



**ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE FERNANDO PESSOA**

Licenciatura em Fisioterapia

Projeto de Graduação

**Efeitos do exercício no retorno ao desporto em atletas jovens pós reconstrução do  
ligamento cruzado anterior – Uma Revisão bibliográfica**

Rodrigo Gomes Costa

Estudante de Fisioterapia

Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

[38595@ufp.edu.pt](mailto:38595@ufp.edu.pt)

Professor Rui Viana

Professor adjunto

Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

[ruiav@ufp.edu.pt](mailto:ruiav@ufp.edu.pt)

Porto, junho 2022

## **Resumo**

**Objetivo:** Esta revisão tem como objetivo determinar os efeitos de um programa de reabilitação, baseado no exercício, em jovens atletas que sofreram reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA), de modo a garantir um regresso seguro e adequado à prática desportiva.

**Metodologia:** Foi realizada uma pesquisa nas bases de dados Pubmed, Web of Science e Physiotherapy Evidence Database (PEDro) em fevereiro de 2022 para identificar estudos randomizados controlados que verificassem a eficácia de um protocolo de reabilitação baseado no exercício em jovens atletas que sofreram lesão do LCA. **Resultados:** Seis artigos foram incluídos. Na análise de qualidade metodológica obtiveram uma média de 7 na escala de PEDro. A maioria dos artigos refere que um programa de treino promove a funcionalidade do joelho pós reconstrução do LCA no retorno ao desporto. **Conclusão:** Um programa de treino mostrou-se eficaz no retorno ao desporto em atletas jovens. A adição de um programa de treino de perturbação não teve alterações significativas. **Palavras-chave:** atletas, exercício, jovens, ligamento cruzado anterior, retorno ao desporto.

## **Abstract**

**Objective:** This review aims to determine the effects of an exercise-based rehabilitation program for young athletes who have undergone ACL reconstruction, in order to ensure a safe and adequate return to sport. **Methodology:** A search of Pubmed, Web of science and Physiotherapy Evidence Database (PEDro) databases was carried out in February 2022 to identify randomized controlled trials that verified the effectiveness of an exercise-based rehabilitation protocol in young athletes who had suffered a ACL injury. **Results:** 6 articles were included. In the methodological quality analysis, they obtained an average of 7 on the PEDro scale. Most articles say that a training program promotes post ACL reconstruction knee functionality upon return to sport. **Conclusion:** A training program has been shown to be effective in returning to sport in young athletes. The addition of a perturbation training program had no significant changes. **Keywords:** athletes, anterior cruciate ligament, exercise, return to play, young.

## Introdução

O ligamento cruzado anterior (LCA) é uma estrutura constituída por colagénio, intra-articular, mas extrassinovial. Origina-se na face pósteromedial do côndilo femoral lateral e cruza anteromedialmente para se inserir anteriormente na eminência intercondilar da superfície articular da tíbia. Este é constituído por um feixe anteromedial, ao qual é tencionado entre 60-90 graus de flexão, e por um feixe posterolateral, ao qual é tencionado na extensão total. Recebe inervação posterior do nervo articular, um ramo do nervo tibial, que supre mecanorreceptores que desempenham um papel vital na propriocepção. A principal função do LCA é prevenir a translação anterior da tíbia. Secundariamente, limita o *stress* em varo/valgo quando o joelho está em extensão total, e os movimentos de rotação. As lesões do LCA podem ocorrer por mecanismos de não contato e contato. Aproximadamente 70% a 80% das lesões são o resultado de mecanismos sem contato associado à aterragem de um salto, mudança de direção ou desaceleração repentina (Sepúlveda et al., 2017).

A incidência de lesões do LCA entre jovens atletas tem aumentado cada vez mais, principalmente em atletas do sexo feminino, e foi mais recentemente estimado mais de 400 lesões por 100.000 pessoas-ano em adolescentes. Enquanto uma série de programas de treinos neuromusculares foram instituídos numa variedade de desportos de modo a prevenir lesões do LCA, as taxas de lesões continuam a aumentar, o que pode ser causado pelo aumento da participação desportiva entre jovens atletas e uma aplicação incorreta de programas de treino de prevenção de lesões. Estudos anteriores mostraram que o risco de rotura do LCA é maior em jogadoras de futebol e jogadores de futebol americano do sexo masculino, mas vários outros desportos, como ginástica, *rugby* e *lacrosse* demonstram uma alta incidência de lesão do LCA (Bram et al., 2020).

Os programas de treino de retorno ao desporto no pós-operatório do LCA foram desenvolvidos como um meio de preparar os atletas para retornar com sucesso às atividades pré-lesão, melhorando a simetria do membro, abordando os problemas neuromusculares pós-operatórios assim como diminuindo os preditores de uma segunda lesão no joelho. Este mesmo programa de treino também é usado como prevenção primária de lesões do LCA (Arundale et al., 2017).

As *guidelines* mais atuais para prevenção primária de lesões no joelho e LCA recomendam programas de treino que incluem uma combinação de treino neuromuscular, treino de força, treino de equilíbrio e exercícios de controlo motor. Os programas de treino pós-operatório mais eficazes para retornar ao nível de funcionalidade pré-lesão e reduzir o risco de nova lesão

incluem o fortalecimento do quadríceps e o treino neuromuscular por cerca de 9 a 12 meses. As técnicas de treino neuromuscular, como o treino de perturbação de equilíbrio (tipo de treino neuromuscular que consiste em perturbações aplicadas por um fisioterapeuta enquanto o paciente permanece numa superfície instável. (Capin, Zarzycki, Arundale, Cummer, Snyder-Mackler, 2017) Trata-se de uma técnica neuromuscular benéfica para normalizar os padrões de marcha e o retorno ao desporto em atletas que sofreram lesão no LCA. (Arundale, Capin, Zarzycki, Smith, Snyder-Mackler, 2018)), induzem mudanças compensatórias nos padrões de ativação muscular e facilitam a estabilidade dinâmica da articulação (Johnson et al., 2020).

