organizados por componente

Componente	Exercício	
Corrida	Dar uma volta ao campo	
Movimento dinâmico; Exercícios de deslocamento	Corrida leve; <i>Skipping normal, alto e diagonal</i> ; <i>Carioca</i> (deslocamento lateral com cruzamento dos membros inferiores); <i>Side shuffle</i> com balanço de membros superiores; <i>Sprint</i> a 75% e a 100% do máximo;	Corrida para trás; <i>Bear crawl</i> ; <i>Butt kickers</i> ; Corrida para trás, virar e <i>sprint</i> ; Balanço de membros superiores e inferiores para a frente e trás; Rotações do tronco;
Fortalecimento muscular	Elevação dos calcanhares; Agachamentos; Prancha frontal e lateral; Flexões; <i>Lunges</i> frontais, laterais e diagonais; <i>Walking lunges</i> ;	<i>Prone lifts</i> : elevação simultânea dos membros superiores e inferiores; <i>Prone lifts</i> : elevação de membro superior e inferior opostos; <i>Prone lifts</i> joelhos a 90º flexão, calcanhares juntos, elevação dos membros superiores e inferiores
Pliometria	<i>Ankles bounces</i> ; <i>Tuck jumps</i> ; Saltos no lugar com rotação de 180º; Agachamentos com salto;	Saltos horizontais, para frente e para trás, e laterais; <i>Bounding</i> no lugar, laterais e diagonais; Saltos em tesoura, unipodais e verticais; Salto com transição para <i>bounding</i> ;
Agilidade	<i>Shuttle runs</i> ; Corrida diagonal; Deslocamentos laterais	



3.1.6. HarmoKnee

Foi desenvolvido especificamente para reduzir o risco de roturas do LCA em jogadoras de futebol. A sua criação baseia-se em evidência científica que demonstra que treinos neuromusculares e proprioceptivos podem diminuir significativamente a incidência deste tipo de lesões (Kiani et al., 2010). Inicialmente implementado em equipas femininas juvenis na Suécia, o *Harmoknee* mostrou, em estudos subsequentes, aplicabilidade em diferentes países e faixas etárias. Tem como principais objetivos aumentar a consciencialização relativamente ao risco de lesão, fornecer um programa estruturado de aquecimento e disponibilizar exercícios de fortalecimento destinados a promover padrões de movimento adequados, capazes de reduzir a sobrecarga na articulação do joelho, melhorar a técnica de movimento e reforçar o controlo neuromuscular (Kiani et al. 2010). Foi concebido para ser realizado como parte integrante do aquecimento antes dos treinos e jogos, com ênfase na correta execução dos exercícios em detrimento do número de repetições (Acevedo et al., 2014; Daneshjoo et al. 2013; Herman et al., 2012; Kiani et al. 2010). O programa *Harmoknee* está detalhado na Tabela 6.

De facto, recomenda-se que seja realizado no início de cada sessão de treino, com duração de 20 a 25 minutos, duas a três vezes por semana (Acevedo et al., 2014; Daneshjoo et al. 2013; Herman et al., 2012; Kiani et al. 2010).

Tabela 6 – Exercícios do programa *Harmoknee*, organizados por componente, incluindo a duração de cada exercício

Componente	Exercício	Duração/Repetições
Aquecimento	Corrida leve; Corrida para trás nas ponta dos pés; <i>Skipping</i> alto; Técnica de pressão defensiva; Um contra um	≥10 minutos
Ativação muscular	Ativação dos músculos gastrocnémios, quadricípites, isquiotibiais, adutores, abdutores, flexores e extensores da coxofemoral, e musculatura lombar	4 segundos cada
Pliometria e equilíbrio	Saltos bipodais para frente e trás; Saltos unipodais laterais; Saltos unipodais para frente e trás; Saltos bipodais, com ou sem bola	30 segundos cada
Fortalecimento muscular	<i>Walking lunges</i> no mesmo lugar; <i>Hamstring curl</i> (em pares); Agachamento unipodal com elevação do calcanhar	1 minuto cada
Estabilização do core	<i>Sit-ups</i> ; Prancha; Ponte de glúteos	1 minuto cada



3.2. Programas de componente única

Estes programas procuram isolar e potenciar um fator de risco específico, com o objetivo de modificar fatores de risco biomecânicos e neuromusculares associados à lesão do LCA (Rogalski et al., 2025; Su et al., 2025). Existe um interesse crescente neste tipo de programas, devido à sua simplicidade, baixo custo de implementação e ao potencial para maior adesão.

Entre os mais estudados encontram-se os programas de neuromusculares isolados, os de treino de força unilateral e os de treino de equilíbrio e proprioção isolados. Estes programas incluem exercícios específicos, geralmente integrados no aquecimento ou em sessões dedicadas, com protocolos que variam entre duas a três sessões por semana. A sua implementação deve ser supervisionada por treinadores ou fisioterapeutas, com instrução sobre técnica correta e *feedback* (Petushek et al., 2019; Rogalski et al., 2025; Su et al., 2025).

3.2.1. Programas neuromusculares isolados

Os programas neuromusculares isolados baseiam-se exclusivamente em componentes como o controlo postural, equilíbrio, técnica de receção ao solo e mudança de direção (Sire et al., 2021). Têm como objetivo melhorar o controlo neuromuscular e a co-ativação muscular, a estabilidade articular e a proprioção, bem como corrigir défices de coordenação e modificar padrões de movimento de risco associados à rotura do LCA (Ojeda et al., 2019; Sire et al., 2021). Estes programas colocam ênfase no alinhamento do joelho, na absorção do impacto, no controlo do centro de massa e na estabilidade da articulação do joelho (Sire et al., 2021). Os exercícios devem ser supervisionados por treinadores ou fisioterapeutas e apresentarem uma progressão gradual de dificuldade ao longo do tempo.

São uma alternativa viável para prevenção de lesões do LCA, especialmente em contextos onde a implementação de programas multicomponentes é inviável por questões logísticas ou de tempo, dado que são simples, de baixo custo e de fácil integração no aquecimento (Hägglund et al., 2013).

3.2.2. Programas de treino de força unilateral

Os programas de treino de força unilateral enfatizam exercícios unilaterais para os membros inferiores, como agachamentos unipodais, *lunges* e saltos unipodais, que visam melhorar o controlo neuromuscular, corrigir desequilíbrios musculares, melhorar a capacidade de absorção de forças e aumentar a estabilidade da articulação do joelho durante mudanças rápidas de direção e desacelerações (Rogalski et al., 2025). Surgiram como resposta às limitações observadas nos programas multicomponentes, que tendem a dar ênfase em exercícios e treino de força bilateral, podendo não reproduzir totalmente a



natureza unilateral da maioria dos movimentos realizados no futebol, como, por exemplo, o remate. Ao priorizarem padrões bilaterais, estes programas podem apresentar limitações na transferência dos ganhos de força para situações específicas de jogo, além de não abordarem com precisão défices biomecânicos individuais, de força ou de controlo neuromuscular, que frequentemente se manifestam de forma assimétrica entre os membros inferiores. Além disso, a maioria dos programas multicomponentes são realizados como aquecimento, o que pode não fornecer estímulo suficiente para ganhos significativos de força ou para a correção de padrões motores mais complexos. Em contraste, o treino de força unilateral permite trabalhar diretamente estas assimetrias, proporcionando um estímulo mais específico, com potencial para melhorar a estabilidade dinâmica, reduzir desequilíbrios e aumentar a eficácia do movimento em ações unipodais de elevada exigência e reduzir fatores de risco biomecânicos associados a lesões do LCA (Rogalski et al., 2025). Assim, começou a ganhar relevância a ideia de que o treino de força unilateral poderá oferecer benefícios adicionais não só na prevenção de lesão do LCA, como também na otimização da *performance* desportiva.

3.2.3. Programas de treino de equilíbrio e proprioção isolados

Estes programas incluem exercícios realizados em superfícies instáveis, saltos unipodais, perturbações externas e desafios de equilíbrio dinâmico (Padua et al., 2018). Este tipo de treino visa melhorar a proprioção e as capacidades de equilíbrio, aumentar a força muscular, reforçar a estabilidade articular e postural, e otimizar a coordenação neuromuscular e a capacidade de resposta a situações inesperadas (Ojeda et al., 2019; Su et al., 2025). Estas adaptações contribuem para a redução do risco de lesão, permitindo que as atletas realizem ajustes mais rápidos e precisos em campo e mantenham a estabilidade articular do joelho durante atividades dinâmicas de alta demanda, como saltos, receções ao solo e mudanças de direção (Su et al., 2025).

O objetivo principal destes programas é desenvolver a capacidade da atleta de manter e controlar o seu centro de gravidade. O equilíbrio postural é fundamental para a execução harmoniosa e eficiente de movimentos durante o jogo, sendo resultado de um processo de integração multissensorial. O treino de equilíbrio promove a estabilidade postural e os mecanismos responsáveis pela contração dos músculos agonistas e antagonistas, essenciais para o controlo articular (Ojeda et al., 2019).



4. Resultados

Nos estudos que incluíram atletas de ambos os sexos, apenas foram considerados os dados relativos a atletas do sexo feminino. De igual modo, nos estudos que abrangeram várias modalidades desportivas, apenas foram incluídos os resultados referentes a jogadoras de futebol.

