



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA  
FCS/ESS  
LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA  
PROJETO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

**ANÁLISE DOS DIFERENTES OUTCOMES CLÍNICOS E FUNCIONAIS  
APÓS RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR –  
ENXERTO DO TENDÃO ROTULIANO VS SEMITENDINOSO:  
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Francisco Manuel Viana Lima  
Estudante de Fisioterapia  
Escola Superior de Saúde – UFP  
[35252@ufp.edu.pt](mailto:35252@ufp.edu.pt)

Clarinda Festas (PhD)  
Professora Coordenadora  
Escola Superior de Saúde – FP  
[clarinda@ufp.edu.pt](mailto:clarinda@ufp.edu.pt)

Porto, setembro de 2020

## Resumo

**Objetivo:** Esta revisão tem como objetivo analisar os diferentes *outcomes* clínicos e funcionais alcançados após uma reconstrução cirúrgica do LCA através dos enxertos rotuliano e semitendinoso/gracilis nos processos de reabilitação e retorno à atividade desportiva.

**Metodologia:** Foi realizada uma pesquisa computadorizada nas bases de dados *PubMed*, *Web of Science* e *EBSCO- Academic Search Complete* de modo a identificar estudos randomizados controlados que comparassem os resultados clínicos dos enxertos do tendão rotuliano e semitendinoso/gracilis numa ligamentoplastia do LCA, após um período mínimo de 2 anos de *follow-up*, em publicações entre 2010 e 2020. **Resultados:** Foram incluídos 7 estudos clínicos randomizados envolvendo 714 indivíduos com a classificação metodológica de 8.2 em 10 na escala de *PEDro*, que compararam os diferentes enxertos através da implementação de diferentes programas de reabilitação e parâmetros de avaliação. **Conclusão:** A reconstrução do LCA através dos enxertos rotuliano e semitendinoso apresenta resultados efetivos e semelhantes entre si e garante um retorno seguro e eficiente do paciente à sua atividade desportiva. **Palavras-chave:** Ligamento cruzado anterior; reconstrução; estabilidade; tendão rotuliano e semitendinoso.

## Abstract

**Objective:** This review aims to analyze the different clinical and functional results achieved after a surgical reconstruction of the ACL using the patellar and semitendinosus/gracilis grafts in the rehabilitation and return to sports activities processes. **Methodology:** A computerized research was carried out in the *PubMed*, *Web of Science* and *EBSCO- Academic Search Complete* databases in order to identify randomized controlled studies that compared the clinical results of patellar and semitendinosus/gracilis tendon grafts in an ACL ligamentoplasty, after a minimum period of 2 years follow-up, in publications between 2010 and 2020. **Results:** 7 randomized clinical studies were included in this review, involving 714 individuals with a methodological classification of 8.2 out of 10 on the *PEDro* scale, comparing the different grafts through the implementation of different rehabilitation programs and assessment parameters. **Conclusion:** ACL reconstruction using patellar and semitendinosus grafts presents effective and similar results and guarantees a safe and efficient return of the patient to his sports activity. **Key-words:** Anterior cruciate ligament; reconstruction; stability; patellar tendon and semitendinosus

## **Introdução**

O ligamento cruzado anterior consiste na principal estrutura anatómica estabilizadora do joelho, tendo como principal função a estabilização estática e dinâmica das estruturas musculoesqueléticas envolventes, controlando a translação anterior da tíbia face ao fémur e os movimentos rotacionais excessivos da articulação do joelho (Vanputte, Russo e Regan, 2016). A lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) representa uma das lesões mais incapacitantes ao nível dos atletas de alta competição, devido ao facto de estar associada a desportos que envolvem elevadas mudanças de direção e desacelerações repentinas de velocidade (Bisciotti et al., 2019).

Em termos etiológicos, esta é considerada uma lesão multifatorial, associada a fatores intrínsecos modificáveis (IMC e défices neuromusculares e biomecânicos) e/ou não modificáveis (género, variações anatómicas e predisposição genética), assim como a fatores extrínsecos (ambiente envolvido no tipo de competição e prática desportiva praticada), que condicionam a prevalência desta condição patológica (van Melick et al., 2016).

Por sua vez, a lesão do LCA apresenta uma taxa de prevalência superior no género feminino face aos atletas masculinos, uma vez que o risco de contrair uma rotura deste ligamento é 2 a 8 vezes superior, devido a variações nos padrões neuromusculares associadas aos valores hormonais característicos da população feminina (Flagg, Karavatas, Thompson e Bennett, 2019). No que diz respeito ao seu mecanismo de lesão, sabe-se que a rotura do LCA se encontra associada a lesões por contacto ou por não contacto, sendo que este último mecanismo, está presente em 70-85% dos casos, associando-se a um momento de desaceleração súbita com posterior mudança de direção através de uma componente rotacional combinada com uma extensão completa do joelho (Filbay e Grindem, 2019).

Aproximadamente 50% dos atletas que efetuam uma reconstrução do LCA apresentam sinais de desenvolvimento de osteoartrite num período de 10-20 anos, associada a possíveis complicações como instabilidade crónica do joelho e evolução de lesões meniscais e cartilagíneas, independentemente do tipo de reconstrução cirúrgica (Baldassarri et al., 2019).

A reconstrução cirúrgica do LCA tem vindo a evoluir nos últimos anos através de diversas formas de enxerto com técnicas de fixação inovadoras, sendo os enxertos dos tendões rotuliano e semitendinoso, as duas opções mais recentemente utilizadas em desportos de alta competição (Noronha, 2013).

Deste modo, a intervenção cirúrgica é atualmente efetuada através de técnicas com auto-enxerto e técnicas reconstitutivas com utilização de um ligamento sintético (Parchi et al., 2013), que

promove o aumento da regeneração tecidual e, conseqüentemente, permite um regresso mais positivo e adequado à condição pré-lesional (Machotka et al., 2010).

A maioria dos estudos científicos refere que o enxerto do tendão rotuliano oferece uma maior estabilidade articular, mas, em contrapartida, apresenta níveis superiores de morbidade e de tempo de reabilitação, face ao enxerto do tendão do semitendinoso/gracilis, sendo que, o enxerto com melhores resultados clínicos alcançados continua ainda a ser alvo de debate no seio da comunidade científica (Biau et al., 2006).

Reforçando este conceito, a reconstrução do LCA através do tendão semitendinoso/gracilis tem como desvantagens o aumento da laxidez ligamentar e diminuição da força muscular nos últimos graus da flexão do joelho. Contudo, o mesmo tipo de enxerto encontra-se associado a uma menor percentagem de lesões do compartimento extensor do joelho e a um menor risco de fratura da rótula e de rutura das restantes estruturas ligamentares (Svenson et al., 2005).

O processo de reabilitação desempenha um papel significativo no alcance de um resultado clínico positivo, uma vez que, uma lesão secundária do LCA representa 23% das lesões do joelho no retorno à prática desportiva, onde se constata que 50% dos casos não regressa à sua atividade física e 10-15% dos casos cessa a sua prática desportiva (Ellman et al., 2015).