Aproximadamente 1 em cada 4 pacientes com 25 anos de idade ou mais novos ao retornar ao desporto de alto risco após uma primeira reconstrução do LCA, sustenta um grande risco de recidiva (Beischer et al., 2020). Devido a este motivo, embora já existam diversos protocolos de reabilitação baseados no exercício, torna-se importante investigar o mais adequado, tendo por base os efeitos do mesmo, de modo a garantir um retorno ao desporto seguro e mais eficiente.

Sendo assim, esta revisão tem como objetivo determinar os efeitos de um programa de reabilitação, baseado no exercício, em jovens atletas que sofreram reconstrução do LCA, de modo a garantir um regresso seguro e adequado à prática desportiva, prevenindo assim nova lesão no joelho, e que as capacidades do atleta retomem ao nível de pré-lesão.

## **Metodologia**

### **Estratégia de pesquisa**

Esta revisão bibliográfica foi realizada de acordo com as recomendações PRISMA (Moher, Liberati, Tetzlaff e Altman, 2009). A pesquisa foi efetuada nas bases de dados Pubmed, Web of Science e Physiotherapy Evidence Database (PEDro) em fevereiro de 2022. Utilizou-se a estratégia de pesquisa e as palavras chaves nas bases de dados Pubmed e Web of Science: “*Anterior cruciate ligament reconstruction AND exercise OR physical therapy OR rehabilitation AND adolescent athletes AND return to play*”. Para a base de dados PEDro foi utilizada a estratégia de pesquisa e as palavras chaves: ““*Anterior cruciate ligament reconstruction; Training*”. Foram aplicados os filtros/limites “*randomized controlled trials*” e “*humans*”.

### **Desenho do estudo**

Foi realizada uma primeira pesquisa com o objetivo de remover os duplicados e fazer a leitura dos títulos e *abstract* para confirmar os critérios de inclusão. Para a pesquisa foi utilizada uma

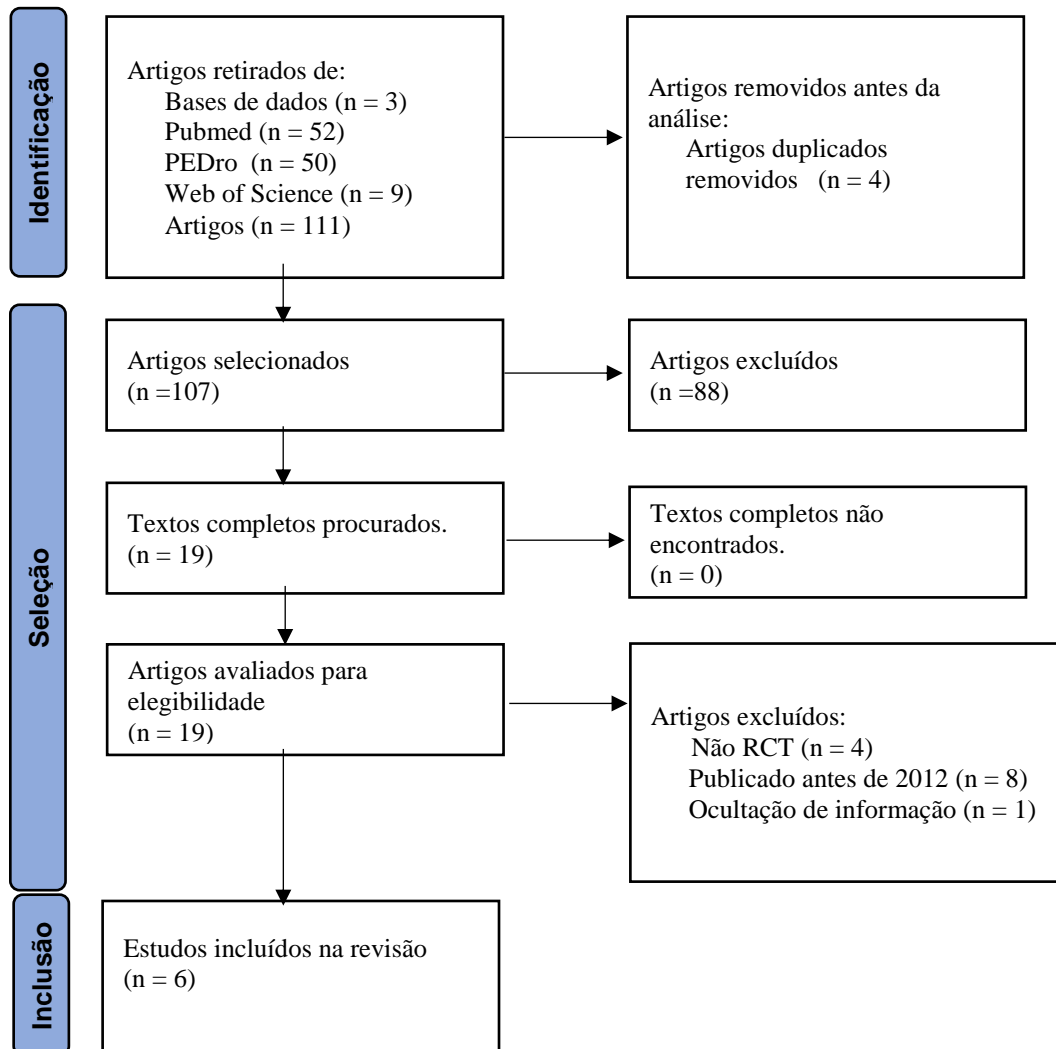
estratégia “PICO” em que “P” significa *patients*/pacientes, que neste caso foram pacientes submetidos a reconstrução do LCA, “I” significa *intervention*/intervenção, que se refere ao exercício/programas de treino, “C” significa *comparison*/comparação e “O” significa *outcome*/resultados, referindo-se ao retorno ao desporto. Como critérios de inclusão foram selecionados apenas estudos randomizados controlados (RCTs) que incluíssem indivíduos que praticassem desportos nível 1 (envolvem saltos, rotações e mudanças de direção frequentes, como o basquete e o futebol) (Arundale, Cummer, Capin, Zarzycki e Snyder-Mackler, 2017), e nível 2 (envolvem movimentos laterais e saltos menos frequentes, como *softball* e artes marciais) (Arundale, Cummer, Capin, Zarzycki e Snyder-Mackler, 2017), que tivessem sido submetidos a reconstrução do LCA com o objetivo de retornar à prática desportiva, e estudos cujos indivíduos tivessem uma média de idades inferior a 30 anos. Como critérios de exclusão foram excluídos artigos que mencionassem outras opções de tratamento senão o exercício como por exemplo a medicação e qualquer técnica de tratamento invasiva. Também foram excluídos artigos lançados antes do ano 2012.