A literatura mostra que programas multicomponentes, que combinam pliometria, fortalecimento muscular, equilíbrio, agilidade e flexibilidade, são mais eficazes na redução do risco de lesões do LCA em jogadoras de futebol do que programas de componente única (Al Attar et al., 2022; Clar et al., 2025; Ojeda et al., 2019; Hübscher et al., 2010; Michaelidis & Koumantaki, 2014; Myer et al., 2013; Stevenson et al., 2015; Sugimoto et al., 2015; Sugimoto et al., 2016; Suits et al., 2024; Yoo et al., 2010). De facto, várias revisões sistemáticas e meta-análises apontam para reduções entre 45% e 67% na incidência destas lesões em atletas femininas, sobretudo de futebol. Sadoghi et al. (2012) verificaram uma diminuição de 52%, Su et al. (2025) observaram uma redução de 58% e Webster & Hewett (2018) reportaram a maior diminuição, com 67%. Resultados semelhantes foram descritos por Petushek et al. (2019), Donnell-Fink et al. (2015), Huang et al. (2020) e Crossley et al. (2020), com reduções de 50%, 51%, 53% e 45%, respetivamente. Mattu et al. (2022), numa revisão sistemática que incluiu ensaios clínicos randomizados e meta análises, concluíram que estes programas reduziram em 64% as lesões do LCA sem contacto.

Entre os programas mais estudados e implementados, o FIFA 11+ demonstrou melhorias na biomecânica do joelho (redução do valgo dinâmico), no equilíbrio e em parâmetros de *performance* desportiva, revelando-se eficaz na prevenção de lesões do LCA em jogadoras de futebol e na otimização da *performance* (Cierion et al., 2025; Ojeda et al., 2019; Magaña-Ramírez et al., 2024; Steffen et al., 2013; Suits et al., 2024). Steffen et al. (2013), num ensaio clínico randomizado com atletas femininas de futebol, aplicaram o FIFA 11+ e avaliaram o equilíbrio e capacidade funcional através de quatro testes. Observaram melhorias no equilíbrio funcional e dinâmico, diminuindo o risco de lesão do LCA nestas atletas. Cierion et al. (2025) aplicaram o programa em atletas de futebol de ambos os sexos e concluíram que este melhorou significativamente a biomecânica do joelho no *drop vertical jump*, sobretudo na redução do valgo, promovendo também a transição para padrões biomecânicos de baixo risco, destacando a eficácia do programa na prevenção de lesões do LCA.

Além desse programa, o PEP também apresentou bons resultados, com reduções de até 74% na incidência de lesões do LCA em jogadoras de futebol, além de melhorias de força muscular e diminuição do valgo dinâmico do joelho (Herman et al., 2012; Noyes & Barber-Westin, 2012; Noyes & Barber-Westin, 2014; Pollard et al., 2017; Rodríguez et al., 2018; Willadsen et al., 2019). No estudo de Pollard et al. (2017), aplicaram o programa durante 12 semanas e verificaram alterações biomecânicas protetoras na



estratégia de absorção das forças de impacto, caracterizada por uma menor dependência dos extensores do joelho e maior utilização dos extensores da articulação coxofemoral. Rodríguez et al. (2018), ao aplicar o PEP numa equipa feminina de futebol ao longo de 24 semanas, reportaram melhorias na força muscular do quadríceps, isquiotibiais e gastrocnémios, na razão isquiotibiais/quadríceps, na técnica de salto, no controlo postural e na redução do valgo dinâmico do joelho, contribuindo para um desempenho funcional mais eficiente e menor risco biomecânico. Este programa demonstrou ainda eficácia tanto na prevenção de lesões como na otimização da *performance* desportiva das atletas.

Do mesmo modo, o programa *Harmoknee* também demonstrou eficácia na redução destas lesões nesta população. Kiani et al. (2010), em jogadoras de futebol entre os 13 e 19 anos, aplicaram o programa durante 12 semanas na pré-época e uma vez por semana na época, enquanto o grupo de controlo manteve o aquecimento e treino habituais. O grupo de intervenção apresentou uma redução de 77% na incidência de lesões do joelho e de 90% em lesões de joelho sem contacto, além da ausência de novas lesões do LCA e menor gravidade de lesões. Foi também reportada elevada adesão ao programa, sugerindo que o *Harmoknee* é fácil de implementar e incorporar nos treinos.

De forma semelhante, o *Knee Control/Knäkontroll* revelou reduções significativas (Åman et al., 2018; Magaña-Ramírez et al., 2024). Waldén et al. (2012) verificaram uma diminuição de 64% da incidência destas lesões, que aumentou para 83% quando o programa foi corretamente seguido e com boa adesão (Waldén et al., 2012). Åman et al. (2018) confirmaram estes resultados em atletas de futebol na Suécia (≥ 15 anos, ambos os sexos), com impacto mais acentuado nas jogadoras. Na revisão sistemática com meta-análise de Magaña-Ramírez et al. (2024), o *Knäkontroll/Knee Control* foi identificado como o programa mais eficaz para a prevenção destas lesões no futebol feminino.

Por outro lado, o programa KIPP mostrou eficácia na redução da incidência de lesões do LCA em jovens atletas femininas e na diminuição das cargas excessivas de valgo do joelho (LaBella et al., 2011; Noyes & Barber-Westin, 2014). Por sua vez, o *Sportsmetrics*, amplamente estudado, reduziu significativamente a incidência destas lesões, além de melhorar défices neuromusculares e parâmetros de *performance* (Noyes & Barber-Westin, 2012; Noyes et al., 2013; Noyes & Barber-Westin, 2014). No estudo de Noyes et al. (2013), analisaram o efeito deste programa sobre determinados índices de *performance* e função neuromuscular em atletas femininas de futebol, verificando melhorias no alinhamento dos membros inferiores durante o *drop jump*, na velocidade, na agilidade, na altura do salto vertical e no VO_{2max} estimado. Na revisão sistemática de Noyes & Barber-Westin (2012), também foram descritas melhorias na razão isquiotibiais/quadríceps, na altura do salto vertical e na força abdominal.



Quanto à composição dos programas, diferentes estudos apontam como componentes essenciais o fortalecimento muscular, a pliometria, a proprioção e o equilíbrio, associados a treino neuromuscular e *feedback* da técnica correta (Al Attar et al., 2022; Donnell-Fink et al., 2015; Myer et al., 2013; Stevenson et al., 2015; Su et al., 2025; Sugimoto et al., 2015; Sugimoto et al., 2016; Willadsen et al., 2019; Yoo et al., 2010). Outros estudos acrescentaram ainda a agilidade como outra componente essencial (Huang et al., 2020; Ojeda et al., 2019). Especificamente, a revisão sistemática de Al Attar et al. (2022) verificou que programas de prevenção que incluíam pliometria reduziram em 50% a incidência de lesões do LCA em atletas femininas e Su et al. (2025) observaram reduções de 58% quando incluíam equilíbrio. Segundo Willadsen et al. (2019), o treino pliométrico, de equilíbrio e neuromuscular devem ser incluídos nestes programas, de modo a reduzir o valgo e aumentar a flexão do joelho durante as receções ao solo. Sugimoto et al. (2015) reportaram que programas com pliometria reduziram o risco em 61% e de 68% em programas com fortalecimento muscular. No entanto, a inclusão de outros componentes torna os programas ainda mais completos e potencia os seus efeitos preventivos em jogadoras de futebol. A *National Athletic Trainer's Association* recomenda que os programas contêm pelo menos três de cinco elementos: pliometria, equilíbrio, flexibilidade, agilidade e fortalecimento muscular (Al Attar et al., 2022). A revisão sistemática de Yoo et al. (2010) reforça esta ideia, concluindo que os protocolos mais eficazes são aqueles que combinam aquecimento, pliometria, fortalecimento, equilíbrio, agilidade, flexibilidade e treino orientado para a melhoria da *performance* desportiva.

Em contraste, revisões sistemáticas e meta-análises confirmaram que programas de componente única são menos eficazes na prevenção de lesões do LCA em jogadoras de futebol (Clar et al., 2025; Myer et al., 2013; Sugimoto et al., 2015; Sugimoto et al., 2016). Nas revisões sistemáticas de Sugimoto et al. (2016) e de Clar et al. (2025), verificaram que os estudos que incluíram apenas um tipo de exercício não reduziram a incidência destas lesões. Em específico, vários estudos verificaram que programas de treino de equilíbrio e proprioção isolados não foram suficientes para reduzir a incidência e o risco dessas lesões em atletas femininas de futebol (Hübscher et al., 2010; Kiani et al., 2010; Myer et al., 2013; Sadoghi et al., 2012; Sugimoto et al., 2016). Nomeadamente, a revisão sistemática de Myer et al. (2013), indica que o treino de equilíbrio pode ser mais eficaz para a prevenção destas lesões quando combinado com outros tipos de exercícios.

No entanto, apesar da menor eficácia preventiva, alguns destes programas apresentaram benefícios. Zebis et al. (2016), num ensaio clínico randomizado, verificaram que 12 semanas de programa neuromuscular isolado em jogadoras de futebol e andebol resultaram na melhoria das estratégias de ativação neuromuscular durante cortes laterais, nomeadamente o aumento da pré-ativação dos



isquiotibiais em relação ao quadrícipite antes do contacto do pé (mecanismo considerado protetor contra lesões sem contacto do LCA). O estudo de Rogalski et al. (2025), avaliou um programa de treino de força unilateral de 10 semanas e observou melhorias significativas na mecânica de mudança de direção, com redução dos fatores de risco biomecânicos de lesões do LCA, e, conseqüentemente, o risco de lesão. Verificaram, em específico, uma redução do valgo dinâmico do joelho, melhoria no alinhamento e orientação do pé, bem como um controlo mais adequado do tronco. Estes resultados indicam que este tipo de programa melhora a força muscular e aperfeiçoa o controlo biomecânico, fator crucial para reduzir os mecanismos de lesão do LCA.