Neste sentido, o principal objetivo da reabilitação após uma reconstrução do LCA numa população de atletas, consiste no processo de “*return to sport*” (RTS) após um período de 6 a 9 meses de intervenção clínica, onde conhecer os seus 6 critérios específicos associados representa um risco 4 vezes inferior de ocorrer uma nova rotura ligamentar, após o retorno à prática desportiva (Grindem et al. 2016 e Lai, Ardern, Feller e Webster, 2018).

Deste modo, a recuperação da força neuromuscular, *performance* funcional e a restauração da proprioção, apresentam-se como pontos fundamentais durante o processo de reabilitação, onde o valor mínimo do Índice de Simetria de Membros (ISM) deve ser igual ou superior a 90%, uma vez que, uma diferença superior a 10% no *ratio* entre a força dos isquiotibiais e do quadríceps, representa um risco 10,6 vezes superior de ocorrer uma recidiva no regresso à prática desportiva (Kyritsis et al., 2016).

Dado o exposto, e devido ao facto de o enxerto a se utilizar numa ligamentoplastia do LCA se manter um tema controverso no seio da comunidade científica, esta revisão bibliográfica tem como objetivo analisar os diferentes *outcomes* clínicos e funcionais alcançados após uma reconstrução cirúrgica do LCA através dos enxertos rotuliano e semitendinoso/gracilis, durante a reabilitação e conseqüente processo de retorno à atividade.

## Metodologia

Foi realizada uma pesquisa computadorizada nas bases de dados *Pubmed*, *Web of Science* e *EBSCO- Academic Search Complete*, de modo a identificar estudos randomizados controlados que analisassem os resultados clínicos alcançados após uma reconstrução do LCA através de um enxerto do tendão rotuliano vs semitendinoso/gracilis, com publicação entre 2010 e 2020. A pesquisa foi realizada com as palavras-chave: *anterior cruciate ligament, reconstruction, stability, patellar tendon* e *semitendinosus*, utilizando-se os operadores de lógica *AND* e *OR* e efetuando-se a seguinte combinação: “*anterior cruciate ligament reconstruction*” *AND* “*stability*” *AND* “*patellar tendon OR semitendinosus*”. O processo de seleção dos estudos foi realizado através do fluxograma de *PRISMA*.

Os critérios de inclusão definidos foram: estudos randomizados controlados em português, inglês ou espanhol com uma classificação quantitativa igual ou superior a 7 na escala de *PEDro*, que tivessem analisado os diferentes *outcomes* funcionais alcançados no processo de reabilitação através de um enxerto rotuliano vs semitendinoso/gracilis após uma cirurgia reconstrutiva do LCA numa população de atletas. Os critérios de exclusão definidos foram: revisões sistemáticas e meta-análises, estudos clínicos com enxertos diferentes do tendão rotuliano e semitendinoso/gracilis e estudos randomizados controlados com população amostral não atleta e com um período de avaliação inferior a 2 anos de *follow-up*.

Para se determinar a inclusão/exclusão de cada estudo analisado, foi realizada uma leitura dos resumos dos artigos científicos e, em caso de dúvida ou de falta de informação, recorreu-se à leitura do texto integral para a inclusão de cada um dos estudos apresentados na pesquisa.

Na elaboração da seguinte revisão bibliográfica foram retiradas dos artigos científicos as seguintes informações: população amostral, programa de reabilitação, instrumentos de avaliação e resultados clínicos obtidos.

## Resultados

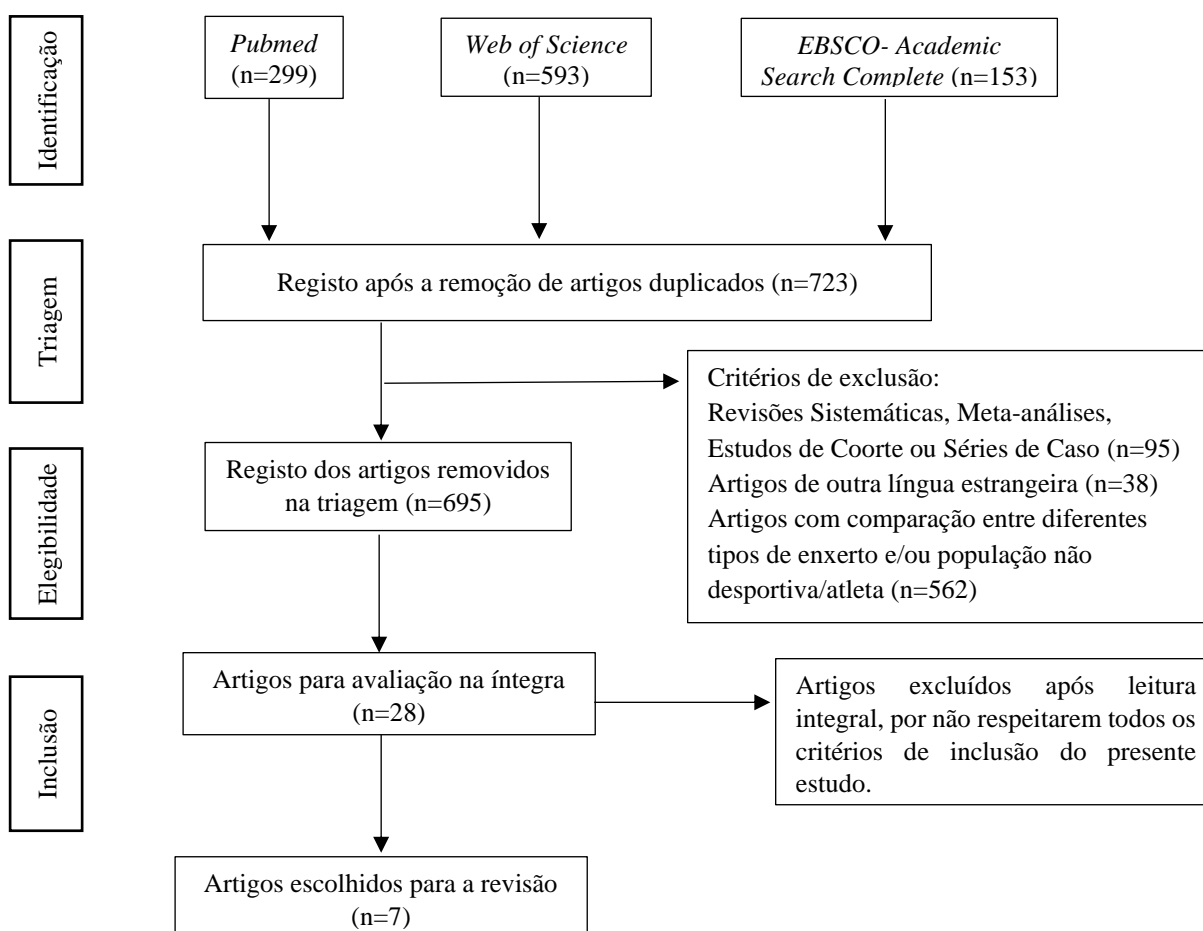
Um total de 7 artigos científicos foram incluídos nesta revisão bibliográfica (Figura 1). A dimensão da população amostral variou de 62 a 160 participantes, num total de 714 participantes. Nos estudos analisados, 43,12% dos participantes era do género feminino e 56,88% do género masculino, sendo a média da faixa etária igual a 28,02 anos de idade. A qualidade metodológica dos estudos foi ainda avaliada pelo investigador através da escala de *PEDro* (*Physiotherapy Evidence Database scoring scale*- Tabela 1).