### **Avaliação da qualidade metodológica**

Os artigos selecionados foram submetidos a avaliação da qualidade metodológica, tendo em consideração a sua classificação, sendo utilizada a escala de avaliação PEDro. Esta escala tem como objetivo avaliar e quantificar a qualidade metodológica dos RCTs incluídos. Esta escala é constituída por 11 critérios, sendo que o primeiro diz respeito à validade externa (generalização e aplicação do estudo clínico) e não entra no cálculo do valor final da escala. O *score* total é determinado pela soma de 10 critérios. Os artigos com pontuação mais elevada apresentam maior qualidade metodológica (Maher et al, 2003).

## Resultados

Da pesquisa bibliográfica surgiram 111 artigos e após o processo de seleção ficou um total de 6 artigos incluídos na análise qualitativa para a revisão. O resumo do processo de pesquisa e seleção está descrito na figura 1.



**Figura 1.** Fluxograma de pesquisa bibliográfica

## Avaliação da qualidade metodológica

Na escala de PEDro os artigos obtiveram um score que variou entre 6 e 8 com uma média de 7 nos artigos analisados (Tabela 1).

**Tabela 1.** Qualidade metodológica dos estudos segundo a escala de PEDro.

Autor (Ano)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Arundale, Capin, Zarzycki , Smith, Snyder-Mackler (2018)	Sim	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
Arundale, Cummer, Capin, Zarzycki, Snyder-Mackler (2017)	Sim	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
Capin et al (2019)	Sim	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	8/10
Capin, Zarzycki, Arundale, Cummer, Snyder-Mackler (2017)	Sim	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10
Ghaderi, Letafatkar, Thomas , Keyhani (2021)	Sim	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
Johnson et al (2020)	Sim	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10

**Crítérios:** 1 = Elegibilidade (Sim/Não); 2 = Distribuição aleatória; 3 = Distribuição cega; 4 = Comparação ao nível de referência; 5 = Sujeitos cegos; 6 = Fisioterapeutas cegos; 7 = Avaliadores cegos; 8 = Seguimento adequado; 9= Intenção de tratamento; 10 = Comparações estatísticas inter-grupos; 11 = Medidas de precisão e de variabilidade. Para os itens 2-11, 0 indica que o critério não foi satisfeito, 1 o critério foi satisfeito.

## Características do estudo

Os autores, os objetivos dos estudos, as características da amostra, os protocolos de intervenção e os resultados dos artigos incluídos, estão resumidos na Tabela 2.

**Tabela 2.** Autor, objetivo, características da amostra, protocolo de intervenção, parâmetros avaliados e resultados dos estudos.

Autor	Objetivo	Caraterísticas da amostra	Protocolo de intervenção	Parâmetros avaliados	Resultados dos estudos
Arundale, Capin, Zarzycki, Smith, Snyder-Mackler (2018)	Comparar os efeitos de um programa de prevenção secundária de lesão do LCA e retorno á atividade desportiva, com treino de perturbação. O objetivo secundário deste estudo foi examinar se os resultados do estudo diferiam entre sexo M e F.	<p><b>Sexo:</b> M (n = 40) Idade: 23.3 ± 7.3</p> <p><b>Sexo:</b> F (n = 39) Idade: 18.9 ± 7.3</p> <p><b>Amostra (n):</b> SAP n = 40 SAP + PERT n = 39</p> <p>Modalidades:</p> <p>Futebol; Basquetebol; Hóquei de campo; <i>Cheerleading</i>; <i>Softball</i>; Voleibol; <i>Flag football</i>; Hóquei no gelo; <i>Lacrosse</i>; <i>Track (hurdles)</i>; Ténis; <i>Ultimate Frisbee</i>; Futebol americano; Basebol; Voleibol de praia; Rugby.</p>	<p><b>SAP:</b> <b>Duração:</b> 10 Sess.</p> <p><b>Protocolo:</b> <b>Sess. 1-3:</b> NH: 2 x 5 (30°-45°); SQ (bilateral 90°): 3 x 10; DJ: 3 x 10; TSLH: Para a frente/para trás (3 saltos para a frente, 3 saltos para trás) × 10 De um lado para o outro (3 saltos laterais consecutivos) × 10 AD: 3-4 exercícios progredindo de 50% para 100% de esforço máximo ao longo das 10 Sess.; SLBHFR: 3 x 30 s</p> <p><b>Sess. 4-6:</b> NH: 3 x 5 (30°-45°); SQ (bilateral to 90°): 3 x 10 + progressão com <i>theraband</i> preto; DJ: 3 x 10; TSLH: Para a frente/para trás (3 saltos para a frente, 3 saltos para trás) × 15 De um lado para o outro (3 saltos laterais consecutivos) × 15 sobre um objeto de cerca de 2 cm; AD: 3-4 exercícios progredindo de 50% para 100% de esforço máximo ao longo das 10 Sess.; SLBHFR: 3 x 45 s</p> <p><b>Sess. 7-10:</b> NH: 3 x 5 (60°); DJ: 3 x 10; TSLH: Para a frente/para trás (3 saltos para a frente, 3 saltos para trás) × 15 De um lado para o outro (3 saltos laterais consecutivos) × 15 sobre um objeto de cerca de 4-6 cm; TJ: 2 x 10-20 s progredindo para 3 x 20-30 s; AD: 3-4 exercícios progredindo de 50% para 100% de esforço máximo ao longo das 10 Sess.; SLBHFR: 3 x 1 min.</p> <p><b>SAP + PERT:</b> <b>Duração:</b> 10 Sess.</p> <p><b>Protocolo:</b> <b>Sess. 1-3:</b> Mesmo protocolo com exceção de “SLBHFR” <b>Sess. 4-6:</b> Mesmo protocolo com exceção de “SLBHFR” <b>Sess. 7-10:</b> Mesmo protocolo com exceção de “SLBHFR” Durante as 10 Sess. foi acrescentado um treino de perturbação com progressões de acordo com a resposta do paciente</p>	<p>QI; <i>single hop for distance</i>; <i>crossover distance</i>; <i>triple hop for distance</i>; <i>six-meter timed hop</i>; KOS-ADL; GR; IKDC; KOOS-SPORT; KOOS-QOL;</p>	<p>↑ todas as variáveis, com exceção do QI. = entre os grupos SAP e SAP + PERT. M e F ↑ em todas as funções do joelho e medidas de resultados relatados pelo paciente, exceto no QI. M ↑ QI; F ↓ QI.</p>
Arundale, Cummer, Capin, Zarzycki,	Determinar as diferenças em 1 e 2 anos após reconstrução do	<p><b>Sexo:</b> M</p> <p><b>Amostra (n):</b> SAP n = 17</p>	<p><b>SAP:</b> <b>Duração:</b> 10 Sess. (2 Sess. por sem. ao longo de 5 sem.)</p> <p><b>Protocolo:</b> <b>Sess. 1-3:</b></p>	<p>QI; <i>Single hop for distance limb symmetry</i>;</p>	<p>= em termos de QI e em <i>Single hop for distance limb symmetry</i>.</p>