De forma geral, revisões sistemáticas e meta-análises indicaram que a eficácia dos programas é maior em atletas com 18 anos ou menos, sobretudo quando realizados com elevada adesão e frequência mínima de duas a três vezes por semana, iniciados na pré-época e mantidos ao longo da época (Gagnier et al., 2013; Hägglund et al., 2013; Huang et al., 2020; Mattu et al., 2022; Myer et al., 2013; Petushek et al., 2019; Steffen et al., 2013; Su et al., 2025; Sugimoto et al., 2016; Suits et al., 2024; Willadsen et al., 2019; Yoo et al., 2010.). Myer et al. (2013) relataram reduções de 72% do risco de lesão do LCA em atletas com 18 anos ou menos, mas apenas 16% em atletas acima dessa idade. No estudo de Hägglund et al. (2013) verificaram que jogadoras adolescentes de futebol com elevada adesão ao programa de prevenção apresentaram taxas significativamente mais baixas de lesão do LCA. Sugimoto et al. (2014), numa revisão sistemática, observaram maior eficácia em programas de maior duração e frequência. Além disso, a literatura mostra que a supervisão adequada e o *feedback* sobre a técnica feita por treinadores, fisioterapeutas e equipa médica também se mostraram determinantes (Myer et al., 2013; Sadigursky et al., 2017).

Por fim, a implementação prática é influenciada pela perceção dos treinadores. Mawson et al. (2018) mostraram que a adesão por parte dos treinadores aumenta quando os programas substituem o aquecimento habitual, não ultrapassam vinte minutos e incluem instruções claras e demonstrações dos exercícios. Além disso, a perceção da eficácia e acessibilidade foi igualmente apontada como um fator decisivo para a sua adoção.



Tabela 7 – Programas multicomponentes de prevenção de lesão do LCA em jogadoras de futebol

Programa	Componentes principais	Frequência/Duração	População alvo	Eficácia reportada
FIFA 11+	Alongamentos, fortalecimento muscular, pliometria, equilíbrio, agilidade, corrida	2-3x/semana, 20min (antes do treino)	Futebol feminino	Redução de lesão do LCA reportada, sem valor percentual
PEP	Aquecimento, fortalecimento muscular, pliometria, equilíbrio, agilidade, alongamentos	3x/semana, 20 min (antes dos treinos)	Futebol feminino	Redução de até 74% da incidência de lesão do LCA
Knäkontroll/Knee Control	Fortalecimento muscular, pliometria, equilíbrio, proprioceção, agilidade	2-3x/semana, 15-20min (antes dos treinos)	Futebol feminino (inicialmente para atletas jovens)	Redução até 64% da incidência de lesões do LCA e, quando seguido corretamente, até 83%
Sportsmetrics	Aquecimento, fortalecimento muscular, pliometria, agilidade, velocidade e flexibilidade	3x/semana, 60-90min (pré-época)	Futebol Feminino	Redução de lesão do LCA reportada, sem valor percentual
KIPP	Aquecimento, fortalecimento muscular, pliometria, equilíbrio, agilidade	2-3x/semana, 15-20min (antes dos treinos)	Futebol feminino (inicialmente para atletas jovens)	Redução de lesão do LCA reportada, sem valor percentual
Harmoknee	Aquecimento, fortalecimento muscular, pliometria, agilidade	2-3x/semana, 20-25min (antes dos treinos)	Futebol feminino (inicialmente para atletas jovens)	Redução de lesão do LCA reportada, sem valor percentual



Tabela 8 – Características dos estudos incluídos nos resultados da revisão

Referência	Tipo de estudo	População	Programa de prevenção de lesões de LCA	Detalhes do programa	Frequência	Resultados principais
Cierson et al., 2025	Estudo de coorte observacional prospetivo	Atletas de futebol universitários	FIFA 11+	Aquecimento; 10 semanas; Sessões de 20 minutos	Antes de cada jogo	O FIFA 11+ promove melhorias na biomecânica do joelho e induz uma transição global de padrões biomecânicos de alto risco para padrões de baixo risco, mostrando a sua eficácia na redução da incidência de lesões do LCA
Clar et al., 2025	Revisão sistemática	Estudos com atletas de várias modalidades, nomeadamente futebol	Vários programas multicomponentes e programas de componente única	-	-	Programas de prevenção direcionados para o treino de fatores de risco associados a lesão do LCA são eficazes na redução do risco deste tipo de lesão
Su et al., 2025	Revisão sistemática	Estudos com atletas de futebol, de ambos os sexos	Programas multicomponentes	-	-	Programas multicomponentes, especialmente aqueles com exercícios de equilíbrio e sessões mais frequentes e longas, reduziram significativamente o risco de lesões do LCA, com uma diminuição de 58% em jogadoras de futebol
Rogalski et al., 2025	Estudo de intervenção pré e pós preliminar	Atletas femininas de futebol (18–25 anos)	Programa de treino de força unilateral	10 semanas; Pré-época; Sessões de 45 minutos	2x/semana	Melhoria significativa da mecânica do movimento e redução dos fatores de risco biomecânicos associados a lesões do LCA
Magaña-Ramírez et al., 2024	Revisão sistemática	Estudos com atletas de futebol, maioritariamente femininas	Vários programas multicomponentes e programas de componente única	-	-	Os programas <i>Knee Control</i> e FIFA 11 + reduziram de forma mais significativa a incidência de lesões do LCA em atletas femininas de futebol
Suits et al., 2024	Estudo de coorte prospetivo	Atletas jovens femininas de futebol	FIFA 11+ e programa de aquecimento neuromuscular explosivo	Aquecimento;	Pelo menos 2x/semana	Quanto mais frequente e consistente a implementação dos programas de prevenção, maior a redução do risco de lesão do LCA; Programas que incluem estabilização na receção ao solo, fortalecimento muscular, agilidade e compostos por várias componentes são mais eficazes



Al Attar et al., 2022	Revisão sistemática	Estudos com atletas de várias modalidades, nomeadamente de futebol	Vários programas de prevenção que incluem pliometria	-	-	Programas multicomponentes que integrem pliometria reduzem 50% da incidência de lesões do LCA em atletas femininas
Mattu et al., 2022	<i>Umbrella review</i>	Atletas femininas (≤19 anos)	Vários programas multicomponentes e programas de componente única	-	-	Programas multicomponentes reduzem significativamente as lesões do LCA em 64%; Programas com pelo menos três componentes e <i>feedback</i> , mostraram mais benefícios na redução do risco de lesão do LCA; Programas multicomponentes devem ser realizados pelo menos 2 a 3x/semana ao longo da pré-época e da época
Crossley et al., 2020	Revisão sistemática	Estudos com atletas femininas de futebol	Vários programas multicomponentes e 2 programas de componente única	-	-	Programas multicomponentes levaram a uma redução de 45% de lesões do LCA. A redução destas lesões não foi tão expressiva com programas de componente única
Huang et al., 2020	Revisão sistemática	Estudos com atletas maioritariamente femininas e de futebol	Vários programas multicomponentes e 1 programa de componente única	-	-	Programas multicomponentes reduzem 53% da incidência de lesões do LCA; Os programas de prevenção de lesões do LCA devem incluir pliometria, fortalecimento muscular e agilidade
Ojeda et al., 2019	Revisão sistemática	Estudos de atletas de futebol (14 – 30 anos)	Vários programas de prevenção com foco em proprioceção, equilíbrio, treino neuromuscular e controlo postural	-	-	Programas de prevenção em atletas de futebol devem incluir pliometria, equilíbrio, treino neuromuscular e treino de controlo postural
Petushek et al., 2019	Revisão sistemática	Estudos com atletas de várias modalidades, nomeadamente de futebol	Vários programas multicomponentes	-	-	Programas com componente de fortalecimento muscular e técnica de estabilização na receção ao solo foram os mais eficazes na redução das lesões do LCA; Programas multicomponentes são mais eficazes e reduzem o risco de lesão em cerca de 50% em atletas femininas; Programas têm mais eficácia em atletas mais jovens



