

Doi: <https://doi.org/10.37497/JMRReview.v2i1.27>**ATUALIZAÇÃO SOBRE RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR UTILIZANDO ENXERTO DO TENDÃO PATELAR OU TENDÃO QUADRÍCEPS: REVISÃO SISTEMÁTICA***Update on anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon or quadriceps tendon graft: systematic review*Fábio Takayuki Uwada¹, Lucas dos Santos Pessanha², Tarik Mohamed Nasreddine³, Lucas Ottoni Maximiliano⁴, Carlos Roberto Miranda⁵¹⁻⁵Serviço de Ortopedia e Traumatologia - Hospital Municipal Dr. Cármino Caricchio. São Paulo - SP.**Resumo**

Objetivo: Sabendo que, ainda não se tem consenso sobre o tema e os resultados são conflitantes, o objetivo do presente estudo foi, através de revisão sistemática, descrever os resultados com maior evidência disponíveis na literatura sobre a técnica de reconstrução do LCA utilizando o autoenxerto com tendão patelar e com tendão do quadríceps, entendendo suas indicações e atualizações sobre nível de recomendação. Métodos: Foram pesquisados descritores específicos nos bancos de dados Pubmed, Medline e Embase, para estudos publicados até 2 de janeiro de 2022. Foram utilizados os seguintes descritores: Reconstruction; Anterior Cruciate Ligament; ACL; Quadriceps tendon; Patellar tendo; Autograft; Treatment; Knee. Os seguintes filtros foram utilizados para chegar ao resultado final esperado: “Randomized Controlled Trial; “Randomized Clinical Trial” “Meta-Analysis” “Systematic Reviews” “Clinical Trial”. Resultados: Segundo a estratégia de busca, foram encontrados 64 estudos com os descritores supracitados, os quais foram novamente avaliados segundo seu desenho e relevância conforme os filtros do tipo de estudo e critérios de inclusão. Ao final restaram 11 estudos completos que descreveram os resultados clínicos da comparação entre os tipos de enxerto na reconstrução do LCA, dos quais, todos foram incluídos. Foram incluídos um total de 758 pacientes com média de idade de 28,8 anos (variação de 16 a 68 anos). O tempo de seguimento médio entre os estudos foi variável, de 12-48 meses. Conclusão: Esta revisão sistemática apontou observar resultados clínicos e funcionais semelhantes dos enxertos TP e TQ. Novos dados sugerem que o autoenxerto do tendão do quadríceps pode possuir características biomecânicas superiores quando comparado ao autoenxerto TP. No entanto, existem poucos estudos prospectivos randomizados que façam essa investigação de maneira conclusiva.

Palavras-chave: LCA; Tendão Patelar; Tendão quadríceps; Ligamento Cruzado anterior; Autoenxerto; Reconstrução.

Abstract

Aim: Knowing that there is still no consensus on the subject and the results are conflicting, the objective of the present study was, through a systematic review, to describe the results with the greatest evidence available in the literature on the ACL reconstruction technique using autograft patellar tendon and quadriceps tendon, understanding their indications and updates on the level of recommendation. Methods: Specific descriptors were searched in the Pubmed, Medline and Embase databases, for studies published up to January 2, 2022. The following descriptors were used: Reconstruction; Anterior Cruciate Ligament; ACL; Quadriceps tendon; Patellar tendon; Autograft; Treatment; Knee. The following filters were used to arrive at the expected final result: “Randomized Controlled Trial; “Randomized Clinical Trial” “Meta-Analysis” “Systematic Reviews” “Clinical Trial”. Results: According to the search strategy, 64 studies were found with the aforementioned descriptors, which were again evaluated according to their design and relevance according to the filters of the type of study and inclusion criteria. In the end, 11 complete studies were left that described the clinical results of the comparison between the types of graft in ACL reconstruction, all of which were included. A total of 758 patients with a mean age of 28.8 years (range 16 to 68 years) were included. Mean follow-up time between studies was variable, from 12-48 months. Conclusion Through this systematic review, it was possible to observe similar clinical and functional results of TP and TQ grafts. New data suggest that the quadriceps tendon autograft may have superior biomechanical characteristics when compared to the TP autograft. However, there are few prospective randomized studies that conclusively carry out this investigation.