**Tabela 1.** Qualidade de evidência segundo a escala de *PEDro*.

Artigos	Critérios Presentes	Pontuação Total
Gifstad et al., (2013)	2,3,4,5,7,8,9,10,11	9/10
Gupta et al. (2019)	2,3,4,5,7,8,9,10	8/10
Heijne e Werner (2010)	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	10/10
Kautzner, Kos, Hanus, Trc e Havlas (2015)	2,3,4,5,7,8,9,10	8/10
Konrads et al., (2016)	2,3,4,5,8,9,10	7/10
Leitgeb et al. (2014)	2,3,4,7,8,9,10	7/10
Smith, Cook e Bley (2020)	2,3,4,5,7,8,9,10,11	9/10

**Nota: O critério 1 não entra no cálculo; o valor refere-se ao número de critérios presente entre os 10 critérios da escala que entram no cálculo.**

Os artigos selecionados para análise apresentaram uma média de 8,2 em 10 mediante a escala de *PEDro*, tendo assim uma boa qualidade metodológica. Na tabela seguinte (Tabela 2) é possível observar-se uma súmula dos artigos analisados neste estudo de revisão, onde constam os dados da população amostral, protocolos de intervenção, instrumentos e testes de avaliação executados e ainda os resultados clínicos obtidos em cada estudo.



**Figura 1.** Fluxograma de *PRISMA* da pesquisa bibliográfica.

**Tabela 2.** Súmula dos artigos randomizados controlados em estudo.

<b>Autor (data)</b>	<b>Caraterísticas da Amostra</b>	<b>Objetivo e Duração do estudo</b>	<b>Protocolo de Reabilitação</b>	<b>Instrumentos de Avaliação</b>	<b>Resultados</b>
<b>Gifstad et al., (2013)</b>	<p><b>Idade:</b> <math>\geq 18</math> e <math>\leq 49</math> anos. N= 114 participantes.</p> <p><b>G.E.1:</b> Enxerto do tendão rotuliano (n=58).</p> <p><b>GE.2:</b> Enxerto do tendão isquiotibial (n=56).</p> <p><b>Critérios de Seleção:</b> Ausência de lesões cartilágneas associadas no joelho lesado ou no LCA do membro contra-lateral.</p>	<p><b>Objetivo:</b> Comparar os resultados clínicos na reabilitação de uma reconstrução do LCA com enxerto do tendão rotuliano vs enxerto do tendão semitendinoso/gracílis.</p> <p><b>Duração:</b> 7 anos de <i>follow-up</i>.</p>	<p><b>G.E.1 e G.E.2:</b> Mobilização articular com flexão passiva do joelho, treino de carga com peso corporal parcial e total e exercícios em CCF com o joelho em flexão e extensão totais até 6 meses de intervenção. Simulação da atividade desportiva após 6 meses de reabilitação.</p> <p><b>Duração:</b> 6 meses de intervenção.</p> <p><b>Procedimentos:</b> Treino de carga, exercícios para aumento da ADM, exercícios de reforço muscular e retorno à prática desportiva.</p>	<p><i>Lysholm functional score</i>, <i>Tegner activity score</i>, <i>KOOS</i>, <i>Lachman`s test</i>, <i>KT-1000 arthrometer</i> e <i>Biodex 6000 dynamometer</i>.</p>	<p>Não se registaram diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos experimentais na <i>Tegner activity score</i>, <i>Lysholm functional score</i>, <i>KOOS</i>, <i>Lachman`s test</i> e <i>KT-1000 arthrometer</i> (<math>p &gt; 0.05</math>), após 7 anos de <i>follow-up</i>.</p> <p>Verificou-se a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos experimentais, no que diz respeito ao “<i>total flexion work</i>”, que foi inferior no G.E.2 (<math>p = 0.001</math>) face ao G.E.1.</p>
<b>Gupta et al., (2019)</b>	<p><b>Idade:</b> <math>\geq 16</math> e <math>\leq 40</math> anos. N= 160 participantes.</p> <p><b>G.E.1:</b> Enxerto do tendão rotuliano (n=80).</p> <p><b>G.E.2:</b> Enxerto do tendão semitendinoso/gracílis (n=80).</p> <p><b>Critérios de Seleção:</b> Exames clínicos sugestivos de rutura do LCA e instabilidade articular elevada durante a prática desportiva.</p>	<p><b>Objetivo:</b> Analisar os resultados clínicos alcançados no processo de reabilitação após uma reconstrução do LCA com o tendão rotuliano <i>versus</i> tendão semitendinoso/gracílis numa população de atletas</p> <p><b>Duração:</b> 24 meses.</p>	<p><b>G.E.1 e G.E.2:</b> Exercícios de treino de marcha com carga parcial, <i>straight leg raise</i>, reforço muscular isométrico do quadríceps e exercícios para aumento da ADM entre a 1ª e 6ª semanas de reabilitação. Entre a 6ª semana e o 6º mês, introdução de <i>cycling</i> e simulação da prática desportiva.</p> <p><b>Duração:</b> 6 meses de intervenção.</p> <p><b>Procedimentos:</b> Treino de carga, exercícios de reforço muscular, de flexibilidade e de aumento da ADM e retorno à atividade desportiva.</p>	<p><i>KT-1000 arthrometer</i>, <i>Lysholm score</i>, <i>WOMAC score</i>, <i>VAS</i> e <i>Raio-X</i>.</p>	<p>Não se registaram diferenças estatisticamente significativas entre o G.E.1 e o G.E.2 no <i>Lysholm score</i> (<math>p = 0.2</math>), <i>WOMAC score</i> (<math>p = 0.25</math>) e <i>KT-1000 arthrometer</i> (<math>p = 0.3</math>), após 2 anos de <i>follow-up</i>.</p> <p>O mesmo se constatou no que diz respeito à EVA entre ambos os grupos experimentais (<math>p &gt; 0.05</math>). Em relação à dor no complexo articular do joelho e calcificação hipertrófica do enxerto, verificou-se uma diferença estatisticamente significativa favorável ao G.E.2 face ao G.E.1 (<math>p &lt; 0.05</math>).</p>

Legenda: N: População amostral; G.E.1: Grupo Experimental 1; G.E.2: Grupo Experimental 2; LCA: Ligamento Cruzado Anterior; CCF: Cadeia Cinética Fechada; ADM: Amplitude de Movimento; *KOOS*: *Knee injury and osteoarthritis outcome score*; *VAS*: *Visual Analog Scale*.