Willadsen et al., 2019	Tópico criticamente avaliado (<i>Critically Appraised Topic</i>)	Estudos com atletas femininas adolescentes (13-18 anos)	Vários programas multicomponentes e programas de componente única	-	-	Programas multicomponentes com pliometria, equilíbrio, treino neuromuscular e estabilização do <i>core</i> melhoram padrões de movimento do joelho, sendo úteis para a redução de lesões do LCA; Um dos estudos incluídos observou uma redução de 74% de lesões do LCA com o programa PEP
Åman et al., 2018	Estudo descritivo epidemiológico	Atletas de futebol na Suécia com ≥15 anos	<i>Knee Control</i>	-	-	As lesões do LCA diminuíram com a implementação do programa, especialmente nas jogadoras femininas
Mawson et al., 2018	Estudo observacional transversal	Treinadores de futebol masculino e feminino	-	-	-	A adesão por parte dos treinadores aumenta quando os programas substituem o aquecimento habitual, não ultrapassam 20 minutos e incluem instruções claras e demonstrações dos exercícios. A perceção da eficácia e acessibilidade foi igualmente apontada como um fator decisivo para a sua adoção
Rodríguez et al., 2018	Estudo quase-experimental prospetivo	Atletas femininas de futebol	PEP	24 semanas; Sessões de 20 minutos	3x/semana	O PEP melhorou a força muscular, o alinhamento do joelho e mecânica dos movimentos, e reduziu desequilíbrios musculares, sugerindo impacto positivo tanto na prevenção de lesões do LCA como na <i>performance</i> desportiva
Webster & Hewett, 2018	Revisão sistemática	Meta-análises de programas de prevenção de lesões do LCA	Vários programas multicomponentes	-	-	Redução de 67% para lesões do LCA sem contacto em atletas femininas com os programas multicomponentes
Pollard et al., 2017	Estudo descritivo de laboratório	Atletas femininas de futebol	PEP	12 semanas; Sessões de 20 minutos	2x/semana	O PEP promoveu alterações biomecânicas que podem ser consideradas protetoras para o LCA, ao modificar fatores de risco, o que poderá ser uma das razões da redução das lesões do LCA observadas com este programa
Sadigursky et al., 2017	Revisão sistemática	Atletas de futebol de ambos os sexos	FIFA 11+	-	-	Supervisão dos programas é um fator essencial na eficácia dos mesmos
Sugimoto et al., 2016	Revisão sistemática	Estudos com atletas femininas,	Vários programas multicomponentes e	-	-	Programas multicomponentes são mais eficazes na redução de lesões do LCA do que programas de componente única; Incluir <i>feedback</i> verbal aumenta eficácia



		nomeadamente de futebol	programas de componente única			
Zebis et al., 2016	Ensaio clínico randomizado	Atletas femininas adolescentes de futebol e andebol	Programa neuromuscular isolado	Aquecimento; 12 semanas; Sessões de 15 minutos	3x/semana	Melhoria da ativação muscular, nomeadamente dos isquiotibiais, redução de lesões nos membros inferiores e promoção de estratégias motoras mais protetoras do LCA
Donnell- Fink et al., 2015	Revisão sistemática	Estudos com atletas, nomeadamente de futebol e do sexo feminino	Programas multicomponentes e 2 programas de treino de equilíbrio e proprioceção isolados	-	-	Redução de 51% de lesões do LCA com programas multicomponentes que incluem componentes neuromuscular e proprioceção
Sugimoto et al., 2015	Revisão sistemática	Estudos com atletas jovens femininas	Vários programas multicomponentes e programas de componente única	-	-	Programas multicomponentes são mais eficazes na redução de lesões do LCA do que programas de componente única; Programas de componente única não conseguiram reduzir lesões do LCA
Stevenson et al., 2015	Revisão sistemática	Estudos com atletas femininas, nomeadamente de futebol	Vários programas multicomponentes e 1 programa de componente única	-	-	A pliometria é um dos componentes essenciais a incluir nos programas de prevenção de lesões do LCA em atletas femininas; Programas multicomponentes são mais benéficos na redução das lesões do LCA
Michaelidis & Koumantakis, 2014	Revisão sistemática	Estudos com atletas femininas, nomeadamente de futebol	Vários programas multicomponentes e programas de componente única	-	-	Programas de prevenção de lesões do LCA devem incluir múltiplos componentes (pliometria, fortalecimento muscular, equilíbrio, proprioceção e agilidade), acompanhado de <i>feedback</i> e educação sobre técnica correta; Devem começar na pré-época (mínimo de 6 semanas) e continuar ao longo da época 1 a 2x/semana
Noyes et al., 2014	Revisão sistemática	Estudos com atletas femininas, nomeadamente de futebol (≤19 anos)	Vários programas multicomponentes	-	-	Os programas <i>Sportsmetrics</i> , PEP e o KIPP reduziram significativamente a incidência de lesões do LCA; Programas com menor adesão apresentaram piores resultados, traduzindo-se numa menor redução da incidência destas lesões
Sugimoto et al., 2014	Revisão sistemática	Estudos com atletas	Vários programas multicomponentes e	-	-	Programas de prevenção com maior duração e maior frequência semanal são mais eficazes na redução de lesões do LCA



			programas de componente única			
Gagnier et al., 2013	Revisão sistemática	Estudos com atletas	Vários programas multicomponentes e programas de componente única	-	-	Estudos que envolveram programas com maior frequência semanal e melhor adesão apresentaram menor incidência de lesões do LCA, nomeadamente, em atletas de futebol
Häggglund et al., 2013	Estudo secundário de um Ensaio clínico randomizado	Atletas adolescentes femininas de futebol (12-17 anos)	<i>Knäkontroll/Knee Control</i>	Sessões de 15 minutos	Depende da equipa	Atletas adolescentes femininas de futebol com alta adesão ao programa apresentaram menor incidência de lesões do LCA, comparados com aquelas com pouca adesão
Myer et al., 2013	Revisão sistemática	Estudos com atletas femininas, nomeadamente de futebol	Vários programas multicomponentes e programas de componente única	-	-	Programas de prevenção são mais eficazes quando implementados em idade mais jovens; Programas multicomponentes são mais eficazes na redução da incidência de lesões do LCA, comparados com os de componente única; A supervisão adequada e <i>feedback</i> aumentam a eficácia dos programas
Noyes et al., 2013	Estudo quase-experimental com pré e pós intervenção	Atletas adolescentes de futebol (12-18 anos)	<i>Sportsmetrics</i>	6 semanas; Sessões de 90-120 minutos; Pré-época	3x/semana	<i>Sportsmetrics</i> melhora o alinhamento dos membros inferiores, aumenta velocidade, agilidade, altura de salto e aptidão aeróbica; <i>Sportsmetrics</i> é eficaz para a prevenção de lesões do LCA, correção de défices neuromusculares e melhoria da <i>performance</i> desportiva
Steffen et al., 2013	Ensaio clínico randomizado em <i>cluster</i>	Atletas femininas de futebol (13-18 anos)	FIFA 11+	Aquecimento; Sessões de 20 minutos;	2 a 3x/semana	FIFA 11+ melhora o equilíbrio dinâmico e funcional
Herman et al., 2012	Revisão Sistemática	Atletas de várias modalidades, maioritariamente femininas	Programas multicomponentes	-	-	O programa PEP foi o mais eficaz na redução de lesões do LCA em atletas femininas de futebol



Noyes et al., 2012	Revisão sistemática	Estudos com atletas femininas maioritariamente de futebol	Vários programas multicomponentes	-	-	Os programas <i>Sportsmetrics</i> e o PEP reduziram significativamente a incidência de lesões do LCA em jogadoras de basquetebol e futebol; <i>Sportsmetrics</i> melhorou a <i>performance</i> desportiva
Sadoghi et al., 2012	Revisão sistemática	Estudos com atletas, maioritariamente femininas	Vários programas multicomponentes e programas de treino de equilíbrio e proprioceção isolados	-	-	Programas multicomponentes demonstraram maior redução da incidência de lesões do LCA, comparando com os de componente única
Waldén et al., 2012	Ensaio clínico randomizado em <i>cluster</i>	Atletas femininas adolescentes de futebol (12-17 anos)	<i>Knee Control</i>	Aquecimento; Sessões de 15 minutos; Ao longo da época	2x/semana	O <i>Knee Control</i> reduziu a incidência global de lesões do LCA em 64%
LaBella et al., 2011	Ensaio clínico randomizado em <i>cluster</i>	Atletas femininas de futebol e de basquetebol de escolas secundárias	KIPP	Aquecimento; Sessões de 20 minutos Ao longo da época	Antes de cada treino e cada jogo	O KIPP reduziu as lesões não traumáticas dos membros inferiores, incluindo as lesões do LCA
Hübscher et al., 2010	Revisão sistemática	Estudos com atletas de várias modalidades	Vários programas multicomponentes e programas de treino de equilíbrio e proprioceção isolados	-	-	Programas de equilíbrio e proprioceção não reduzem o risco de lesões ligamentares no joelho; Programas multicomponentes têm efeito preventivo sobre o risco de lesão do LCA
Kiani et al., 2010	Ensaio clínico randomizado	Atletas femininas de futebol (13 – 19 anos)	<i>Harmoknee</i>	Aquecimento; Sessões de 20 a 25 minutos; 12 semanas na pré-época e ao longo da época;	2x/semana (pré-época); 1x/semana (época)	Redução significativa das lesões no joelho, menor gravidade de lesões, prevenção de lesões do LCA e boa adesão ao programa



Yoo et al., 2010	Revisão sistemática	Estudos com atletas femininas, nomeadamente de futebol	Vários programas multicomponentes	-	-	Programas multicomponentes, reduzem o risco de lesão do LCA, sendo essencial incluírem fortalecimento muscular, proprioceção e equilíbrio; Programas foram mais eficazes em atletas com ≤ 18 anos e naqueles que jogavam futebol
---------------------	------------------------	---	--------------------------------------	---	---	---



5. Discussão

A presente revisão narrativa teve como objetivo analisar e comparar os programas de prevenção de lesões do LCA, discutindo a sua fundamentação e a eficácia reportada na literatura, e identificar qual destes programas poderá ser o mais eficaz para jogadoras de futebol.