Keywords: ACL; Patellar tendon; quadriceps tendon; anterior cruciate ligament; Autograft; Reconstruction.



Introdução

O ligamento cruzado anterior (LCA) é o mais importante estabilizador biomecânico da articulação do joelho, principalmente na regulação das forças no plano sagital^{1,2}. A ruptura do LCA é uma das lesões mais comuns no jovem atleta, impactando negativamente na qualidade de vida desses pacientes, principalmente em comparação com seus pares^{1,2}. Não só para o indivíduo, mas também para a sociedade, a ruptura do LCA tem um impacto enorme. O número de rupturas e reconstruções do LCA está aumentando no mundo. Nos últimos 15 anos, o número de reconstruções do LCA na Europa aumentou em mais de 130% em 2018. Esse aumento no número de reconstruções leva a um aumento da carga socioeconômica, principalmente quando ocorre uma falha da reconstrução com necessidade de revisão^{3,4}.

Por mais de 30 anos, as características anatômicas do LCA e de suas inserções ósseas foram investigadas e os achados resultaram em modificações nas técnicas de reconstrução após a ruptura³⁻⁵. No entanto, estima-se que o índice de insucesso para essa cirurgia esteja entre 1,8% a 14%^{1,2}. Na reconstrução do LCA, a utilização de um tendão autoenxertado é a modalidade popular de escolha para substituir o LCA original. A seleção apropriada do enxerto continua sendo um tópico controverso e é amplamente baseada na experiência e preferência do cirurgião. O uso de autoenxerto tendão patelar (TP) na reconstrução do LCA tem sido aceito como padrão-ouro na última década⁴⁻⁸. Entretanto, novas opções têm sido estudadas, como o autoenxerto com tendão do quadríceps (TQ), que é relativamente menos popular, mas está ganhando força. Estudos recentes revelaram bons resultados funcionais e baixas taxas de falha⁷⁻¹².

Sabendo que, ainda não se tem consenso sobre o tema e os resultados são conflitantes, o objetivo do presente estudo foi, através de revisão sistemática, descrever os resultados com maior evidência disponíveis na literatura sobre a técnica de reconstrução do LCA utilizando o autoenxerto com tendão patelar e com tendão do quadríceps, entendendo suas indicações e atualizações sobre nível de recomendação.

Métodos

Estratégia de pesquisa

Foram pesquisados descritores específicos nos bancos de dados Pubmed, Medline e Embase, para estudos publicados até 2 de janeiro de 2022. Foram utilizados os seguintes descritores: *Reconstruction; Anterior Cruciate Ligament; ACL; Quadriceps tendon; Patellar tendon; Autograft; Treatment; Knee*. Os seguintes filtros foram utilizados para chegar ao resultado final esperado: “Randomized Controlled Trial; “Randomized Clinical Trial” “Meta-Analysis” “Systematic Reviews” “Clinical Trial”.

Crítérios de elegibilidade e seleção

Os estudos encontrados foram submetidos aos seguintes critérios de inclusão: Estudos relacionados ao tema proposto; Estudos com nível de evidencia I e II; Estudos publicados em revistas indexadas; Artigos nos idiomas: inglês, espanhol e português; Pesquisas realizadas em humanos; Artigos disponíveis na versão completa. Os critérios de exclusão foram: Estudos de relato de caso simples ou metodologia com baixa confiabilidade.

Variáveis investigadas e dados extraídos

Após avaliação dos critérios pré-estabelecidos foram coletados os seguintes dados: Desenho do estudo; Objetivo e desfecho do estudo.

Resultados

Identificação dos estudos e características

Segundo a estratégia de busca, foram encontrados 64 estudos com os descritores supracitados, os quais foram novamente avaliados segundo seu desenho e relevância conforme os filtros do tipo de estudo e critérios de inclusão. Ao final, restaram 11 estudos completos³⁻¹³ que descreveram os resultados clínicos da comparação entre os tipos de enxerto na reconstrução do LCA, dos quais, todos foram incluídos (Tabela 1).



Tabela 1. Representação gráfica da porcentagem dos resultados positivos e negativos dos artigos coletados no estudo.