<p><b>Snyder-Mackler (2017)</b></p>	<p>LCA entre um grupo de treino de força, agilidade e prevenção secundária e um grupo com o mesmo tipo de treino com adição de treino de perturbação.</p>	<p>SAP + PERT n = 19 Modalidade: n/d</p> <p><b>Idade:</b> SAP: 24 ± 9 SAP+PERT: 23 ± 6</p>	<p>NH (30°-45°): 2x5; SQ: 3x10; DJ: 3x10; TSLH: frente/trás x 10; de um lado para o outro x 10; SLB: 3x30 s</p> <p><b>Sess. 4-6:</b> NH (30°-45°): 3x5; SQ: 3x10 (adicionar <i>theraband</i>); DJ: 3x10; TSLH: frente/trás x 15; de um lado para o outro x 15 (adicionar um pequeno objeto); SLB: 3x45 s</p> <p><b>Sess. 7-10:</b> NH (60°): 3x5; DJ: 3x10; TSLH: frente/trás x 15; de um lado para o outro x 15 (adicionar um objeto maior); TJ: 2x10-20s, progredir para 3x20-30s; SLB: 3x 1 min</p> <p><b>SAP + PERT:</b> <b>Duração:</b> 10 Sess. (2 Sess. por sem. ao longo de 5 sem.) <b>Protocolo:</b> Foi realizado o mesmo prt, retirando apenas o exercício SLB. Houve também a adição de um programa de treino de perturbação.</p>	<p><i>Crossover hop for distance limb symmetry;</i> <i>Triple hop for distance limb symmetry;</i> <i>Six-meter timed hop limb symmetry;</i> IKDC; KOOS-SPORTS; KOOS-QOL;</p>	<p>= para IKDC, KOOS-SPORTS e KOOS-QOL. = na proporção de atletas em cada grupo que alcançaram a função normal do joelho em 1 ano. SAP+PERT teve menos atletas que obtiveram função normal do joelho em 2 anos. = no tempo de retorno ao desporto entre os grupos.</p>
<p><b>Capin et al (2019)</b></p>	<p>Testar o efeito de exercícios de força, agilidade, pliometria e prevenção secundária com e sem treino de perturbação em jovens atletas 1 e 2 anos após reconstrução do LCA e comparar os resultados de 2 anos e os níveis de atividade entre jovens atletas no estudo ACL-SPORTS que completaram apenas a</p>	<p><b>Sexo:</b> F</p> <p><b>Amostra (n):</b> SAP n = 20 SAP + PERT n = 19 Modalidade: n/d</p> <p><b>Idade:</b> SAP: 18.9 ± 5.8 SAP + PERT: 19.0 ± 8.8</p>	<p><b>SAP:</b> <b>Duração:</b> 10 Sess. <b>Protocolo:</b> NH: 2x5 (Progredir de 30° para 60° ao longo das 10 Sess); SQ: 3x10 (Realizar bilateralmente a 90° de flexão do joelho; adicionar uma banda de resistência ao redor dos joelhos após a primeira Sess. e aumentando a resistência da banda ao longo das Sess. posteriores; não realizado durante as Sess. 7-10 (bandas substituídas por saltos)); DJ: 3x10 (Altura de progressão da caixa (10 cm, 15 cm, 20 cm); começar a saltar bilateralmente e pousar bilateralmente, progredindo para aterragem unilateral (membro envolvido) e depois salto e aterragem unilateral com o membro envolvido apenas, ao longo de 10 Sess.); TSLH: 3x10-15 (Sess. 1-3: 10x3 saltos para frente/trás, 10x3 saltos de um lado para o outro, em terreno plano; Sess. 4-6: 15x3 saltos para frente/trás, 15x3 saltos de um lado para o outro, sobre um objeto com cerca de 5 cm; Sess. 7-10: 15x3 saltos para frente/trás, 15x3 saltos de um lado para o outro, sobre um objeto de cerca de 10-15 cm; TJ: 2-3x10-30s (Realizar durante as Sess. 7-10; progredir de 2x10-20s para 3x20-30s); AD: 3-4 exercícios por Sess. (Progredir gradualmente de 50% para 100% de esforço ao longo das 10 Sess. de treino;</p>	<p>QI; <i>Single-hop;</i> <i>Crossover-hop;</i> <i>Triple-hop;</i> <i>Six-meter timed hop;</i> STH KADLS GR IKDC KOOSP KOOSS KOOSADL KOOS-SPORTS KOOS-QOL Marx.</p>	<p>= entre SAP e SAP + PERT em qualquer parâmetro, incluindo QI ou em qualquer teste de salto ou qualquer medida de resultado funcional. Todos os atletas retornaram ao desporto, incluindo 87% que retornaram ao seu nível de pré-lesão auto-relatado. ACL-SPORTS ↑ Marx, IKDC,</p>