5.1. Eficácia dos programas multicomponentes

A literatura dos últimos quinze anos demonstra de forma consistente que os programas multicomponentes, que integram pliometria, fortalecimento muscular, treino de equilíbrio, agilidade, flexibilidade e controlo neuromuscular, apresentam maior eficácia na prevenção de lesões do ligamento cruzado anterior em jogadoras de futebol. Estes programas demonstraram reduções entre 45% e 67% na incidência das mesmas (Donnell-Fink et al., 2015; Huang et al., 2020; Crossley et al., 2020; Mattu et al., 2022; Petushek et al. 2019; Sadoghi et al., 2012; Webster & Hewett, 2018). A magnitude deste efeito preventivo reforça a importância da implementação sistemática destes programas ao longo da época, particularmente no futebol feminino, onde a prevalência de lesões do LCA é significativamente superior à dos atletas masculinos.

No que respeita à composição dos programas, a evidência sugere que o fortalecimento muscular, a pliometria e o treino de equilíbrio constituem componentes essenciais, devendo ser complementados por exercícios de agilidade e flexibilidade, supervisão e *feedback* sobre a técnica (Al Attar et al., 2022; Donnell-Fink et al., 2015; Myer et al., 2013; Stevenson et al., 2015; Su et al., 2025; Sugimoto et al., 2015; Sugimoto et al., 2016; Willadsen et al., 2019; Yoo et al., 2010). Estes resultados corroboram a recomendação da *National Athletic Trainers' Association*, que sugere a integração de pelo menos três dos cinco elementos fundamentais: pliometria, equilíbrio, flexibilidade, agilidade e fortalecimento muscular (Al Attar et al., 2022). Contudo, ainda não existe consenso quanto à combinação ideal de componentes e à carga mínima necessária para assegurar um efeito preventivo eficaz.

Entre os programas multicomponentes analisados, destacam-se o FIFA 11+ e o PEP pela ampla implementação e como os mais estudados. O FIFA 11+ demonstrou melhorias na biomecânica do joelho, nomeadamente através da redução do valgo dinâmico, do equilíbrio funcional e de parâmetros de *performance*, sugerindo contribuir simultaneamente para a prevenção de lesões do LCA e para a otimização da *performance* desportiva (Cierson et al, 2025; Huerta Ojeda et al., 2019; Magaña-Ramírez et al, 2024; Steffen et. Al, 2013; Suits et al., 2024). O PEP, por sua vez, apresentou resultados semelhantes, com otimização da *performance* e reduções de até 74% na incidência de lesões do LCA em jogadoras de futebol, associadas a ganhos de força muscular, correção do valgo dinâmico e maior



eficiência no controlo postural (Herman et al., 2012; Noyes & Barber-Westin, 2012; Noyes & Barber-Westin, 2014; Pollard et al., 2017; Rodríguez et al., 2018; Willadsen et al., 2019).

Além destes, o *Knee Control/Knäkontroll* revelou também elevada eficácia no futebol feminino, com reduções de 64% a 83% na incidência destas lesões, sobretudo em jogadoras que mantiveram elevada adesão ao programa (Åman et al., 2018; Magaña-Ramírez et al., 2024; Waldén et al., 2012). De igual modo, o *Harmoknee* mostrou-se eficaz, particularmente em atletas jovens, o que sugere que a introdução precoce de programas preventivos pode ser determinante para a aquisição de padrões de movimento e biomecânicos protetores (Kiani et al., 2010). O *Sportsmetrics* e o KIPP reforçam estas conclusões, ao demonstrarem não apenas reduções na incidência de lesões, mas também melhorias no controlo neuromuscular, no alinhamento dinâmico e em parâmetros de *performance* (LaBella et al., 2011; Noyes & Barber-Westin, 2012; Noyes et al., 2013; Noyes & Barber-Westin, 2014).

Neste contexto, importa salientar que as variações na eficácia reportadas na literatura podem refletir fatores contextuais. Embora os estudos indiquem reduções entre 45% e 67% na incidência de lesões do LCA em jogadoras de futebol que seguem programas multicomponentes, alguns programas específicos apresentaram valores mais elevados, como o PEP e o *Knee Control/Knäkontroll*. Esta disparidade pode estar relacionada com diferenças metodológicas entre os estudos (o desenho do estudo, a sua duração, o método de registo das lesões e o cálculo da incidência), bem como com as características das amostras, nomeadamente a idade e o nível competitivo das atletas. Além disso, fatores como a duração, a frequência e a adesão aos programas podem influenciar os resultados. Por exemplo, o estudo que reportou uma redução de 74% com o PEP foi um estudo de coorte não randomizado, realizado com jogadoras de futebol entre os 14 e os 18 anos, aplicado antes dos treinos e jogos ao longo de duas épocas (Herman et al., 2012; Willadsen et al., 2019). No primeiro ano, cerca de 1041 atletas participaram no programa, e no segundo, 844 atletas. A combinação da faixa etária jovem, da elevada frequência de implementação e da longa duração poderá ter contribuído para o efeito preventivo observado. De forma semelhante, o *Knee Control/Knäkontroll* atingiu reduções de até 83% num ensaio clínico randomizado por *clusters* envolvendo 2479 jogadoras de futebol dos 12 aos 17 anos, com monitorização rigorosa e elevada adesão (Waldén et al., 2012). Pelo contrário, as revisões sistemáticas e meta-análises que reportaram reduções entre 45% e 67% incluem estudos com maior heterogeneidade em termos de idade, nível competitivo, frequência e duração da implementação, fatores que podem ajudar a explicar a disparidade nos percentuais de eficácia encontrados na literatura.

Em síntese, embora não exista consenso sobre um único programa superior, a presente revisão sugere que programas multicomponentes, nomeadamente, o FIFA 11+, o PEP, o *Knee Control/Knäkontroll* e o



Sportsmetrics constituem as opções mais eficazes e viáveis para a prevenção de lesões do LCA em jogadoras de futebol. Estes destacam-se por apresentarem maior evidencia na literatura. Além disso, a estrutura destes programas, baseada em exercícios de fortalecimento muscular, pliometria, equilíbrio, proprioceção, agilidade e controlo neuromuscular, associada a *feedback* sobre técnica, está alinhada com as melhores práticas para prevenção de lesões. Adicionalmente, abordam múltiplos fatores de risco biomecânicos e neuromusculares associados a lesões do ligamento cruzado anterior, específicos das atletas femininas, promovendo padrões de movimento mais seguros e melhoria da técnica de movimento, do controlo neuromuscular e da estabilidade articular. Para além de reduzir o risco de lesão, promovem simultaneamente ganhos na *performance* desportiva.

5.2. Eficácia dos programas de componente única

Em contraste, programas de componente única, mostraram ser menos eficazes na prevenção de lesões do LCA em jogadoras de futebol, quando comparados com os programas multicomponentes (Clar et al., 2025; Myer et al., 2013; Sugimoto et al., 2015; Sugimoto et al., 2016). A inclusão isolada de apenas um tipo de exercício revelou-se insuficiente para reduzir de forma significativa a incidência destas lesões, em particular quando os programas se limitaram ao treino de equilíbrio e proprioceção (Hübscher et al., 2010; Kiani et al., 2010; Myer et al., 2013; Sadoghi et al., 2012; Sugimoto et al., 2016). Contudo, a sua simplicidade, baixo custo de implementação e potencial para maior adesão, podem explicar o interesse crescente neste tipo de programas. Apesar da menor eficácia, alguns destes programas apresentaram benefícios, nomeadamente, os programas neuromusculares isolados e os de treino de força unilateral. Apresentaram melhoria das estratégias de ativação neuromuscular, na mecânica de mudança de direção, bem como redução dos fatores de risco biomecânicos de lesões do LCA, e, conseqüentemente, o risco de lesão. Assim, além de melhorarem a força muscular, também aperfeiçoam o controlo biomecânico, fator crucial para reduzir os mecanismos de lesão do LCA (Rogalski et al., 2025; Zebis et al., 2016). A literatura mais recente tem explorado o papel do treino de força unilateral como estratégia de prevenção, baseada na correção de desequilíbrios entre os membros inferiores e no reforço da estabilidade dinâmica do joelho. No entanto, embora promissor, ainda necessita de estudos com amostras maiores e acompanhamento a longo prazo para consolidar a evidência.

5.3. Fatores que condicionam a eficácia e barreiras práticas

Outro achado relevante refere-se à idade das atletas, uma vez que a eficácia dos programas mostrou ser mais acentuada em jogadoras até aos 18 anos, com reduções de até 72% no risco de lesão, enquanto em



atletas mais velhas o impacto parece ser mais modesto (Myer et al., 2013). Este dado pode sugerir que a implementação precoce de programas preventivos desempenha um papel crucial na formação de padrões biomecânicos adequados e na diminuição da incidência de lesões ao longo da carreira. Adicionalmente, a adesão, a frequência e a duração dos programas constituem igualmente fatores determinantes. Protocolos aplicados como parte do aquecimento, pelo menos duas a três vezes por semana, iniciados na pré-época e mantidos ao longo da época, demonstraram eficácia superior (Hägglund et al. 2013; Sugimoto et al., 2014). Além disso, a supervisão e o *feedback* sobre a execução dos exercícios e a técnica correta, feita por treinadores ou fisioterapeutas, são também fundamentais, dado o seu impacto direto na qualidade do movimento e, conseqüentemente, na redução do risco de lesão (Myer et al., 2013; Sadigursky et al., 2017).