**Tabela 2.** Súmula dos artigos randomizados controlados em estudo.

<b>Autor (data)</b>	<b>Caraterísticas da Amostra</b>	<b>Objetivo e Duração do estudo</b>	<b>Protocolo de Reabilitação</b>	<b>Instrumentos de Avaliação</b>	<b>Resultados</b>
<b>Heijne e Werner (2010)</b>	<p><b>Idade:</b> <math>\geq 16</math> e <math>\leq 50</math> anos. N= 68 participantes.</p> <p><b>G.E.1:</b> Enxerto do tendão rotuliano (n=34).</p> <p><b>G.E.2:</b> Enxerto do tendão semitendinoso (n=34).</p> <p><b>Critérios de Seleção:</b> Pacientes com rutura do LCA, lesão do LCM de grau I e sem lesões ao nível do joelho contralateral.</p>	<p><b>Objetivo:</b> Avaliar os resultados clínicos obtidos após a aplicação de um programa de exercícios de cadeia cinética aberta para o quadríceps, após uma reconstrução do LCA com o tendão rotuliano ou semitendinoso numa população de atletas.</p> <p><b>Duração:</b> 24 meses.</p>	<p><b>G.E.1:</b> Mediana de 51 sessões de fisioterapia, com exercícios em CCA após 4 semanas de reabilitação.</p> <p><b>G.E.2:</b> Mediana de 50 sessões de fisioterapia, com exercícios de reforço muscular em CCA após 12 semanas de reabilitação, respetivamente.</p> <p><b>Duração:</b> 6 meses de intervenção.</p> <p><b>Intensidade:</b> 2-3 vezes por semana.</p> <p><b>Procedimentos:</b> Exercícios de reforço muscular e flexibilidade e treino de equilíbrio e coordenação.</p>	<p><i>KT-1000 arthrometer, Pivot-shift test, IKDC, Kin-Com dynamometer, One-leg hop test, Kinesthetic Ability Trainer-2000, Anterior Knee Pain score, KOOS e Tegner activity scale</i></p>	<p>Existência de diferenças estatisticamente significativas favoráveis ao G.E.1 face ao G.E.2 no <i>pivot-shift test</i> (<math>p=0.02</math>), laxidez anterior do joelho (<math>p=0.03</math>) e <i>Tegner activity scale</i> (<math>p=0.01</math>), após 9 meses e 1 ano de <i>follow-up</i>, respetivamente). Verificaram-se também diferenças estatisticamente significativas favoráveis ao G.E.2 em relação à dor anterior do joelho (<math>p=0.04</math>), após 2 anos de <i>follow-up</i>. Não existiram diferenças estatisticamente significativas entre o G.E.1 e G.E.2 no <i>Postural Sway, One Leg Hop Test, Muscle Torque</i> e <i>KOOS score</i>.</p>
<b>Leitegeb et al., (2014)</b>	<p><b>Idade:</b> <math>\geq 15</math> e <math>\leq 45</math> anos. N=96 participantes.</p> <p><b>G.E.1:</b> Enxerto do tendão rotuliano (n=56).</p> <p><b>G.E.2:</b> Enxerto do tendão isquiotibial (n=40).</p> <p><b>Critérios de Seleção:</b> Rutura primária do LCA e ausência de instabilidade ao nível do LCM ipsi ou contralateral e de lesões cartilagíneas de grau II ou IV na classificação de <i>Outerbridge</i>.</p>	<p><b>Objetivo:</b> Verificar os <i>outcomes</i> alcançados ao longo do processo de reabilitação após uma reabilitação do LCA com enxerto rotuliano vs isquiotibial numa população de atletas.</p> <p><b>Duração:</b> 5 anos.</p>	<p><b>G.E.1:</b> Exercícios em CCF após 2 semanas de reabilitação, <i>cycling</i> após 6 semanas e <i>running</i> após 8 semanas. Regresso à competição após 4 meses.</p> <p><b>G.E.2:</b> Exercícios em CCF após 2 semanas de reabilitação, <i>cycling</i> após 6 semanas e <i>running</i> após 3 meses. Regresso à competição após 6 meses.</p> <p><b>Duração:</b> 6 meses de intervenção.</p> <p><b>Procedimentos:</b> Exercícios de reforço muscular, flexibilidade e de aumento da ADM e retorno à atividade desportiva.</p>	<p>Goniómetro, <i>IKDC, KOOS, KT-2000 arthrometer</i>, e <i>Lachman's test</i>.</p>	<p>Ausência de diferenças estatisticamente significativas entre os G.E.1 e G.E.2 no <i>IKDC</i> (<math>p&gt;0.05</math>) <i>Lachman's test</i> (<math>p&gt;0.05</math>), <i>KT-2000 arthrometer</i> (<math>p=0.079</math>) e <i>KOOS score</i>, após 5 anos de <i>follow-up</i>. O mesmo se constatou na sintomatologia dolorosa no local da recolha do enxerto entre os dois grupos experimentais (<math>p&gt;0.05</math>), ao passo que, em relação à dor no complexo articular do joelho, a diferença estatisticamente significativa registada foi favorável ao G.E.1 face ao G.E.2 (<math>p&lt;0.0001</math>).</p>

Legenda: N: População amostral; G.E.1: Grupo Experimental 1; G.E.2: Grupo Experimental 2; LCA: Ligamento Cruzado Anterior; LCM: Ligamento Colateral Medial; CCA: Cadeia Cinética Aberta; ADM: Amplitude de Movimento; *IKDC: International Knee Documentation Committee; KOOS: Knee injury and osteoarthritis outcome score.*