Autores	Desenho do estudo	Objetivo	Desfecho clínico
Meena et al (2022) ³	ECR	Avaliar as diferenças nos resultados funcionais relatados pelo paciente e na falha do enxerto na revisão da reconstrução do LCA usando autoenxertos de tendão do quadríceps (TQ), tendão dos isquiotibiais (TI) e osso-tendão patelar-osso (TP).	Todos os três autoenxertos (TQ, TI e TP) demonstraram resultados satisfatórios relatados pelos pacientes na revisão da reconstrução do LCA. Comparado com os enxertos TQ e TP, o enxerto TI apresentou uma tendência maior para taxas de falha. Com o aumento da incidência de revisão da reconstrução do LCA, os cirurgiões devem estar cientes de todas as opções de enxerto disponíveis. Os achados deste estudo irão auxiliar os cirurgiões na seleção do enxerto para revisão da reconstrução do LCA.
Herbawi et al. (2022) ⁴	Revisão sistemática e meta-análise	Esta revisão sistemática e meta-análise comparou a força isocinética da articulação muscular do joelho entre autoenxertos de tendão quadríceps (TQ) e autoenxertos de tendão isquiotibiais (TI) ou autoenxertos de tendão patelar (TP) após a reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA) determinando a velocidade angular isocinética e pontos de tempo de acompanhamento. Os resultados funcionais e a estabilidade do joelho nos mesmos momentos também foram comparados usando a tecnologia isocinética.	Os TQ apresentaram resultados melhores e significativos na flexão do joelho em comparação com os TI, resultados semelhantes aos TP aos 6 e 12 meses. Enquanto os TI mostraram resultados melhores e significativos com extensão do joelho aos 6 meses e resultados semelhantes aos 12 meses em comparação aos TQ. Além disso, um teste de força isocinética padronizado deve ser seguido para uma conclusão mais específica e uma melhor comparação clínica entre os participantes.



Dai et al. (2022) ⁵	Revisão sistemática e meta-análise	Comparar com autoenxertos osso-tendão patelar-osso (TP) e tendão isquiotibiais (TI), o autoenxerto de tendão quadríceps (TQ) tem sobrevida de enxerto comparável, bem como função clínica e resultados de dor.	O autoenxerto TQ teve sobrevida do enxerto comparável, resultados funcionais e resultados de estabilidade em comparação com os autoenxertos TP e TI. No entanto, a morbidade do local doador foi significativamente menor com o autoenxerto TQ do que com os autoenxertos TP e TI.
Johnston et al. (2021) ⁶	Revisão sistemática e meta-análise	Avaliar os resultados de força dos extensores e flexores do joelho após a reconstrução TQ do LCA em comparação com (1) o membro contralateral não reconstruído e (2) tipos alternativos de enxerto do LCA.	A decisão de utilizar um enxerto TQ para a reconstrução do LCA deve incluir a consideração dos resultados de força. A recuperação da força extensora do joelho após a reconstrução com TQ parece não ser restaurada antes de 24 meses.
Rizvanovic et al. (2022) ⁷	Estudo multicêntrico	Investigar a influência de fatores relacionados ao cirurgião e rotinas clínicas na escolha do autoenxerto na reconstrução primária do ligamento cruzado anterior (LCA).	Um autoenxerto TI foi usado na grande maioria dos casos, mas autoenxertos TP/TQ foram usados com mais frequência por cirurgiões experientes. Pesquisas anteriores demonstraram diferenças significativas nas características do autoenxerto. Por esse motivo, os pacientes podem se beneficiar se a cirurgia for realizada por cirurgiões mais experientes.
Yang et al. (2020) ⁸	Meta-análise	Comparar os resultados a curto prazo do joelho de diferentes enxertos de tendão para reconstrução primária do LCA.	O TQ foi recomendado para ser usado mesmo sobre os autoenxertos TP e TI. O autoenxerto TP foi mais eficaz na restauração da estabilidade do joelho do que o autoenxerto TI. Os aloenxertos podem ser usados com segurança como alternativas aos autoenxertos.