	reabilitação pós-operatória baseada em critérios MOON e em combinação com reabilitação pré-operatória (Delaware-Oslo).		exercícios de agilidade incluem corrida para frente/para trás, embaralhamento lateral, carioca, círculos em torno de cones e 90 voltas em torno de cone).  <b>SAP + PERT:</b> <b>Duração:</b> 10 Sess. <b>Protocolo:</b> Mesmo protocolo conciliando com 10 Sess. de treino de perturbação.		KOOSP, KOOSS, KOOS-ADL, KOOS-SPORTS e KOOS-QOL em comparação com os outros dois grupos. ACL-SPORTS ↑ em todas as medidas em comparação com MOON e DE-Oslo.
<b>Capin, Zarzycki, Arundale, Cummer, Snyder-Mackler (2017)</b>	Comparar a eficácia de treino de força, agilidade e prevenção secundária de lesão com o mesmo tipo de treino com a adição de um treino de perturbação em relação a mecânica de marcha e eliminação das assimetrias da mesma.	<b>Sexo:</b> M  <b>Idade</b> SAP: 24 ± 9 SAP + PERT: 23 ± 6  <b>Amostra:</b> SAP n = 18 SAP + PERT n = 20 Modalidade: n/d	<b>SAP:</b> <b>Duração:</b> 10 Sess. (2 Sess. por sem. ao longo de 5 sem.) <b>Protocolo:</b> <b>Sess. 1-3:</b> NH (30°-45°): 2x5; SQ: 3x10; DJ: 3x10; TSLH: frente/trás x 10; de um lado para o outro x 10; SLB: 3x30s <b>Sess.: 4-6:</b> NH (30°-45°): 3x5; SQ: 3x10 (adicionar <i>theraband</i> ); DJ: 3x10; TSLH: frente/trás x 15; de um lado para o outro x 15 (adicionar um pequeno objeto); SLB: 3x45s <b>Sess. 7-10:</b> NH (60°): 3x5; DJ: 3x10; TSLH: frente/trás x 15; de um lado para o outro x 15 (adicionar um objeto maior); TJ: 2x 10-20s, progredir para 3x20-30s; SLB: 3x 1 min  <b>SAP + PERT:</b> <b>Duração:</b> 10 Sess. (2 Sess. por sem. ao longo de 5 sem.) <b>Protocolo:</b> Foi realizado o mesmo protocolo, retirando apenas o exercício SLB. Houve também a adição de um programa de treino de perturbação	<i>Knee flexion angle;</i> <i>Hip flexion angle.</i>	= entre o grupo SAP e o grupo SAP+PERT relativamente a variáveis biomecânicas da marcha. A excursão do joelho do membro envolvido durante o apoio médio não foi diferente entre os grupos no 1º ano.  = entre o grupo SAP e o grupo SAP+PERT quanto à eliminação de assimetrias de marcha.
<b>Ghaderi, Letafatka</b>	Examinar os efeitos de um	<b>Sexo:</b> M	<b>GE:</b> <b>Duração:</b>	PTF PHF	GE ↑ ângulos de flexão do tronco,