**Tabela 2.** Súmula dos artigos randomizados controlados em estudo.

<b>Autor (data)</b>	<b>Caraterísticas da Amostra</b>	<b>Objetivo e Duração do estudo</b>	<b>Protocolo de Reabilitação</b>	<b>Instrumentos de Avaliação</b>	<b>Resultados</b>
<b>Kautzner et al. (2015)</b>	<p><b>Idade:</b> <math>\geq 17</math> e <math>\leq 47</math> anos. N= 150 participantes.</p> <p><b>G.E.1:</b> Enxerto do tendão rotuliano (n=75).</p> <p><b>GE.2:</b> Enxerto do tendão isquiotibial (n=75).</p> <p><b>Crítérios de Seleção:</b> Instabilidade traumática no joelho lesado e ausência de sinais de osteoartrite e de instabilidade no joelho contra-lateral.</p>	<p><b>Objetivo:</b> Comparar os resultados clínicos funcionais alcançados após uma reconstrução do LCA com enxerto osso-tendão-osso vs isquiotibial numa população de atletas femininas.</p> <p><b>Duração:</b> 24 meses.</p>	<p><b>Fase I e II (1ª-6ª semana):</b> Exercícios de reforço muscular isométricos e em CCF, ADM entre os 0-90° e treino de carga com peso corporal parcial nos G.E.1 e G.E.2.</p> <p><b>Fase III e IV (6ª semana-6º mês):</b> Exercícios excêntricos e em CCA, ADM total e treino de carga com o peso corporal total.</p> <p><b>Duração:</b> 6 meses de intervenção.</p> <p><b>Procedimentos:</b> Treino de carga, exercícios de reforço muscular, de aumento de ADM e de condicionamento físico.</p>	<p><i>Tegner Lysholm Knee Scoring Scale</i>, <i>Knee stability and revision rate</i> e <i>Lachman's test</i> (Rolimeter device).</p>	<p>Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas na <i>Tegner Lysholm Knee Scoring Scale</i> (<math>p=0.30</math>), <i>Knee stability and revision rate</i> (<math>p=0.701</math>) e <i>Lachman's test</i>, entre o G.E.1 e G.E.2 após 2 anos de <i>follow-up</i>. Verificou-se ainda a existência de uma maior incidência da presença de dor anterior do joelho no período pós-operatório em pacientes pertencentes ao G.E.1 comparativamente ao G.E.2.</p>
<b>Konrads et al. (2016)</b>	<p><b>Idade:</b> <math>\geq 18</math> e <math>\leq 44</math> anos. N= 62 participantes.</p> <p><b>G.E.1:</b> Enxerto do tendão rotuliano (n=31).</p> <p><b>G.E.2:</b> Enxerto do tendão isquiotibial (n=31).</p> <p><b>Crítérios de Seleção:</b> Lesão/rutura traumática do LCA acompanhada por instabilidade articular.</p>	<p><b>Objetivo:</b> Analisar os outcomes clínicos alcançados após reconstrução do LCA com enxerto do tendão rotuliano vs enxerto do tendão semitendinoso.</p> <p><b>Duração:</b> 10 anos de <i>follow-up</i>.</p>	<p><b>G.E.1 e G.E.2:</b> Amplitude de movimento do joelho entre os 0°-90°, reforço isométrico dos estabilizadores dinâmicos do joelho e treino de carga parcial até à 6ª semana de reabilitação. Treino de carga e ADM totais até ao 9º mês de recuperação e retorno à atividade após o 9º mês de reabilitação.</p> <p><b>Duração:</b> 9 meses de intervenção.</p> <p><b>Procedimentos:</b> Treino de carga exercícios de mobilização e reforço muscular e retorno à atividade.</p>	<p><i>Lachman's test</i>, <i>One-leg jump test</i>, <i>KT-1000 arthrometer</i>, <i>VAP scale</i>, <i>IKDC</i>, <i>Lysholm score</i>, <i>Tegner activity scale</i> e <i>Raio-X</i>.</p>	<p>Não se registaram diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos experimentais no <i>Lachman's test</i> (<math>p=0.19</math>), <i>KT-100 arthrometer</i> (<math>p&gt;0.05</math>), <i>IKDC</i> (<math>p=0.35</math>), <i>Tegner activity scale</i> (<math>p=0.53</math>), <i>Lysholm score</i> (<math>p=0.66</math>) e <i>One-leg jump test</i> (<math>p=0.33</math>), após 10 anos de <i>follow-up</i>. O G.E.1 apresenta maior morbidade na área do enxerto face ao G.E.2. após 10 anos de <i>follow-up</i>. Contudo, a diferença não é estatisticamente significativa (<math>p=0.07</math>).</p>

Legenda: N: População amostral; G.E.1: Grupo Experimental 1; G.E.2: Grupo Experimental 2; LCA: Ligamento Cruzado Anterior; CCA: Cadeia Cinética Aberta; CCF: Cadeia Cinética Fechada; ADM: Amplitude de Movimento; *VAP scale*: *Visual Analog Pain scale*; *IKDC*: *International Knee Documentation Committee*.

**Tabela 2.** Súmula dos artigos randomizados controlados em estudo.

<b>Autor (data)</b>	<b>Caraterísticas da Amostra</b>	<b>Objetivo e Duração do estudo</b>	<b>Protocolo de Reabilitação</b>	<b>Instrumentos de Avaliação</b>	<b>Resultados</b>
Smith, Cook e Bley, (2020)	<p><b>Idade:</b> Entre a maturação óssea completa e os 24 anos. N= 64 participantes.</p> <p><b>G.E.1:</b> Enxerto do tendão rotuliano (n=32).</p> <p><b>G.E.2:</b> Enxerto do tendão semitendinoso (n=32).</p> <p><b>Crítérios de Seleção:</b> Pacientes com rutura primária do LCA e/ou com lesões meniscais associadas, que não constem nos critérios de exclusão.</p>	<p><b>Objetivo:</b> Comparar os resultados clínicos alcançados após uma reconstrução do LCA através de um autoenxerto quádruplo do semitendinoso <i>versus</i> enxerto rotuliano numa população de atletas com elevado risco de lesão.</p> <p><b>Duração:</b> 24 meses.</p>	<p><b>G.E.1 e G.E.2:</b> MPC do joelho através do (<i>Flex-Mate K500</i>), <i>straight leg raise</i>, reforço muscular do quadríceps em CCF, mobilização da rótula e flexão ativa do joelho e exercícios de treino de marcha com carga parcial até ao 6º mês de reabilitação. Retorno à prática desportiva após o 6º mês de reabilitação.</p> <p><b>Duração:</b> 6 meses de intervenção.</p> <p><b>Procedimentos:</b> Exercícios de aumento da ADM, de reforço muscular e de flexibilidade. Treino de carga e retorno à atividade desportiva.</p>	<p><i>KT-1000 arthrometer</i>, <i>IKDC Knee Evaluation Form</i>, <i>Subjective IKDC KOOS</i>, <i>Marx Activity Scale</i>, <i>SF-12 scale</i>, <i>VAS</i>, <i>Return to Sport questionnaire</i> e Raio-X e Ressonância Magnética.</p>	<p>Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas no <i>KT-1000 arthrometer</i> (<math>p=0.197</math>) e <i>IKDC Subjective</i>, <i>KOOS</i>, <i>SF-12 scale</i> e <i>MARX scale</i> (<math>p&gt;0.05</math>), entre o G.E.1 e G.E.2 após 2 anos de <i>follow-up</i>. Verificou-se ainda a existência de diferenças estatisticamente significativas favoráveis ao G.E.2 face ao G.E.1 na <i>Visual Analog Scale</i> nos dias 2 (<math>p=0.049</math>), 3 (<math>p=0.004</math>) e 7 (<math>p=0.015</math>) do respetivo período de reabilitação.</p>

Legenda: N: População amostral; G.E.1: Grupo Experimental 1; G.E.2: Grupo Experimental 2; LCA: Ligamento Cruzado Anterior; CCF: Cadeia Cinética Fechada; ADM: Amplitude de Movimento; *IKDC*: *International Knee Documentation Committee*; *KOOS*: *Knee injury and osteoarthritis outcome score*; *VAS*: *Visual Analog Scale*;

## **Discussão**

A presente revisão bibliográfica, teve como objetivo a análise de sete estudos randomizados controlados cujo tema incide na análise dos diferentes *outcomes* clínicos e funcionais alcançados durante o processo de reabilitação, após uma reconstrução cirúrgica do LCA através dos enxertos rotuliano e semitendinoso/gracilis numa população de atletas.