Riaz et al. (2018) ⁹	Meta-análise	Avaliar quantitativamente os resultados dos estudos, comparando o uso de autoenxertos osso-tendão patelar-osso (TP) e tendão-osso do quadríceps (TQ) na reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA)	Este estudo demonstra taxas de sobrevivência comparáveis e estabilidade articular quando enxertos TP e TQ são usados. No entanto, menos sintomas adversos no local doador são evidentes com enxertos de TQ.
Lund et al. (2014) ¹⁰	ECR	Comparar a estabilidade do joelho, dor ao ajoelhar, dor no local da colheita, perda de sensibilidade e resultado clínico subjetivo após a reconstrução primária do ligamento cruzado anterior (LCA) com osso-tendão patelar-osso (TP) ou autoenxertos de tendão do quadríceps (TQ).	O uso do enxerto TQ resulta em menos dor ao ajoelhar, dor no local do enxerto e perda de sensibilidade do que o observado com enxertos TP; no entanto, estabilidade anterior do joelho semelhante e resultados subjetivos são observados. Os resultados deste estudo mostram que o TQ é uma opção viável para a reconstrução do LCA.
Geib et al. (2009) ¹¹	Estudo de Coorte	Comparar os resultados da reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA) com o uso de osso-tendão patelar-osso (TP), tendão do quadríceps com plug ósseo (OTQ) e tendão do quadríceps sem um tampão ósseo (TQ).	O autoenxerto do tendão central do quadríceps, TQ ou OTQ, produz resultados equivalentes quando comparado diretamente com o autoenxerto TP na reconstrução do LCA assistida artroscopicamente. Não houve diferença nos resultados entre homens e mulheres com autoenxerto de tendão do quadríceps, com ou sem o uso de plugue ósseo. A reconstrução do LCA com autoenxerto do tendão do quadríceps é uma opção cirúrgica eficaz que reduz a morbidade do local doador.