<p><b>r, Thomas, Keyhani (2021)</b></p>	<p>programa de treino neuromuscular na biomecânica, propriocepção e função do joelho em atletas submetidos à reconstrução do LCA que completaram a reabilitação pós-operatória convencional.</p>	<p><b>Idade</b> GE: 26.9 +/- 4.1 GC: 27.2 +/- 3.3</p> <p><b>Amostra:</b> GE n = 12 GC n = 12 Modalidade: n/d</p>	<p>22 Sess. ao longo de 8 sem. (3 Sess. por sem. nas sem. 1-6; 2 Sess. por sem. nas sem. 7-8).</p> <p><b>Protocolo:</b></p> <p><b>Sem. 1:</b> DS: 3x6; WL: 3x6; SS: 3x6</p> <p><b>Sem. 2:</b> DS: 3x6; WL: 3x6; SS: 3x6</p> <p><b>Sem. 3:</b> SS: 4x8; DJ: 3x6; SUS: 3X30s; SCJ: 3x6.</p> <p><b>Sem. 4:</b> SS: 4x8; DJ: 4x10; SUS: 3X30s; SCJ: 3x8.</p> <p><b>Sem. 5:</b> SS: 4x12; DJ: 4x12; SUS: 4X30s; SCJ: 4x8.</p> <p><b>Sem. 6:</b> SUS: 4x30s; SCJ: 4x10; HB: 4x8; SLJ: 4x8.</p> <p><b>Sem. 7:</b> SUS: 3x30s; SCJ: 3x8; HB: 5x10; SLJ: 5x8.</p> <p><b>Sem. 8:</b> SUS: 3x30s; SCJ: 3x6; HB: 3x8; SLJ: 3x8.</p> <p><b>GC:</b> <b>Duração:</b> 8 sem</p> <p><b>Protocolo:</b> Os atletas deste grupo continuaram a realizar a sua rotina normal, treinando os gestos técnicos do desporto que praticam, sem realizar treino neuromuscular durante as mesmas 8 sem.</p>	<p>PKF PKA PKIR PRF PTSF PKEM PKAM LR PS IKDC</p>	<p>anca e joelho e ↓ da abdução do joelho, ângulos de rotação interna e valgo do joelho durante a aterragem após a intervenção. GE ↓ momentos de abdução e extensão do joelho no pico de força de reação vertical do solo no desembarque pós-intervenção. GE ↑ IKDC. GC = em nenhuma variável.</p>
<p><b>Johnson et al (2020)</b></p>	<p>Determinar se a adição de treino de perturbação a um programa de prevenção de lesão secundária do LCA reduz a taxa de uma segunda lesão do LCA em</p>	<p><b>Sexo:</b> F</p> <p><b>Idade</b> SAP: 18.9 ± 5.8 SAP+PERT: 19.0 ± 8.8</p> <p><b>Amostra:</b> SAP n = 20</p>	<p><b>SAP:</b> <b>Duração:</b> 10 Sess. (2 Sess. por sem. ao longo de 5 sem.)</p> <p><b>Protocolo:</b></p> <p><b>Sess. 1-3:</b> NH (30°-45°): 2x5; SQ: 3x10; DJ: 3x10; TSLH: frente/trás x 10; de um lado para o outro x 10.</p> <p><b>Sess.: 4-6:</b> NH (30°-45°): 3x5; SQ: 3x10 (adicionar <i>theraband</i>); DJ: 3x10; TSLH: frente/trás x 15; de um lado para o outro x 15 (adicionar um pequeno objeto)</p> <p><b>Sess. 7-10:</b></p>	<p>QI; <i>Single hop for distance limb symmetry</i>; KOS-ADL; GR.</p>	<p>Ocorreram nove segundas lesões do LCA nos dois anos após a reconstrução do LCA. = na taxa ou no lado da segunda lesão do LCA entre o grupo</p>

comparação com o programa de prevenção sozinho.	SAP+PERT n = 19 Modalidade: n/d	NH (60°): 3x5; DJ: 3x10; TSLH: frente/trás x 15; de um lado para o outro x 15 (adicionar um objeto maior); TJ: 2x10-20s, progredir para 3x20-30s.  <b>SAP+PERT:</b> <b>Duração:</b> 10 Sess. (2 Sess. por sem. ao longo de 5 sem.) <b>Protocolo:</b> Não houve alterações no protocolo. Apenas houve a adição de um programa de treino de perturbação.	SAPP + PERT e o grupo SAPP. A adição de treino de perturbação a um programa de prevenção secundária de lesões do LCA não afetam a taxa de segunda lesão do LCA em atletas do sexo feminino.
---	------------------------------------	--	--

Legenda: ↑ aumento; ↓ diminuição; = não houveram alterações **AD** exercícios de agilidade; **CD** crossover distance; **CH** Crossover-hop; **DJ** drop jump; **F** feminino; **GR** global rating of knee function; **HFA** hip flexion angle; **IKDC** international knee documentation committee; **KADLS** Knee Outcome Survey–Activities of Daily Living Subscale; **KFA** knee flexion angle; **KOOS-QOL** knee injury and osteoarthritis outcome – quality of life; **KOOSP** knee injury and osteoarthritis outcome Pain; **KOOS-SPORT** knee injury and osteoarthritis outcome score – SPORT; **KOOSs** knee injury and osteoarthritis outcome Symptom; **KOS-ADL** knee outcome survey activities of daily living; **LCA** ligamento cruzado anterior; **LR** loading rate; **M** masculino; **Marx** Marx activity rating scale; **min** minutos; **MOON** Multicenter Orthopaedic Outcomes Network; **n/d** não definido **NH** nordic hamstrings; **PHF** peak hip flexion ; **PKA** peak knee abduction; **PKAM** peak knee abduction moment; **PKEM** peak knee extension moment; **PKF** peak knee flexion; **PKIR** peak knee internal rotation; **PRF** peak reaction force; **PTF** peak trunk flexion; **PTSF** peak anterior tibial shear force; **PS** position sense errors; **QI** força do quadrícipite em simetria dos membros; s segundos **SAP** grupo de treino de força, agilidade, pliometria e prevenção de lesão secundária; **SAP+PERT** grupo SAP com adição de treino de perturbação; **Sem.** semana; **Sess.** Sessões; **SH** Single-hop; **SHP** single hop for distance; **SLBHFR** single-leg balance with hip flexor resistance; **SQ** Standing squat; **STH** six-meter timed hop; **TH** Triple-hop; **THD** triple hop for distance; **TJ** truck jumps; **TSLH** triple single-leg hop;

## **Discussão**

Esta revisão bibliográfica teve como objetivo verificar os efeitos de um programa de exercício em jovens atletas que sofreram reconstrução do ligamento cruzado anterior. Este programa, incluiu exercícios de força, agilidade e pliometria e também treino de controlo neuromuscular como o treino de perturbação de equilíbrio, e modo a estes atletas obterem um retorno ao desporto seguro, diminuindo assim o risco de recidiva.