### **Técnicas Cirúrgicas**

Na presente revisão bibliográfica foram usadas três técnicas cirúrgicas distintas para a reconstrução do LCA: a técnica denominada por Osso-Tendão patelar-Osso (OTO), com enxerto do tendão rotuliano, e a reconstrução cirúrgica por feixe quádruplo, com enxerto do semitendinoso/gracilis nos estudos de Heijne e Werner (2010); Leitgeb et al. (2014); Kautzner et al. (2015); Konrads et al. (2016) e Smith, Cook e Bley, (2020) e a técnica por duplo feixe no uso do tendão semitendinoso/gracilis a par da reconstrução OTO no caso dos estudos de Gifstad et al. (2013) e Gupta et al. (2019), respetivamente.

### **Programa de Reabilitação**

Foram aplicados diversos programas de reabilitação, com reduzida heterogeneidade entre si, e indiferenciados do tipo de enxerto utilizado em cada uma das amostras dos estudos analisados nesta revisão bibliográfica. Em todos os estudos, procedeu-se à realização de exercícios de mobilização passiva da rótula e do joelho para aumento da ADM de extensão a partir do 1º dia pós-cirúrgico, de forma a que os pacientes pertencentes a cada grupo experimental pudessem obter um arco de movimento de flexão ativo-assistida de 0º-90º de amplitude entre a 2ª e 6ª semanas de reabilitação, à exceção do estudo de Smith, Cook e Bley, (2020) onde recorreram a um aparelho de MPC do joelho, o que não vai ao encontro do estudo de (Andrade et al., 2020), que afirma que a mobilização passiva para aumento de ADM do joelho combinada com exercícios de reforço muscular precoce, deve ser selecionada em detrimento dos aparelhos de MPC do joelho numa fase inicial da reabilitação.

Em relação ao fortalecimento muscular, alguns dos estudos analisados (Heijne e Werner 2010; Gupta et al. 2019 e Smith, Cook e Bley, 2020) realizaram exercícios de contração isométrica e *Straight Leg Raises*, numa fase precoce da reabilitação, progredindo para a execução de exercícios em CCF e CCA, após se alcançar um arco de movimento de flexão do joelho superior a 90º de amplitude, o que é também defendido por (Buckthorpe, La Rosa e Della Villa, 2019), uma vez que a combinação de ambos os exercícios de reforço muscular potencia os resultados clínicos alcançados numa fase posterior do processo de reabilitação.

Por sua vez, vários estudos (Heijne e Werner 2010; Kautzner et al. 2015; Konrads et al. 2016 e Smith, Cook e Bley, 2020) optaram pela introdução de cargas parciais no treino de marcha, numa primeira fase de reabilitação, progredindo-se apenas para a integração de uma carga corporal total sem o uso de auxiliares de marcha após a 6ª semana, ao invés do estudo de Gupta et al. (2019), cujo treino de marcha com carga total se iniciou ainda numa fase precoce da reabilitação. Heijne e Werner (2010), demarcaram-se dos restantes autores, uma vez que promoveram a introdução do treino de equilíbrio e propriocepção entre a 2ª e a 5ª semanas de reabilitação, o que, de acordo com Andrade et al. (2020) é fundamental para que se consiga alcançar o mesmo nível da *performance* pré-lesional o mais precocemente possível.

No que diz respeito a uma fase mais avançada do processo de reabilitação, todos os estudos procederam ao processo de RTS após o 6º mês do processo de reabilitação e apenas após se possuir um ISM  $\geq 90\%$ , o que, segundo o estudo de Grindem et al. (2016), representa um risco 4 vezes inferior de ocorrer uma nova rotura do LCA após o retorno à prática desportiva.

### **Instrumentos e parâmetros de avaliação**

Durante os períodos de *follow-up*, os estudos analisados na presente revisão bibliográfica utilizaram vários instrumentos de avaliação subjetiva, de forma a analisarem o nível de atividade desportiva pré e pós-lesional (*Tegner Activity scale*), a capacidade funcional do joelho lesado (*Lysholm knee Scoring Scale*), a qualidade de vida (*IKDC*) e a presença de dor e função na atividade desportiva (*KOOS*). Após a aplicação dos respetivos instrumentos de avaliação, os estudos analisados concluíram que existe uma elevada homogeneidade ao nível dos diversos resultados clínicos subjetivos alcançados através de ambas as abordagens cirúrgicas, o que nos leva a concluir que não existem diferenças estatisticamente significativas ( $p > 0.05$ ) entre os *outcomes* subjetivos associados às técnicas OTO e STG, linha de pensamento essa que é também corroborada pelo estudo de (Sajovic, Strahovnik, Dernovsek e Skaza, 2011), onde se constatou que não existem fundamentos científicos relevantes que afirmem que um dos enxertos analisados se associa a *outcomes* clínicos subjetivamente mais positivos face ao outro, independentemente das propriedades biológicas inerentes a cada enxerto analisado.

### **Avaliação da força muscular**

Heijne e Werner (2010) e Gifstad et al. (2013) utilizaram o dinamómetro isocinético de forma a avaliarem o *peak torque* concêntrico e excêntrico dos grupos musculares quadríceps e isquiotibial a velocidades angulares de 90° e 230°/s entre os 90°-40° de flexão e, posteriormente, entre os 90°-10° de flexão do joelho. Ambos os estudos concluíram que a amostra OTO

apresenta valores clínicos superiores ao nível do *peak torque* do quadríceps a 90°/s e dos isquiotibiais a 90° e 230°/s, face à população STG e que os valores do “*total flexion work*” reduziram 61 N/m no G.E.2 do estudo de Gifstad et al. (2013), o que representa uma redução de 12% na força muscular total dos isquiotibiais da respetiva amostra populacional e vai ao encontro dos resultados clínicos alcançados por um outro estudo, onde se constatou que a amostra com enxerto dos isquiotibiais apresentam um menor ISM ao nível do “*knee flexion power*”, o que indica que o aparelho flexor do joelho é funcionalmente mais vulnerável do que o aparelho extensor neste tipo de reconstrução e nos faz questionar se será clinicamente correto proceder-se ao *return to sport* antes dos 2 anos de follow-up, visto os isquiotibiais serem os principais estabilizadores dinâmicos do joelho (Ageberg et al., 2009).

### **Laxidez ligamentar**

A avaliação da laxidez ligamentar foi efetuada através dos testes de *Lachman* e *Pivot-shift* e por um artrómetro “KT-1000 ou KT-2000” em cada um dos estudos analisados. Heijne e Werner (2010), Leitgeb et al. 2014; Konrads et al. 2016; Gupta et al. 2019 e Smith, Cook e Bley (2020) constataram no final dos respetivos períodos de *follow-up*, que existe uma tendência estatisticamente significativa ( $p < 0.05$ ) para que o enxerto utilizado na técnica STG apresente valores superiores de laxidez ligamentar em relação ao membro-contralateral, comparativamente à técnica cirúrgica OTO, o que, segundo um outro estudo onde 25% da população com enxerto do tendão semitendinoso desenvolveu um elevado grau de osteoartrite (Struwer et al., 2013), pode indicar que em desportos com elevadas exigências ao nível da estabilidade anterior e rotacional do joelho, a amostra STG, representa uma população com maior risco de desenvolver alterações degenerativas face à população OTO (Stergiou, Ristanis, Moraiti e Georigoulis, 2007).