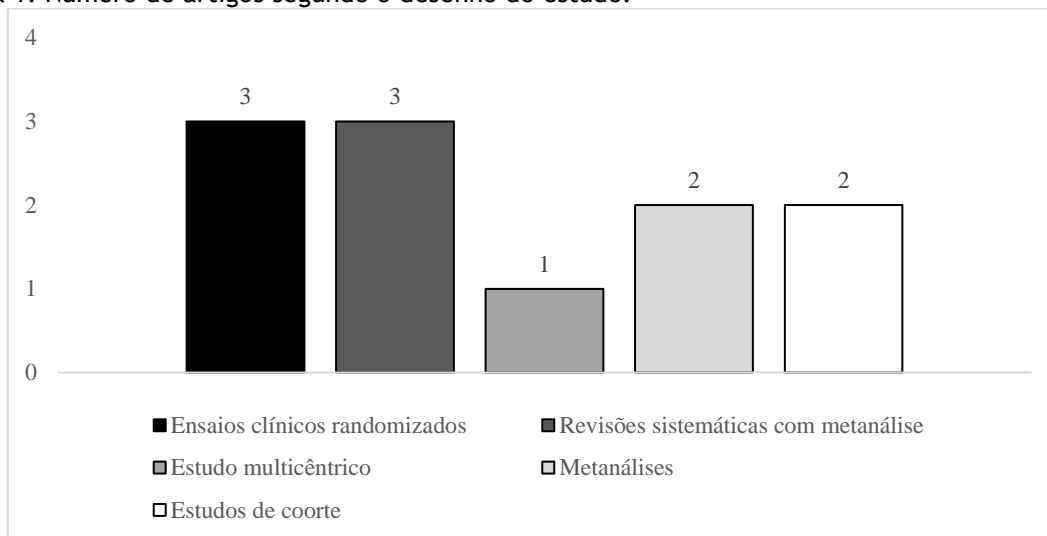


Gorschewsky et al. (2007) ¹²	Estudo de coorte	Examinar os resultados clínicos de um grupo de pacientes após a reconstrução artroscópica do LCA usando TP ou autoenxerto do tendão do quadríceps após um acompanhamento mínimo de 2 anos em termos de estabilidade e função da articulação do joelho usando critérios subjetivos e objetivos.	Não foram encontradas diferenças significativas no resultado funcional de acordo com os Escores de Lysholm e Noyes. Em comparação com os resultados após o uso de um enxerto de TQ para reconstrução de uma ruptura do LCA, o uso do transplante de TP é favorável em relação à satisfação do paciente e à avaliação do IKDC.
Barié et al (2020) ¹³	ECR	Relatar e comparar os resultados a longo prazo da reconstrução do LCA usando autoenxertos TQ versus autoenxertos osso-tendão patelar-osso (TP), ambos ancorados usando uma técnica de fixação press-fit	Este estudo mostra resultados funcionais, clínicos e radiológicos a longo prazo igualmente bons para ambos os métodos de reconstrução do LCA. Esses resultados confirmam clinicamente a segurança da ancoragem press-fit após 10 anos. A taxa de falha neste estudo foi muito baixa, com apenas uma re-ruptura em 10 anos. O aumento da morbidade do local doador ao usar o autoenxerto TP em comparação com o autoenxerto TQ corrobora os dados já relatados. Também foi visto neste estudo para as técnicas de encaixe por pressão sem implante.

Fonte: Dados coletados pelos autores.

Foram incluídos um total de 758 pacientes com média de idade de 28,8 anos (variação de 16 a 68 anos). O tempo de seguimento médio entre os estudos foi variável, de 12-48 meses. Observou-se grande heterogeneidade em relação ao desenho do estudo. Os artigos selecionados apresentaram as seguintes características: estudo clínico randomizado, meta-análise, revisão sistemática (Figura 1).

Figura 1. Número de artigos segundo o desenho do estudo.



Fonte: Dados coletados pelos autores.

Avaliação clínica TP X TQ

Dos estudos incluídos, 4 incluíram avaliação da amplitude de movimento, e não foi observada diferença entre as reconstruções do LCA⁸⁻¹¹. Em relação ao retorno as atividades, não foi descrito diferença estatisticamente significativa entre os pacientes submetidos ao autoenxerto com TP ou TQ⁸⁻¹¹. Entre atletas, submetidos às reconstruções, foram capazes de retornar ao nível anterior a lesão 84% e 79%, respectivamente¹⁰⁻¹³.

Avaliação funcional por score

Sete estudos^{3-5,8,9,12,13} relataram pontuações subjetivas. Na média, 90% dos trabalhos descreveram taxa positivas de 92%, em relação aos resultados funcionais. Segundo o score Lysholm (média de $99 \pm 7,1$, intervalo de 74 a 100 pontos), os resultados foram descritos como bom e ótimos em ambos os grupos, sem diferença significativa relatada. Escore IKDC normal ou quase normal foi relatado por 84% dos pacientes (média de $97 \pm 9,5$, intervalo de 60 a 100 pontos).

Na literatura incluída, o artrômetro KT-1000 não mostrou uma diferença na translação significativa (média de $1,0 \pm 1,2$, variação - 1 a 5 mm) em 91% dos pacientes. Até 97% de todos os pacientes ficaram satisfeitos com o procedimento cirúrgico^{4,10,11,13}.

A única diferença significativa foi na morbidade do local doador. Significativamente mais pacientes no grupo TP tiveram queixas durante o agachamento em 1 ano ($p < 0,001$), em dois estudos. O agachamento também foi subjetivamente mais problemático no grupo TP do que no grupo TQ após 1 ($p = 0,003$)^{4,10,11,13}.

Discussão

Através desta revisão sistemática, foi possível observar resultados clínicos e funcionais semelhantes dos enxertos TP e TQ. Novos dados sugerem que o autoenxerto do tendão do quadríceps pode possuir características biomecânicas superiores quando comparado ao autoenxerto TP. No entanto, existem poucos estudos prospectivos randomizados que façam essa investigação de maneira conclusiva.

Na literatura são relatados que vários fatores relacionados ao paciente, como idade, sexo e inclinação tibial; fatores relacionados ao cirurgião, como tamanho do enxerto, tipo de enxerto e colocação do túnel; outros fatores, como nível de atividade, lesões concomitantes e tempo de retorno ao esporte, estão associados às taxas de reincidência após a cirurgia do LCA. A falha do enxerto é uma das indicações mais comuns para cirurgia de revisão do LCA. Além disso, a escolha do enxerto influencia os resultados funcionais. Portanto, a seleção apropriada do enxerto é uma etapa crucial da reconstrução do LCA.