### **Efeitos na força do quadríceps em simetria dos membros, testes de salto e escalas funcionais do joelho**

Relativamente à força do quadríceps em simetria dos membros (QI), 3 estudos (Arundale, Capin, Zarzycki, Smith, Snyder-Mackler, 2018; Arundale, Cummer, Capin, Zarzycki, Snyder-Mackler, 2017; Capin et al., 2019) mostraram que a implementação de um programa de exercícios com e sem treino de perturbação não mostraram aumentos significativos nesta variável. Estes 3 estudos apresentavam como critério de inclusão, um QI maior ou igual a 80%. Segundo Arundale, Cummer, Capin, Zarzycki, Snyder-Mackler (2017) dado que os atletas apresentavam uma linha de base já relativamente alta, restava apenas uma pequena margem de progressão, explicando assim a pouca evolução nesta variável. Em termos de testes de salto o estudo de Arundale, Capin, Zarzycki, Smith, Snyder-Mackler (2018) revelou que os atletas depois da implementação do programa de treino com e sem exercícios de perturbação obtiveram melhorias significativas nas pontuações dos mesmos testes, não registando diferenças entre os diferentes grupos. Em contrapartida o estudo de Arundale, Cummer, Capin, Zarzycki, Snyder-Mackler (2017) não mostrou melhorias significativas nos testes de salto realizados ao fim de 1 e 2 anos de intervenção, quer no grupo sem exercícios de perturbação como no grupo com exercícios de perturbação. Em termos de escalas de funcionalidade do joelho todos os estudos, com a exceção do Arundale, Cummer, Capin, Zarzycki, Snyder-Mackler (2017), que usaram pelo menos uma escala de funcionalidade do joelho como parâmetro de avaliação obtiveram melhorias significativas no fim da implementação do programa de treino com e sem aplicação de exercícios de perturbação, mesmo não se registando diferenças significativas entre os diferentes grupos.

### **Efeito na taxa de retorno ao desporto e risco de recidiva**

Dois estudos (Johnson et al., 2020 e Capin et al., 2019) mostraram a eficácia de um programa de treino constituído por exercícios de força, agilidade e pliometria com e sem adição de treino de perturbação na taxa de retorno ao desporto. Em ambos os estudos todos os atletas retornaram ao desporto, ou seja, ambos obtiveram uma taxa de retorno ao desporto de 100%, tendo 87%

dos atletas, em ambos os estudos, retornado ao seu nível de competição pré-lesão. Não foram encontradas diferenças entre os grupos com e sem adição de exercícios de perturbação.

No estudo de Johnson et al. (2020) ocorreram 9 segundas lesões do LCA nas atletas que participaram no estudo num período de 2 anos. Johnson et al. (2020) referem que como todas as atletas envolvidas nos estudos retornaram à competição também tiveram maior exposição desportiva e posteriormente maior risco de segunda lesão do LCA. No entanto, a taxa de recidiva neste estudo não foi maior que em pesquisas anteriores, segundo os autores do mesmo. Johnson et al. (2020) também referiram que em pesquisas anteriores, outros autores não mencionaram a taxa de retorno ao desporto nem qualquer controlo sobre os atletas em causa. O que faz com que o estudo Johnson et al. (2020) apresente aspetos positivos na sua intervenção.

### **Efeito do treino de perturbação**

Cinco dos seis estudos incluídos nesta revisão compararam o efeito de um programa de treino de força, agilidade, pliometria e prevenção de lesão secundária (SAP) sozinho, com o mesmo tipo de treino com a adição de um treino de perturbação (SAP + PERT). Três artigos (Arundale, Capin, Zarzycki, Smith, Snyder-Mackler, 2018; Arundale, Cummer, Capin, Zarzycki, Snyder-Mackler, 2017; Capin et al., 2019) mostraram que a adição de treino de perturbação não revelou aumentos significativos em todos os parâmetros avaliados, entre quais o QI, testes de salto e escalas funcionais relatadas pelo paciente, comparativamente com o grupo SAP. Segundo Arundale, Capin, Zarzycki, Smith, Snyder-Mackler (2018) é possível que os atletas SAP+PERT tenham obtido alterações neuromusculares que não foram detetadas no QI, testes de salto e escalas funcionais. No entanto, os resultados deste estudo parecem impulsionar melhorias na simetria dos membros, tendo sido auto-relatado pelos pacientes. O estudo de Capin, Zarzycki, Arundale, Cummer, Snyder-Mackler (2017) testou a eficácia da adição de treino de perturbação em relação a mecânica de marcha e eliminação das assimetrias da mesma. O mesmo estudo não verificou alterações significativas nas variáveis de biomecânica de marcha, ou seja, as excursões da anca e do joelho foram semelhantes entre os grupos no 1º e 2º ano. Os momentos de pico de extensão da anca e do ângulo de flexão do joelho diminuíram de 1 ano para 2 anos de pós-operatório, mas não diferiu entre os grupos. Relativamente às assimetrias de marcha não foram observadas diferenças na eliminação das mesmas entre os grupos SAP e SAP + PERT 1 e 2 anos após a reconstrução do LCA. A maioria dos atletas de ambos os grupos andou com assimetrias significativas entre os membros no plano sagital nos momentos de pico de *knee flexion angle* (KFA), excursões do joelho durante a aceitação do peso e o apoio médio e na excursão da anca durante 1 e 2 anos de pós-operatório. No entanto

essas proporções não diferiram entre os grupos. O estudo de Johnson et al. (2020) verificou que a adição de um treino de perturbação a um treino de prevenção não mostrou alterações significativas relativamente à taxa de sofrer uma segunda lesão do LCA.

### **Comparação dos efeitos do programa de exercício entre sexos**

O estudo de Arundale, Capin, Zarzycki, Smith, Snyder-Mackler (2018) verificou que houveram diferenças em alguns parâmetros entre homens e mulheres. Tanto homens como mulheres obtiveram melhorias significativas em todos os parâmetros avaliados. Os homens tiveram um aumento significativo no QI ao longo do programa de treino, enquanto as mulheres não. O que se justifica pelo facto de as mulheres apresentarem maiores *deficits* de força do quadríceps, segundo os mesmos autores.