Por fim, do ponto de vista prático, a implementação depende em grande parte da perceção e envolvimento dos treinadores. A literatura evidencia que a adesão aumenta quando os programas substituem o aquecimento habitual, apresentam curta duração (menos de vinte minutos), incluem instruções claras e demonstrações, e quando treinadores reconhecem a sua eficácia na redução de lesões e na melhoria da *performance* (Mawson et al., 2018). Deste modo, a aceitação e integração destes protocolos no quotidiano das equipas constituem fatores-chave para o seu sucesso em contexto real. Assim, independentemente do protocolo selecionado, a eficácia dos programas depende sobretudo da implementação precoce e consistente, da elevada adesão, da alta frequência, da formação dos treinadores, da supervisão adequada e da correta execução técnica dos exercícios. Neste âmbito, os fisioterapeutas, pelo seu conhecimento específico sobre biomecânica e prevenção de lesões, assumem um papel relevante não só na supervisão técnica, mas também na adaptação individual e na promoção da adesão aos programas.

5.4. Limitações

Esta revisão narrativa apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. Relativamente aos estudos incluídos, alguns não apresentaram randomização nem grupo de controlo, comprometendo a validade interna dos resultados e aumentando o risco de viés, enquanto outros recorreram a amostras pequenas, limitando o poder estatístico e dificultando comparações diretas entre programas. Além disso, verificou-se em alguns casos a ausência de documentação da exposição das atletas, aspeto essencial para avaliar a relação entre a carga do programa de prevenção e os resultados obtidos. As revisões sistemáticas analisadas também apresentaram restrições importantes, relacionadas com a heterogeneidade dos estudos incluídos. Foram identificadas variações no número de sessões, no volume



total dos programas, na forma como estes foram supervisionados, nos componentes incluídos e no modo como a exposição das atletas foi calculada. Esta diversidade metodológica dificulta a comparação direta entre programas e a extrapolação dos resultados. Adicionalmente, a combinação de estudos com diferentes desenhos metodológicos acarreta limitações adicionais à interpretação da evidência. Verifica-se ainda que a maioria dos estudos se concentra em atletas jovens e amadoras, reduzindo a aplicabilidade dos resultados às exigências do futebol de alto rendimento, onde fatores como a carga competitiva, o volume de treino e as especificidades do calendário desportivo podem influenciar a eficácia dos programas de prevenção. Por fim, muitos estudos não reportaram em detalhe a duração, a frequência, a intensidade ou os critérios de adesão, aspetos que influenciam diretamente a eficácia preventiva.

5.5. Lacunas na investigação e perspectivas para investigação futura

Apesar da evidencia robusta sobre a eficácia de programas multicomponentes na prevenção de lesões do LCA em jogadoras de futebol, permanecem lacunas relevantes na investigação. Uma das principais limitações é a escassez de ensaios clínicos randomizados realizados especificamente em atletas femininas de futebol, o que compromete a robustez das conclusões nesta população de maior risco. Estudos futuros devem privilegiar desenhos metodológicos mais rigorosos, com randomização, grupos de controlo adequados e amostras de maior dimensão, de modo a aumentar a validade interna e externa. Importa salientar que a maioria dos estudos se concentra em atletas jovens e amadoras, o que gera uma lacuna de evidencia em contextos profissionais e em atletas com mais idade. Para além disso, é necessária maior uniformização na descrição dos protocolos, incluindo frequência, duração, supervisão e adesão, permitindo comparações mais consistentes entre programas. Outra área a explorar prende-se com a avaliação de fatores contextuais como adesão, barreiras à implementação e perceção dos treinadores e atletas. Estes aspetos poderão contribuir para o desenvolvimento de protocolos mais específicos, realistas e adaptados às exigências do futebol feminino. Por fim, os programas multicomponentes apresentam a limitação de privilegiarem exercícios bilaterais, que nem sempre refletem as exigências unipodais do futebol. Esta abordagem pode limitar a transferência dos ganhos de força e controlo neuromuscular para situações específicas de jogo, além de não abordar de forma direcionada assimetrias de força ou défices biomecânicos entre membros inferiores, constituindo assim uma lacuna. Em contrapartida, os programas de treino de força unilateral têm vindo a ganhar destaque pela sua maior proximidade às exigências específicas da modalidade, permitindo trabalhar assimetrias com maior precisão, reduzir desequilíbrios e mitigar fatores de risco biomecânicos associados a lesões



do LCA, além de potenciarem a *performance* desportiva. Assim, estudos futuros poderão explorar programas de treino de força unilateral especificamente concebidos para o futebol feminino, de forma a colmatar esta lacuna e potenciar estratégias de prevenção mais eficazes.



6. Conclusão

Programas multicomponentes são os mais eficazes na prevenção de lesões do ligamento cruzado anterior em jogadoras de futebol, contribuindo para a redução significativa da incidência destas lesões e, simultaneamente, para a melhoria de parâmetros da *performance* desportiva. Entre estes, destacam-se o FIFA 11+, o PEP, o *Knee Control/Knäkontroll* e o *Sportsmetrics*. A implementação precoce, a frequência, a adesão e a correta execução técnica, aliada à supervisão e *feedback* técnico são determinantes para maximizar o efeito preventivo. Neste contexto, os fisioterapeutas e treinadores desempenham um papel central na adaptação, supervisão e integração destes programas na rotina das atletas, assegurando a individualização e a eficácia do mesmo.



Referências Bibliográficas

- Acevedo, R. J., Rivera-Vega, A., Miranda, G., & Micheo, W. (2014). Anterior cruciate ligament injury: Identification of risk factors and prevention strategies. *Current Sports Medicine Reports*, *13*(3), 186–191. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000053>
- Achenbach, L., Bloch, H., Klein, C., Damm, T., Obinger, M., Rudert, M., Krutsch, W., & Szymiski, D. (2024). Four distinct patterns of anterior cruciate ligament injury in women's professional football (soccer): A systematic video analysis of 37 match injuries. *British Journal of Sports Medicine*, *58*(13), 709–716. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-107113>
- Åkerlund, I., Sonesson, S., Lindblom, H., Waldén, M., & Hägglund, M. (2023). Perceptions, facilitators, and barriers regarding use of the injury prevention exercise programme Knee Control among players and coaches in youth floorball: A cross-sectional survey study. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, *15*(1), 56. <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00660-0>
- Al Attar, W. S. A., Bakhsh, J. M., Khaledi, E. H., Ghulam, H., & Sanders, R. H. (2022). Injury prevention programs that include plyometric exercises reduce the incidence of anterior cruciate ligament injury: A systematic review of cluster randomised trials. *Journal of Physiotherapy*, *68*(4), 255–261. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2022.09.001>
- Allen, M. M., Pareek, A., Krych, A. J., Hewett, T. E., Levy, B. A., Stuart, M. J., & Dahm, D. L. (2016). Are female soccer players at an increased risk of second anterior cruciate ligament injury compared with their athletic peers? *The American Journal of Sports Medicine*, *44*(10), 2492–2498. <https://doi.org/10.1177/0363546516648439>
- Åman, M., Larsén, K., Forssblad, M., Näsmark, A., Waldén, M., & Hägglund, M. (2018). A nationwide follow-up survey on the effectiveness of an implemented neuromuscular training program to reduce acute knee injuries in soccer players. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, *6*(12), 2325967118813841. <https://doi.org/10.1177/2325967118813841>
- Arundale, A. J., Silvers-Granelli, H. J., & Myklebust, G. (2022). ACL injury prevention: Where have we come from and where are we going? *Journal of Orthopaedic Research*, *40*(1), 43–54. <https://doi.org/10.1002/jor.25058>
- Bisciotti, G. N., Chamari, K., Cena, E., Carimati, G., & Volpi, P. (2016). ACL injury in football: A literature overview of the prevention programs. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, *6*(4), 473–479. <https://doi.org/10.11138/mltj/2016.6.4.473>



- Bizzini, M., & Dvorak, J. (2015). FIFA 11+: An effective programme to prevent football injuries in various player groups worldwide—a narrative review. *British Journal of Sports Medicine*, *49*(9), 577–579. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094765>
- Bukry, S. A., Justine, M., Azidin, R. M. F. R., Azhar, N. I., Zolkafi, M. A. A., Lo, C. N., & Manaf, H. (2024). Effects of the FIFA 11+ injury prevention programme on muscle strength and landing biomechanical markers of ACL injury during fatigue among youth soccer players. *Biomedical Human Kinetics*, *16*, 173–184. <https://doi.org/10.2478/bhk-2024-0018>
- Cheung, E. C., Boguszewski, D. V., Joshi, N. B., Wang, D., & McAllister, D. R. (2015). Anatomic factors that may predispose female athletes to anterior cruciate ligament injury. *Current Sports Medicine Reports*, *14*(5), 368–372. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000188>
- Cierson, T., Zhao, K., Belkheldi, M., Babouras, A., Jing, J., Faith, J., Corban, J., & Martineau, P. A. (2025). The effect of the FIFA-11+ ACL injury prevention program on drop vertical jump biomechanics in varsity athletes: A prospective observational cohort study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, *13*(4), 23259671251333792. <https://doi.org/10.1177/23259671251333792>
- Clar, C., Fischerauer, S. F., Leithner, A., Rasic, L., Ruckstuhl, P., & Sadoghi, P. (2025). Reducing ACL injury risk: A meta-analysis of prevention programme effectiveness. *Knee Surgery, Sports traumatology, Arthroscopy*, *33*(8), 2815–2824. <https://doi.org/10.1002/ksa.12542>
- Crossley, K.M., Patterson, B.E., Culvenor, A.G., Bruder, A.M., Mosler, A.B., & Mentiplay, B.F. (2020). Making football safer for women: A systematic review and meta-analysis of injury prevention programmes in 11 773 female football (soccer) players. *British Journal of Sports Medicine*, *54*(18), 1089 – 1098. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101587>
- Daneshjoo, A., Mokhtar, A. H., Rahnama, N., & Yusof, A. (2013). Effects of the 11+ and Harmoknee warm-up programs on physical performance measures in professional soccer players. *Journal of Sports Science & Medicine*, *12*(3), 489–496.
- De Sire, A., Demeco, A., Marotta, N., Moggio, L., Palumbo, A., Iona, T., & Ammendolia, A. (2021). Anterior cruciate ligament injury prevention exercises: Could a neuromuscular warm-up improve muscle pre-activation before a soccer game? A proof-of-principle study on professional football players. *Applied Sciences*, *11*(11), 4958. <https://doi.org/10.3390/app11114958>
- Dix, C., Logerstedt, D., Arundale, A., & Snyder-Mackler, L. (2021). Perceived barriers to implementation of injury prevention programs among collegiate women's soccer coaches. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *24*(4), 352–356. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.09.016>