Nos últimos anos, o enxerto do tendão do quadríceps (TQ) ganhou força e certo entusiasmo devido à menor morbidade do local doador do que TI e TP, menor taxa de falha do que TI, maior área transversal média em comparação com TP e maior carga para falha em comparação com outros



enxertos ⁶⁻¹⁰. Além disso, em um estudo recente, melhores resultados clínicos foram relatados com autoenxerto de TQ do que com TP ⁴.

O uso inicial do autoenxerto TQ na reconstrução primária do LCA era questionável, pois várias complicações foram relatadas. Estes incluíram principalmente testes de deslocamento do pivô detectáveis no pós-operatório e fraqueza na extensão do joelho ⁶. A razão para a ocorrência dessas complicações não é clara. O fato de os cirurgiões terem uma experiência limitada com esse procedimento pode ser uma explicação plausível. Estudos recentes, no entanto, desmentiram esses achados, mostrando o autoenxerto TQ como um ótimo candidato na cirurgia reconstrutiva primária do LCA ^{1-3,7-12}. Um acompanhamento de 7,5 anos mostrou excelentes resultados subjetivos e objetivos, bem como uma taxa relativamente baixa de morbidade do local doador ⁸.

Os cirurgiões eram bastante reservados quando se tratava de coletar um autoenxerto de TQ no passado, porque temia-se a ruptura ou enfraquecimento do músculo. Em vez disso, a literatura publicada sugere uma recuperação comparável do quadríceps quando autoenxertos TQ ou TP são usados ¹⁻⁵. Isso é especialmente importante em atletas, pois a recuperação muscular rápida é crucial para retomar um alto nível de atividade ⁷⁻¹².

Os resultados clínicos em relação à função do joelho não parecem diferir significativamente entre os enxertos no seguimento a longo prazo. Isso parece ser resultado do processo de ligamentização intra-articular que todos os enxertos sofrem após a reconstrução. Essa remodelação eventualmente leva a uma estrutura ligamentar “semelhante ao LCA” que histologicamente se assemelha a um LCA normal. Apenas diferenças ultraestruturais em relação à distribuição das fibrilas de colágeno persistem (3,9). O processo de ligamentização tem sido descrito principalmente no enxerto do tendão patelar e no enxerto do tendão dos isquiotibiais. Faltam estudos que descrevam o processo de ligamentização do autoenxerto TQ ⁸⁻¹¹.

A escolha do enxerto é especialmente relevante na revisão do LCA, considerando o fato de que um procedimento de revisão em um único estágio é possível com um diâmetro de enxerto mais espesso ⁹. Os autoenxertos TP e TQ fornecem um diâmetro mais espesso do que os autoenxertos TI, portanto, nesta situação, o uso de TQ e TP é preferível ⁹⁻¹³.

Os autoenxertos TQ são usados com muito menos frequência do que os enxertos TI e TP ^{1,8}. Um dos principais fatores responsáveis por seu menor uso são as técnicas de colheita históricas, onde a dissecação extensa do aparelho extensor levava à fraqueza do quadríceps, além disso, o enxerto colhido por técnicas mais antigas era biomecanicamente mais fraco e associado à frouxidão rotatória residual do joelho ^{6,10}. Porém, as melhorias nas técnicas de colheita permitem que o cirurgião produza de forma confiável um volume robusto de enxerto TQ sem prejudicar a força do quadríceps e muito menos morbidade no local doador. Estudos recentes compararam as propriedades biomecânicas do autoenxerto TQ e TP e encontraram resultados superiores com TQ em comparação com TP ^{1-3,5,7,8}. Portanto, nos últimos tempos, o autoenxerto TQ está ganhando popularidade para a revisão da reconstrução do LCA.

Riaz et al. ⁹ relataram sobrevida comparável do enxerto e estabilidade articular com enxertos TQ e TP, mas menor morbidade do local doador com enxerto TQ. Meena et al. ³ confirmaram esses achados em sua meta-análise recente com 2.856 pacientes e descobriram que a sobrevida do enxerto é comparável nos enxertos TQ e TP com menos dor no local de colheita do enxerto no grupo TQ. Essas meta-análises com uma grande coorte de pacientes sugerem que os autoenxertos TQ e TP são comparáveis para falha do enxerto. No entanto, ambas as meta-análises incluíram estudos com reconstrução primária do LCA.