### **Retorno ao desporto**

Segundo Della Villa, Straub, Mandelbaum, Powers (2021), uma maior QI e uma melhor simetria do membro em testes de salto estão associados a uma maior taxa de retorno ao desporto. Nesse sentido, observando os resultados dos estudos anteriores, podemos concluir que um programa de treino potencia estas variáveis e conseqüentemente o retorno ao desporto. Outro fator importante no retorno ao desporto é a função neuromuscular. Importante no sentido de fornecer estabilidade dinâmica à articulação do joelho (Buckthorpe, 2019). Foi verificado o efeito do treino de perturbação (tipo de treino neuromuscular), em alguns estudos incluídos nesta revisão. Algo que não se mostrou muito relevante, o que vai contra a literatura acima descrita. Que como já foi referido, este tipo de treino pode ter causado alterações neuromusculares que não foram detetadas nas variáveis avaliadas. Pois segundo, Buckthorpe (2019) o movimento é complexo e influenciado por uma série de fatores neuromusculares, biomecânicos e sensório-motores, havendo necessidade de implementar um treino neuromuscular (incluindo força, explosão e salto) de modo a potenciar a qualidade do movimento do atleta e restaurar a performance do mesmo. Dando ênfase ao treino específico da atividade desportiva em causa nesta última fase de reabilitação.

### **Limitações**

Apenas um estudo refere as modalidades praticadas pelos atletas incluídos. Os estudos incluídos utilizam protocolos de treino muito generalizados, ou seja, não há um estudo que utilize um protocolo de treino direcionado apenas para uma modalidade. Todos os estudos utilizam um intervalo de idades muito abrangente (sensivelmente entre os 13 e os 55 anos), o que faz com,

que apesar de a média de idades ser inferior a 30 anos, muitos atletas tenham idades superiores. Existe um número reduzido de RCTs que abordem esta temática.

### **Recomendações**

Recomendamos futuros estudos que utilizem protocolos de treino direcionados para as modalidades com maior incidência de lesão do LCA, nomeadamente o futebol e o *lacrosse*. Também recomendamos futuros estudos que apenas incluam atletas dos escalões de formação das mesmas modalidades.

### **Conclusão**

Um programa de treino constituído por exercícios de força, agilidade e pliometria parece ser benéfico para jovens atletas que sofreram lesão do LCA e que pretendam retornar à competição, promovendo a funcionalidade do joelho. A adição de um programa de treino de perturbação ao programa de treino anterior não mostrou alterações significativas nos diferentes parâmetros, não parecendo contribuir assim para um aumento relevante da funcionalidade do joelho, embora tenha causado alterações neuromusculares não detetadas nas variáveis avaliadas.

### **Bibliografia**

Arundale, A. J., Capin, J. J., Zarzycki, R., Smith, A., e Snyder-Mackler, L. (2018). Functional and patient-reported outcomes improve over the course of rehabilitation: A secondary analysis of the ACL-SPORTS trial. *Sports health*, 10(5), 441-452.

Arundale, A. J., Cummer, K., Capin, J. J., Zarzycki, R., e Snyder-Mackler, L. (2017). Report of the clinical and functional primary outcomes in men of the ACL-SPORTS trial: similar outcomes in men receiving secondary prevention with and without perturbation training 1 and 2 years after ACL reconstruction. *Clinical orthopaedics and related research*, 475(10), 2523-2534.

Beischer, S., Gustavsson, L., Senorski, E. H., Karlsson, J., Thomeé, C., Samuelsson, K., e Thomeé, R. (2020). Young athletes who return to sport before 9 months after anterior cruciate ligament reconstruction have a rate of new injury 7 times that of those who delay return. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 50(2), 83-90.

Bram, J. T., Magee, L. C., Mehta, N. N., Patel, N. M., e Ganley, T. J. (2021). Anterior cruciate ligament injury incidence in adolescent athletes: a systematic review and meta-analysis. *The american journal of sports medicine*, 49(7), 1962-1972.

Buckthorpe, M. (2019). Optimising the late-stage rehabilitation and return-to-sport training and testing process after ACL reconstruction. *Sports medicine*, 49(7), 1043-1058.

Capin, J. J., Failla, M., Zarzycki, R., Dix, C., Johnson, J. L., Smith, A. H., e Snyder-Mackler, L. (2019). Superior 2-year functional outcomes among young female athletes after ACL reconstruction in 10 return-to-sport training sessions: comparison of ACL-SPORTS randomized controlled trial with Delaware-Oslo and MOON cohorts. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 7(8), 2325967119861311.

Capin, J. J., Zarzycki, R., Arundale, A., Cummer, K., e Snyder-Mackler, L. (2017). Report of the primary outcomes for gait mechanics in men of the ACL-SPORTS trial: secondary prevention with and without perturbation training does not restore gait symmetry in men 1 or 2 years after ACL reconstruction. *Clinical orthopaedics and related research*, 475(10), 2513-2522.

Della Villa, F., Straub, R. K., Mandelbaum, B., e Powers, C. M. (2021). Confidence to return to play after anterior cruciate ligament reconstruction is influenced by quadriceps strength symmetry and injury mechanism. *Sports health*, 13(3), 304-309.

Ghaderi, M., Letafatkar, A., Thomas, A. C., e Keyhani, S. (2021). Effects of a neuromuscular training program using external focus attention cues in male athletes with anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. *BMC sports science, medicine and rehabilitation*, 13(1), 1-11.

Johnson, J. L., Capin, J. J., Arundale, A. J., Zarzycki, R., Smith, A. H., e Snyder-Mackler, L. (2020). Secondary injury prevention program may decrease contralateral ACL injuries in female athletes: 2-year injury rates in the ACL-SPORTS randomized control trial. *The journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 50(9), 523.

Maher, C., Sherrington, C., Herbert, R., Moseley, A. e Elkins M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical therapy*, 83, 713–721.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. e Altman, D. The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and MetaAnalyses: The PRISMA Statement. *Public library of science medicine*, 6(7), e1000097.

Sepúlveda, F., Sánchez, L., Amy, E., e Micheo, W. (2017). Anterior cruciate ligament injury: return to play, function and long-term considerations. *Current sports medicine reports*, 16(3), 172-178.