O mesmo resultado clínico foi observado pelos respetivos autores acima descritos ao nível do *Lachman test* e *Pivot-shift test*, onde o enxerto rotuliano se apresentou sempre associado a uma menor laxidez ligamentar ao nível do joelho cirurgicamente intervencionado, o que vai ao encontro de outros estudos científicos que concluíram que a técnica cirúrgica OTO se encontra associada a uma melhor estabilidade estática do joelho (Freedman et al., 2003) e a uma melhor *performance* funcional pós-cirúrgica comparativamente à técnica STG (Yunes et al., 2001).

### **Amplitude articular**

Leitgeb et al. (2014) foram os únicos autores que procederam à avaliação da amplitude articular através do uso de um goniómetro, após um período de 5 anos de *follow-up*, tendo constatado

que 93% da população amostral alcançou uma extensão completa do joelho e uma flexão superior a 130° de amplitude, ao passo que apenas 7% da amostra obteve um déficit de 10° de amplitude no movimento de extensão, o que nos leva a crer que um programa de reabilitação com especial incidência em exercícios de mobilização articular numa fase precoce do processo pós-cirúrgico é fundamental para o alcance de uma correta amplitude de movimento ao nível da articulação do joelho após uma ligamentoplastia do LCA (Malempati et al., 2015).

### **Sintomatologia Álgica**

No estudo de Heijne e Werner (2010) após a aplicação da AKP Score, constatou-se que o enxerto rotuliano apresenta uma percentagem superior em termos de dor anterior do joelho face ao enxerto STG, após 2 anos de follow-up. O mesmo foi também possível verificar-se através da EVA nos estudos de Gupta et al., (2019) e de Smith, Cook e Bley, (2020), o que vai ao encontro dos resultados clínicos também alcançados pelo estudo de (Chen, Liu e Chen, 2020), e nos faz afirmar que, eventualmente, devidos às propriedades fisiológicas do enxerto rotuliano, a técnica OTO se apresenta como uma abordagem cirúrgica com uma maior percentagem de morbidade e sintomatologia dolorosa face à técnica STG.

### **Complicações**

Podem ocorrer diversas complicações pós-cirúrgicas após uma ligamentoplastia do LCA. No estudo de Heijne e Werner (2010), 12% dos pacientes do G.E.1 e do G.E.2 foram sujeitos a uma nova intervenção cirúrgica durante o respetivo período de *follow-up* devido a diversos fatores, tais como presença de corpo-livre, dor articular e lesão traumática, sendo que, 2 pacientes do G.E.2 sofreram ainda uma nova rutura do enxerto ligamentar e do LCA do membro contra-lateral. Por sua vez, no estudo de Kautzner et al. (2015) 6% da população amostral desenvolveu o aparecimento de uma trombose venosa profunda durante o período de *follow-up*. Num outro estudo analisado, 20% do grupo amostral OTO e 37% da amostra STG foram sujeitos a uma meniscectomia durante o período de *follow-up*, devido ao desenvolvimento de alterações degenerativas a nível articular (Gifstad et al., 2013). No estudo de Gupta et al. (2019), constatou-se a ocorrência de uma calcificação heterotrófica acompanhada por ossificação do tendão rotuliano num paciente do G.E.1. Por outro lado, Smith, Cook e Bley, (2020) afirmaram ainda que 7% da população amostral STG sofreu uma nova rutura do LCA intervencionado, ao passo que, 9% da amostra OTO sofreu uma rutura do mesmo ligamento a nível do membro contra-lateral, durante o respetivo período de *follow-up*.

## **Limitações**

No que diz respeito a limitações da presente revisão bibliográfica, é possível afirmar-se que o facto de todos os estudos analisados utilizarem metodologias de estudo distintas, dimensões de população amostral com um espectro de idades elevado e programas de reabilitação com ligeira heterogeneidade entre si, pode, de certa forma, condicionar os resultados clínicos finais, visto que os *outcomes* funcionais alcançados se encontram intimamente relacionados com as propriedades físicas e biomecânicas inerentes a cada um dos enxertos analisados. Outras duas limitações com possível relevância significativa, prendem-se com o facto de o enxerto a ser utilizado na reconstrução do LCA no estudo de Heijne e Werner (2010) não ter sido randomizado, mas sim escolhido pelos cirurgiões que efetuaram a respetiva intervenção cirúrgica, assim como não se ter procedido à avaliação da funcionalidade articular e respetiva força muscular da população amostral do estudo de Kautzner et al. (2015).

## **Conclusão**

A escolha do enxerto para uma reconstrução do LCA continua a ser uma questão pertinente de debate, uma vez que, do ponto de vista cirúrgico, uma ligamentoplastia com sucesso numa população desportista, depende de diversos fatores que devem ser tomados em consideração no momento de seleção do enxerto, dos quais são exemplo o ângulo de flexão do joelho, o grau de tensão do enxerto no momento da fixação ligamentar, o nível competitivo e a especificidade clínica de cada atleta.

Apesar de ambos os enxertos apresentarem resultados similares em termos de avaliação subjetiva, foi possível verificar-se que, apesar da técnica OTO apresentar valores superiores de morbidade e uma maior frequência de perda de amplitude do aparelho extensor do joelho, esta encontra-se associada a um retorno à *performance* pré-lesional mais precoce, comparativamente à técnica STG, que apresenta uma maior laxidez ligamentar e um menor *ratio* no ISM, o que conduz a uma maior instabilidade articular e a uma probabilidade superior de desenvolvimento de alterações degenerativas e osteoartrite.

Em suma, foi possível concluir-se que os *outcomes* clínicos e funcionais alcançados entre os métodos reconstrutivos OTO e STG se apresentam cada vez menos díspares na atualidade, o que torna estas abordagens cirúrgicas seguras e eficientes para a reconstrução do LCA. Como sugestão para futuros estudos, seria interessante proceder-se à análise comparativa entre as respetivas técnicas e a técnica de *LARS (Ligament Advanced Reinforcement System)*, de forma a perceber-se qual a técnica mais eficiente no período pós-cirúrgico.