Em síntese, a relevância clínica do presente estudo reside no fato de que a incidência de revisão da reconstrução do LCA está aumentando e os cirurgiões devem estar cientes de todas as opções de enxerto disponíveis. O autoenxerto de TQ é o enxerto menos estudado e menos utilizado em comparação com outros enxertos, especialmente para revisão da reconstrução do LCA. Muitos cirurgiões sequer consideram o TQ como uma possível opção de enxerto quando discutem com os pacientes. Resultados clínicos promissores continuam surgindo em relação à viabilidade do autoenxerto de TQ na revisão da reconstrução do LCA. Com base nos achados deste estudo, o cirurgião pode aconselhar e orientar o paciente sobre a escolha do enxerto para reconstrução do LCA, baseado na literatura atual disponível.

Conclusão

Através desta revisão sistemática, foi possível observar resultados clínicos e funcionais semelhantes dos enxertos TP e TQ. Novos dados sugerem que o autoenxerto do tendão do quadríceps pode possuir características biomecânicas superiores quando comparado ao autoenxerto TP. No



entanto, existem poucos estudos prospectivos randomizados que façam essa investigação de maneira conclusiva. O autoenxerto do tendão do quadríceps deve ser uma das principais opções no arsenal de qualquer cirurgião de joelho.

Referências

1. Eggerding V, Reijman M, Meuffels DE, et al. ACL reconstruction for all is not cost-effective after acute ACL rupture. *Br J Sports Med.* 2022;56(1):24-28.
2. Sheean AJ, Musahl V, Slone HS, et al. Quadriceps tendon autograft for arthroscopic knee ligament reconstruction: use it now, use it often. *Br J Sports Med.* 2018;52(11):698-701.
3. Meena A, Farinelli L, Hoser C, et al. Revision ACL reconstruction using quadriceps, hamstring and patellar tendon autografts leads to similar functional outcomes but hamstring graft has a higher tendency of graft failure. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Published online 2022:1-8.
4. Herbawi F, Lozano-Lozano M, Lopez-Garzon M, et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of Strength Recovery Measured by Isokinetic Dynamometer Technology after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Quadriceps Tendon Autografts vs. Hamstring Tendon Autografts or Patellar Tendon Autografts. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(11):6764.
5. Dai W, Leng X, Wang J, Cheng J, Hu X, Ao Y. Quadriceps tendon autograft versus bone-patellar tendon-bone and hamstring tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2022;50(12):3425-3439.
6. Johnston PT, McClelland JA, Feller JA, Webster KE. Knee muscle strength after quadriceps tendon autograft anterior cruciate ligament reconstruction: systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2021;29:2918-2933.
7. Rizvanovic D, Waldén M, Forssblad M, Stålmán A. Surgeon's experience, sports participation and a concomitant MCL injury increase the use of patellar and quadriceps tendon grafts in primary ACL reconstruction: a nationwide registry study of 39,964 surgeries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2023;31(2):475-486.
8. Yang X gang, Wang F, He X, et al. Network meta-analysis of knee outcomes following anterior cruciate ligament reconstruction with various types of tendon grafts. *Int Orthop.* 2020;44:365-380.
9. Riaz O, Aqil A, Mannan A, et al. Quadriceps tendon-bone or patellar tendon-bone autografts when reconstructing the anterior cruciate ligament: a meta-analysis. *Clin J Sport Med.* 2018;28(3):316-324.
10. Lund B, Nielsen T, Faunø P, Christiansen SE, Lind M. Is quadriceps tendon a better graft choice than patellar tendon? A prospective randomized study. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* 2014;30(5):593-598.
11. Geib TM, Shelton WR, Phelps RA, Clark L. Anterior cruciate ligament reconstruction using quadriceps tendon autograft: intermediate-term outcome. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* 2009;25(12):1408-1414.
12. Gorschewsky O, Klakow A, Pütz A, Mahn H, Neumann W. Clinical comparison of the autologous quadriceps tendon (BQT) and the autologous patella tendon (BPTB) for the reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15:1284-1292.
13. Barié A, Sprinckstubb T, Huber J, Jaber A. Quadriceps tendon vs. patellar tendon autograft for ACL reconstruction using a hardware-free press-fit fixation technique: comparable stability, function and return-to-sport level but less donor site morbidity in athletes after 10 years. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2020;140:1465-1474.