- Donnell-Fink, L. A., Klara, K., Collins, J. E., Yang, H. Y., Goczalk, M. G., Katz, J. N., & Losina, E. (2015). Effectiveness of knee injury and anterior cruciate ligament tear prevention programs: A meta-analysis. *PLoS One*, *10*(12), e0144063. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144063>
- Dos'Santos, T., Stebbings, G. K., Morse, C., Shashidharan, M., Daniels, K. A. J., & Sanderson, A. (2023). Effects of the menstrual cycle phase on anterior cruciate ligament neuromuscular and biomechanical injury risk surrogates in eumenorrhic and naturally menstruating women: A systematic review. *PLoS One*, *18*(1), e0280800. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280800>
- Gagnier, J. J., Morgenstern, H., & Chess, L. (2013). Interventions designed to prevent anterior cruciate ligament injuries in adolescents and adults: A systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, *41*(8), 1952–1962. <https://doi.org/10.1177/0363546512458227>
- Gupta, A. S., Pierpoint, L. A., Comstock, R. D., & Saper, M. G. (2020). Sex-based differences in anterior cruciate ligament injuries among United States high school soccer players: An epidemiological study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, *8*(5), 2325967120919178. <https://doi.org/10.1177/2325967120919178>
- Hägglund, M., Atroshi, I., Wagner, P., & Waldén, M. (2013). Superior compliance with a neuromuscular training programme is associated with fewer ACL injuries and fewer acute knee injuries in female adolescent football players: Secondary analysis of an RCT. *British Journal of Sports Medicine*, *47*(15), 974–979. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092644>
- Herman, K., Barton, C., Malliaras, P., & Morrissey, D. (2012). The effectiveness of neuromuscular warm-up strategies, that require no additional equipment, for preventing lower limb injuries during sports participation: A systematic review. *BMC Medicine*, *10*(1), 75. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-10-75>
- Herzberg, S. D., Motu'apuaka, M. L., Lambert, W., Fu, R., Brady, J., & Guise, J. M. (2017). The effect of menstrual cycle and contraceptives on ACL injuries and laxity: A systematic review and meta-analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, *5*(7), 2325967117718781. <https://doi.org/10.1177/2325967117718781>
- Horan, D., Büttner, F., Blake, C., Hägglund, M., Kelly, S., & Delahunt, E. (2023). Injury incidence rates in women's football: A systematic review and meta-analysis of prospective injury surveillance studies. *British Journal of Sports Medicine*, *57*(8), 471–480. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-105177>
- Huang, Y. L., Jung, J., Mulligan, C. M. S., Oh, J., & Norcross, M. F. (2020). 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*, 48(6), 1505–1515. <https://doi.org/10.1177/0363546519870175>
- Hübscher, M., Zech, A., Pfeifer, K., Hänsel, F., Vogt, L., & Banzer, W. (2010). Neuromuscular training for sports injury prevention: A systematic review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(3), 413–421. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181b88d37>
- John, G., AlNadwi, A., Georges Abi Antoun, T., & Ahmetov, I. I. (2025). Injury prevention strategies in female football players: Addressing sex-specific risks. *Sports*, 13(2), 39. <https://doi.org/10.3390/sports13020039>
- Kakavas, G., Malliaropoulos, N., Skarpas, G., & Forelli, F. (2025). The Impact of concussions on neuromuscular control and anterior cruciate ligament injury risk in female soccer players: Mechanisms and prevention - A narrative review. *Journal of Clinical Medicine*, 14(9), 3199. <https://doi.org/10.3390/jcm14093199>
- Kaneko, S., Sasaki, S., Hirose, N., Nagano, Y., Fukano, M., & Fukubayashi, T. (2017). Mechanism of anterior cruciate ligament injury in female soccer players. *Asian Journal of Sports Medicine*, 8(1), e38205. <https://doi.org/10.5812/asjasm.38205>
- Kiani, A., Hellquist, E., Ahlqvist, K., Gedeberg, R., Michaëlsson, K., & Byberg, L. (2010). Prevention of soccer-related knee injuries in teenaged girls. *Archives of Internal Medicine*, 170(1), 43–49. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2009.289>
- LaBella, C. R., Huxford, M. R., Grissom, J., Kim, K. Y., Peng, J., & Christoffel, K. K. (2011). 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*, 165(11), 1033–1040. <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2011.168>
- Larruskain, J., Lekue, J. A., Diaz, N., Odriozola, A., & Gil, S. M. (2018). A comparison of injuries in elite male and female football players: A five-season prospective study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 28(1), 237–245. <https://doi.org/10.1111/sms.12860>
- Lindblom, H., Carlford, S., & Hägglund, M. (2018). Adoption and use of an injury prevention exercise program in female football: A qualitative study among coaches. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(3), 1295–1303. <https://doi.org/10.1111/sms.13012>
- López-Valenciano, A., Raya-González, J., García-Gómez, J. A., Aparicio-Sarmiento, A., Sainz de Baranda, P., De Ste Croix, M., & Ayala, F. (2021). Injury Profile in Women's Football: A systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, 51(3), 423–442. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01401-w>



- Lucarno, S., Zago, M., Buckthorpe, M., Grassi, A., Tosarelli, F., Smith, R., & Della Villa, F. (2021). Systematic video analysis of anterior cruciate ligament injuries in professional female soccer players. *The American Journal of Sports Medicine*, 49(7), 1794–1802. <https://doi.org/10.1177/03635465211008169>
- Magaña-Ramírez, M., Gallardo-Gómez, D., Álvarez-Barbosa, F., & Corral-Pernía, J. A. (2024). What exercise programme is the most appropriate to mitigate anterior cruciate ligament injury risk in football (soccer) players? A systematic review and network meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 27(4), 234–242. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2024.02.001>
- Mancino, F., Kayani, B., Gabr, A., Fontalis, A., Plastow, R., & Haddad, F. S. (2024). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Risk factors and strategies for prevention. *Bone & Joint Open*, 5(2), 94–100. <https://doi.org/10.1302/2633-1462.52.BJO-2023-0166>
- Martin, D., Timmins, K., Cowie, C., Alty, J., Mehta, R., Tang, A., & Varley, I. (2021). Injury incidence across the menstrual cycle in international footballers. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 616999. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.616999>
- Mattu, A. T., Ghali, B., Linton, V., Zheng, A., & Pike, I. (2022). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries among youth female athletes: An umbrella review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8), 4648. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084648>
- Mawson, R., Creech, M. J., Peterson, D. C., Farrokhyar, F., & Ayeeni, O. R. (2018). Lower limb injury prevention programs in youth soccer: a survey of coach knowledge, usage, and barriers. *Journal of Experimental Orthopaedics*, 5(1), 43. <https://doi.org/10.1186/s40634-018-0160-6>
- Mercurio, M., Carlisi, G., Ostojic, M., Imbrogno, A., Galasso, O., & Gasparini, G. (2025). The protective role of the FIFA 11+ training program on the valgus loading of the knee in academy soccer players across a season. In *Healthcare*, 13(1), 73. <https://doi.org/10.3390/healthcare13010073>
- Michaelidis, M., & Koumantakis, G. A. (2014). Effects of knee injury primary prevention programs on anterior cruciate ligament injury rates in female athletes in different sports: A systematic review. *Physical therapy in sport: official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 15(3), 200–210. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2013.12.002>
- Monthuley, G., Kryger, K. O., & Verhagen, E. (2025). ACL injury prevention in European women's football: exploring knowledge, attitudes and practices in a cross-sectional study. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 11(3), e002558. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2025-002558>
- Myer, G. D., Sugimoto, D., Thomas, S., & Hewett, T. E. (2013). The influence of age on the effectiveness of neuromuscular training to reduce anterior cruciate ligament injury in female athletes: A meta-



analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 41(1), 203–215.