## Bibliografia

- Ageberg, E., Roos, H., Grävare Silbernagel, K., Thomeé, R. e Roos, E. (2009). Knee extension and flexion muscle power after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft or hamstring tendons graft: a cross-sectional comparison 3 years post surgery. *Knee Surgery, Sports Traumatology Arthroscopy*, 17(2), 162-169.
- Baldassarri, M., Perazzo, L., Ghinelli, D., Ricciarelli, M., Pilla, F. e Buda, R. (2019). Return to Sport after ACL Surgery: A Comparison between Two Different Reconstructive Techniques. *The Journal of Knee Surgery*, 32(6), 513-518.
- Biau, D. J., Tournoux, C., Katsahian, S., Schranz, P. J. e Nizard, R. S. (2006). Bone-patellar tendon-bone autografts versus hamstring autografts for reconstruction of anterior cruciate ligament: meta-analysis. *BMJ*, 332, 995-1001.
- Bisciotti, G., Chamari, K., Cena, E., Bisciotti, A. N., Bisciotti, A. L., Corsini, A. e Volpi, P. (2019). Anterior Cruciate Ligament Injury Risk Factors in Football: A Narrative Review. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(10), 1724-1738.
- Buckthorpe, M., La Rosa, G. e Della Villa, F. (2019). Restoring Knee Extensor Strength after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Clinical Commentary. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(1), 159-172.
- Chen, H., Liu, H. e Chen, L. (2020). Patellar Tendon Versus 4-Strand Semitendinosus and Gracilis Autografts for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials With Mid- to Long-Term Follow-Up. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 36(8), 2279-2291.
- Ellman, M., Sherman, S., Forsythe, B., LaPrade, R., Cole, B. e Bach, B. (2015). Return to play following anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 23(5), 283-296.
- Filbay, S. e Grindem, H. (2019). Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 33(1), 33-47.
- Flagg, K., Karavatas, S., Thompson, S. e Bennett, C. (2019). Current criteria for return to play after anterior cruciate ligament reconstruction: an evidence-based literature review. *Annals of Translational Medicine*, 7(7), 1-6.
- Freedman, K., D'Amato, M., Nedeff, D., Kaz, A. e Bach, B. (2003). Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a metaanalysis comparing patellar tendon and hamstring tendon autografts. *The American Journal of Sports Medicine*, 31(1), 2-11.
- Gifstad, T., Sole, A., Strand, T., Uppheim, G., Grøntvedt, T. e Drogset, J. (2013). Long-term follow-up of patellar tendon grafts or hamstring tendon grafts in endoscopic ACL reconstructions. *Knee Surgery, Sports Traumatology Arthroscopy*, 21(3), 576-583.
- Grindem, H., Snyder-Mackler, L., Moksnes, H., Engebretsen, L. e Risberg, M. (2016). Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 50(13), 804-808.
- Gupta, R., Kapoor, A., Soni, A., Khatri, S., Masih, G. e Raghav, M. (2019). No Difference in Outcome of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with “Bone-patellar Tendon-bone versus Semitendinosus-gracilis Graft with Preserved Insertion:” A Randomized Clinical Trial. *Indian Journal of Orthopaedics*, 53(6), 721-726.
- Heijne, A. e Werner, S. (2010). A 2-year follow-up of rehabilitation after ACL reconstruction using patellar tendon or hamstring tendon grafts: a prospective randomised outcome study. *Knee Surgery, Sports Traumatology Arthroscopy*, 18(6), 805-813.
- Kautzner, J., Kos, P., Hanus, M., Trc, T. e Havlas, V. (2015). A comparison of ACL reconstruction using patellar tendon versus hamstring autograft in female patients: a prospective randomised study. *International Orthopaedics*, 39(1), 125-130.
- Konrads, C., Reppenhagen, S., Plumhoff, P., Hoberg, M., Rudert, M. e Barthel, T. (2016). No significant difference in clinical outcome and knee stability between patellar tendon and semitendinosus tendon in anterior cruciate ligament reconstruction. *Archive of orthopaedic and trauma surgery*, 136(4), 521-525.

- Kyritsis, P., Bahr, R., Landreau, P., Miladi, R. e Witvrouw, E. (2016). Likelihood of ACL graft rupture: not meeting six clinical discharge criteria before return to sport is associated with a four times greater risk of rupture. *British Journal of Sports Medicine*, 50(15), 946-951.
- Lai, C., Ardern, C., Feller, J. e Webster, K. (2018). Eighty-three per cent of elite athletes return to preinjury sport after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review with meta-analysis of return to sport rates, graft rupture rates and performance outcomes. *British Journal of Sports Medicine*, 52(2), 128-138.
- Leitgeb, J., Köttstorfer, J., Schuster, R., Kovar, F., Platzer, P. e Aldrian, S. (2014). Primary anterior cruciate ligament reconstruction in athletes: a 5-year follow up comparing patellar tendon versus hamstring tendon autograft. *Wiener klinische Wochenschrift*, 126(14), 397-402.
- Machotka, Z., Scarborough, I., Duncan, W., Kumar, S. e Perraton, L. (2010). Anterior cruciate ligament repair with LARS (ligament advanced reinforcement system): a systematic review. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy and Technology*, 7 dezembro, 1-10.
- Malempati, C., Jurjans, J., Noehren, B., Ireland, M. e Johnson, D. (2015). Current Rehabilitation Concepts for Anterior Cruciate Ligament Surgery in Athletes. *Orthopedics*, 38(11), 689-696.
- Noronha, J. C. (2013). *Ligamento Cruzado Anterior*, 1ª ed. Multitema.
- Parchi, P., Gianluca, C., Dolfi, L., Baluganti, A., Nicola, P., Chiellini, F. e Lisanti, M. (2013). Anterior cruciate ligament reconstruction with LARS™ artificial ligament results at a mean follow-up of eight years. *International Orthopaedics*, 37(8), 1567-1574.
- Renato, A., Pereira, R., van Cingel, R., Staal, J. e Espregueira-Mendes, J. (2020). How should clinicians rehabilitate patients after ACL reconstruction? A systematic review of clinical practice guidelines (CPGs) with a focus on quality appraisal (AGREE II). *British Journal of Sports Medicine*, 54(9), 512-519.
- Sajovic, M., Strahovnik, A., Dernovsek, M. e Skaza, K. (2011) Quality of life and clinical outcome comparison of semitendinosus and gracilis tendon versus patellar tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: an 11-year follow-up of a randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*, 39(10), 2161–2169.
- Smith, P., Cook, C. e Bley, J. (2020). All-Inside Quadrupled Semitendinosus Autograft Shows Stability Equivalent to Patellar Tendon Autograft Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Randomized Controlled Trial in Athletes 24 Years or Younger. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 36(6), 1629-1646.
- Stergiou, N., Ristanis, S., Moraiti, C. e Georgoulis, A. (2007). Tibial rotation in anterior cruciate ligament (ACL)-deficient and ACL-reconstructed knees: a theoretical proposition for the development of osteoarthritis. *Sports Medicine*, 37(7), 601-613.
- Struwer, J., Ziring, E., Frangen, T., Efe, T., Meißner, S., Buecking, B., Bliemel, C. e Ishaque, B. (2013). Clinical outcome and prevalence of osteoarthritis after isolated anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring graft: follow-up after two and ten years. *International Orthopaedics*, 37(2), 271-277.
- Svensson, M., Sernet, N., Ejerhed, L., Karlsson, J. e Kartus, J. T. (2005). A prospective comparison of bone-patellar tendon-bone and hamstring grafts for anterior cruciate ligament reconstruction in female patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 14, 278-286.
- van Melick, N., van Cingel, R., Brooijmans, F., Neeter, C., van Tienen, T., Hullegie, W. e Nijhuis-van der Sanden, M. (2016). Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *British Journal of Sports Medicine*, 50(24), 1506-1515.
- Vanputte, C., Russo, A. e Regan, J. (2016). *Anatomia e Fisiologia de Seeley*. 10ª ed. United States of America, Mc Graw-Hill.
- Yunes, M., Richmond, J., Engels, E. e Pinczewski, L. (2001). Patellar versus hamstring tendons in anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis. *Arthroscopy*, 17(3), 248–257.