<https://doi.org/10.1177/0363546512460637>

Noyes, F. R., & Barber Westin, S. D. (2012). Anterior cruciate ligament injury prevention training in female athletes: a systematic review of injury reduction and results of athletic performance tests. *Sports Health*, 4(1), 36–46. <https://doi.org/10.1177/1941738111430203>

Noyes, F. R., & Barber–Westin, S. D. (2014). Neuromuscular retraining intervention programs: Do they reduce noncontact anterior cruciate ligament injury rates in adolescent female athletes? *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 30(2), 245–255.

<https://doi.org/10.1016/j.arthro.2013.10.009>

Noyes, F. R., & Barber–Westin, S. (2018). *ACL injuries in the female athlete: causes, impacts, and conditioning programs*. Springer.

Noyes, F. R., Barber–Westin, S. D., Smith, S. T. T., & Campbell, T. (2013). A training program to improve neuromuscular and performance indices in female high school soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 340–351. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825423d9>

Ojeda, Á. H., Sandoval, D. C., & Barahona–Fuentes, G. (2019). Proprioceptive training methods as a tool for the prevention of injuries in football players: A systematic review. *Archivos de Medicina del Deporte*, 36(3), 173–180

Olivares–Jabalera, J., Fílder–Ruger, A., Dos'Santos, T., Afonso, J., Della Villa, F., Morente–Sánchez, J., Soto–Hermoso, V. M., & Requena, B. (2021). 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*, 18(24), 13351. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413351>

Padua, D. A., DiStefano, L. J., Hewett, T. E., Garrett, W. E., Marshall, S. W., Golden, G. M., Shultz, S. J., & Sigward, S. M. (2018). National Athletic Trainers' Association Position Statement: Prevention of anterior cruciate ligament injury. *Journal of Athletic Training*, 53(1), 5–19. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-99-16>

Petushek, E. J., Sugimoto, D., Stoolmiller, M., Smith, G., & Myer, G. D. (2019). Evidence–based best–practice guidelines for preventing anterior cruciate ligament injuries in young female athletes: A systematic review and meta–analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 47(7), 1744–1753. <https://doi.org/10.1177/0363546518782460>



- Pollard, C. D., Sigward, S. M., & Powers, C. M. (2017). ACL injury prevention training results in modification of hip and knee mechanics during a drop-landing task. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(9), 2325967117726267. <https://doi.org/10.1177/2325967117726267>
- Postma, W. F., & West, R. V. (2013). Anterior cruciate ligament injury-prevention programs. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 95(7), 661–669. <https://doi.org/10.2106/JBJS.L.00343>
- Rodríguez, C., Echegoyen, S., & Aoyama, T. (2018). The effects of "Prevent Injury and Enhance Performance Program" in a female soccer team. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(5), 659–663. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07024-4>
- Rogalski, A., Moiroux-Sahraoui, A., Stergiou, M., Pieulhet, M., Douryang, M., & Forelli, F. (2025). Can unilateral strength training optimize change of direction mechanics and mitigate anterior cruciate ligament injury risk in female soccer players? A preliminary pre-post intervention study. *Sports*, 13(5), 135. <https://doi.org/10.3390/sports13050135>
- Sadigursky, D., Braid, J. A., De Lira, D. N. L., Machado, B. A. B., Carneiro, R. J. F., & Colavolpe, P. O. (2017). The FIFA 11+ injury prevention program for soccer players: A systematic review. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 9(1), 18. <https://doi.org/10.1186/s13102-017-0083-z>
- Sadoghi, P., von Keudell, A., & Vavken, P. (2012). Effectiveness of anterior cruciate ligament injury prevention training programs. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 94(9), 769–776. <https://doi.org/10.2106/JBJS.K.00467>
- Silva, T. P., Araujo, G. G. C., Caetano, R. M. S., Mota, A. M. B., Araujo, R. C. G. R., Diniz Junior, J. R., Silva, A. C. G., Pereira, N. E. R., Gomes, B. S., Fróes, I. O., Alves, I. M. F., Pereira, S. K. M., Soares, D. M., Rocha, E. B. R., Pinheiro, W. R., & Barros, N. M. R. (2022). Physiotherapeutic performance in the treatment of anterior cruciate ligament injuries in soccer athletes. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 9(11), 147–153. <https://doi.org/10.22161/ijaers.911.19>
- Steffen, K., Emery, C. A., Romiti, M., Kang, J., Bizzini, M., Dvorak, J., Finch, C. F., & Meeuwisse, W. H. (2013). High adherence to a neuromuscular injury prevention programme (FIFA 11+) improves functional balance and reduces injury risk in Canadian youth female football players: A cluster randomised trial. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 794–802. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091886>
- Stergiou, M., Calvo, A. L., & Forelli, F. (2025). Effectiveness of neuromuscular training in preventing lower limb soccer injuries: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 14(5), 1714. <https://doi.org/10.3390/jcm14051714>
- Stevenson, J. H., Beattie, C. S., Schwartz, J. B., & Busconi, B. D. (2015). Assessing the effectiveness of neuromuscular training programs in reducing the incidence of anterior cruciate ligament injuries in female



athletes: A systematic review. *The American Journal of Sports Medicine*, 43(2), 482–490. <https://doi.org/10.1177/0363546514523388>

Su, W., Wang, J., Ying, Y., Lu, B., Liu, H., Zhou, Z., Liu, C., & Yun, H. (2025). Injury risk reduction programs including balance training reduce the incidence of anterior cruciate ligament injuries in soccer players: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 20(1), 248. <https://doi.org/10.1186/s13018-025-05639-w>

Sugimoto, D., Myer, G. D., Barber Foss, K. D., Pepin, M. J., Micheli, L. J., & Hewett, T. E. (2016). Critical components of neuromuscular training to reduce ACL injury risk in female athletes: Meta-regression analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 50(20), 1259–1266. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095596>

Sugimoto, D., Myer, G. D., Foss, K. D., & Hewett, T. E. (2014). Dosage effects of neuromuscular training intervention to reduce anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Meta- and sub-group analyses. *Sports Medicine*, 44(4), 551–562. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0135-9>

Sugimoto, D., Myer, G. D., Foss, K. D., & Hewett, T. E. (2015). Specific exercise effects of preventive neuromuscular training intervention on anterior cruciate ligament injury risk reduction in young females: Meta-analysis and subgroup analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 49(5), 282–289. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093461>

Suits, W., Darmofal, M., Roe, O., & Liao, T. C. (2024). Comparison of two implementation strategies for anterior cruciate ligament injury prevention in amateur girls' youth soccer: A prospective cohort study. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 10(3), e002031. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2024-002031>

Sutton, K. M., & Bullock, J. M. (2013). Anterior cruciate ligament rupture: Differences between males and females. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 21(1), 41–50. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-21-01-41>

Valenti, M., Scelles, N., & Morrow, S. (2018). Women's football studies: An integrative review. *Sport, Business and Management: An International Journal*, 8(5), 263–282. <https://doi.org/10.1108/SBM-09-2017-0048>

Vaudreuil, N., Roe, J., Salmon, L., Servien, E., & van Eck, C. (2020). Management of the female anterior cruciate ligament: current concepts. *Journal of ISAKOS*, 5(3), 123–127. <https://doi.org/10.1136/jisakos-2019-000332>



- Wahlstedt, C., & Rasmussen-Barr, E. (2015). Anterior cruciate ligament injury and ankle dorsiflexion. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *23*(11), 3202–3207. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3123-1>
- Waldén, M., Atroshi, I., Magnusson, H., Wagner, P., & Hägglund, M. (2012). Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: Cluster randomised controlled trial. *BMJ*, *344*, e3042. <https://doi.org/10.1136/bmj.e3042>
- Waldén, M., Hägglund, M., Magnusson, H., & Ekstrand, J. (2011a). Anterior cruciate ligament injury in elite football: a prospective three-cohort study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *19*(1), 11–19. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1170-9>
- Waldén, M., Hägglund, M., Werner, J., & Ekstrand, J. (2011b). The epidemiology of anterior cruciate ligament injury in football (soccer): a review of the literature from a gender-related perspective. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *19*(1), 3–10. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1172-7>
- Webster, K. E., & Hewett, T. E. (2018). Meta-analysis of meta-analyses of anterior cruciate ligament injury reduction training programs. *Journal of Orthopaedic Research*, *36*(10), 2696–2708. <https://doi.org/10.1002/jor.24043>
- Willadsen, E. M., Zahn, A. B., & Durall, C. J. (2019). What is the most effective training approach for preventing noncontact ACL injuries in high school-aged female athletes? *Journal of Sport Rehabilitation*, *28*(1), 94–98. <https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0055>
- Yoo, J. H., Lim, B. O., Ha, M., Lee, S. W., Oh, S. J., Lee, Y. S., & Kim, J. G. (2010). A meta-analysis of the effect of neuromuscular training on the prevention of the anterior cruciate ligament injury in female athletes. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *18*(6), 824–830. <https://doi.org/10.1007/s00167-009-0901-2>
- Zebis, M. K., Andersen, L. L., Brandt, M., Myklebust, G., Bencke, J., Lauridsen, H. B., Bandholm, T., Thorborg, K., Hölmich, P., & Aagaard, P. (2016). Effects of evidence-based prevention training on neuromuscular and biomechanical risk factors for ACL injury in adolescent female athletes: A randomised controlled trial. *British journal of sports medicine*, *50*(9), 552–557. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094776>

P. PORTO

ESCOLA
SUPERIOR
DE SAÚDE



M

MESTRADO
FISIOTERAPIA