

RECONSTRUÇÃO PRIMÁRIA DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR ASSOCIADA À TENODESE EXTRA-ARTICULAR LATERAL VERSUS RECONSTRUÇÃO ISOLADA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

PRIMARY ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION WITH LATERAL EXTRA-ARTICULAR TENODESIS VERSUS ISOLATED RECONSTRUCTION: A SYSTEMATIC REVIEW

RECONSTRUCCIÓN PRIMARIA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR ASOCIADA A TENODESIS EXTRAARTICULAR LATERAL VERSUS RECONSTRUCCIÓN AISLADA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Bruna Helena Miranda¹
Nicole Keller Silva Rabelo²
João Lucas de Jesus da Silva Paixão³
Kaique Pereira Nazario⁴
Bruna Caixeta de Barros Guimarães⁵
Enzo Coelho Abrantes⁶
Luiz Felipe Pereira Rocha⁷
João Paulo Borges de Oliveira⁸
João Gomes de Carvalho Neto⁹
Felipe Melo Ramalho¹⁰
Leonardo Kennedy Fialho Duarte¹¹
Natan Pincer Porichis¹²

RESUMO: Esta revisão sistemática comparou a reconstrução primária do ligamento cruzado anterior (LCA) associada à tenodese extra-articular lateral (TEL) com a reconstrução isolada, avaliando falha do enxerto, estabilidade, resultados funcionais, retorno ao esporte e complicações. A revisão seguiu as recomendações PRISMA 2020, com buscas nas bases PubMed/MEDLINE, LILACS e SciELO, sem restrição de período. Foram incluídos estudos clínicos comparativos, e o risco de viés foi avaliado pelas ferramentas RoB 2 e ROBINS-I. Dos 62 registros identificados, 12 publicações foram incluídas. A associação da TEL apresentou, de modo geral, menores taxas de falha do enxerto e melhor controle da instabilidade rotacional, especialmente em pacientes jovens, atletas de esportes com movimentos de pivô e indivíduos com pivot-shift de alto grau. Os benefícios sobre resultados funcionais e retorno ao esporte foram menos consistentes. Não foi observado aumento global relevante de complicações, enquanto os achados sobre maturação do enxerto e alterações degenerativas em longo prazo foram divergentes. Conclui-se que a TEL pode representar uma estratégia complementar à reconstrução primária do LCA, principalmente em pacientes de maior risco, devendo sua indicação ser individualizada.

Palavras-chave: Ligamento Cruzado Anterior. Tenodese. Estudos Retrospectivos. Resultado do Tratamento.

¹Graduanda em Medicina, Centro Universitário Atenas (UniAtenas).Paracatu, Minas Gerais, Brasil.

²Graduanda em Medicina, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil.

³Graduado em Medicina, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) Campinas, São Paulo, Brasil.

⁴Graduando em Medicina, Faculdade de Minas (FAMINAS) Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil,

⁵Graduanda em Medicina, Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG) Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

⁶Graduando em Medicina, Faculdade de Minas (FAMINAS) Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

⁷Graduado em Medicina, Universidad Central (UNICEN). Cochabamba, Bolívia.

⁸Graduando em Medicina, Universidade Federal de Goiás (UFG) Goiânia, Goiás, Brasil.

⁹Graduando em Medicina, Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

¹⁰Graduando em Medicina, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), Contagem, Minas Gerais, Brasil.

¹¹Graduando em Medicina, Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

¹²Graduando em Medicina, Faculdade de Minas (FAMINAS), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

ABSTRACT: This systematic review compared primary anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR) combined with lateral extra-articular tenodesis (LET) versus isolated ACLR, assessing graft failure, knee stability, functional outcomes, return to sport, and complications. The review followed the PRISMA 2020 recommendations, with searches conducted in PubMed/MEDLINE, LILACS, and SciELO without date restrictions. Comparative clinical studies were included, and risk of bias was assessed using the RoB 2 and ROBINS-I tools. Of 62 records identified, 12 publications were included. Overall, LET was associated with lower graft failure rates and improved rotational stability, particularly in young patients, athletes participating in pivoting sports, and individuals with high-grade pivot shift. Benefits regarding functional outcomes and return to sport were less consistent. No relevant overall increase in complications was observed, while findings regarding graft maturation and long-term degenerative changes were conflicting. In conclusion, LET may represent a complementary strategy to primary ACLR, particularly in patients at higher risk of failure or rotational instability, and its indication should be individualized.

Keywords: Anterior Cruciate Ligament. Tenodesis. Retrospective Studies. Treatment Result.

RESUMEN: Esta revisión sistemática comparó la reconstrucción primaria del ligamento cruzado anterior (LCA) asociada a tenodesis extraarticular lateral (TEL) con la reconstrucción aislada, evaluando falla del injerto, estabilidad de la rodilla, resultados funcionales, retorno al deporte y complicaciones. La revisión siguió las recomendaciones PRISMA 2020, con búsquedas en PubMed/MEDLINE, LILACS y SciELO, sin restricción de período. Se incluyeron estudios clínicos comparativos y el riesgo de sesgo se evaluó mediante las herramientas RoB 2 y ROBINS-I. De los 62 registros identificados, se incluyeron 12 publicaciones. En general, la TEL se asoció con menores tasas de falla del injerto y mejor control de la inestabilidad rotacional, especialmente en pacientes jóvenes, atletas que practican deportes con movimientos de pivote e individuos con pivot-shift de alto grado. Los beneficios sobre los resultados funcionales y el retorno al deporte fueron menos consistentes. No se observó un aumento global relevante de las complicaciones, mientras que los hallazgos sobre la maduración del injerto y los cambios degenerativos a largo plazo fueron divergentes. En conclusión, la TEL puede representar una estrategia complementaria a la reconstrucción primaria del LCA, principalmente en pacientes de mayor riesgo, y su indicación debe individualizarse.

Palabras clave: Ligamento cruzado anterior. Tenodesis. Estudios retrospectivos. Resultado del tratamiento.

INTRODUÇÃO

A lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) é frequente em indivíduos jovens e fisicamente ativos, especialmente durante a prática de esportes que envolvem mudanças rápidas de direção, desaceleração e movimentos de pivô. A reconstrução do LCA constitui uma das principais estratégias cirúrgicas para restauração da estabilidade do joelho e retorno à atividade

esportiva. Entretanto, falha ou rerruptura do enxerto e persistência da instabilidade rotacional permanecem desafios relevantes, sobretudo em pacientes com maior demanda funcional.

Nesse contexto, a associação de procedimentos extra-articulares à reconstrução do LCA tem recebido crescente atenção. A tenodese extra-articular lateral (TEL) busca aumentar o controle da rotação interna e da translação anterolateral da tíbia, reduzindo potencialmente a sobrecarga sobre o enxerto intra-articular. Sua utilização tem sido particularmente discutida em pacientes jovens, atletas de esportes com movimentos de pivô e indivíduos com instabilidade rotacional de alto grau. Contudo, permanecem questionamentos quanto à magnitude de seus benefícios clínicos, às indicações mais apropriadas e aos possíveis efeitos adversos em longo prazo.

Diante da heterogeneidade das técnicas, populações e desfechos avaliados na literatura, torna-se relevante sintetizar as evidências disponíveis sobre a utilização da TEL associada à reconstrução primária do LCA. Assim, esta revisão sistemática teve como objetivo comparar a reconstrução primária do LCA associada à TEL com a reconstrução isolada, avaliando principalmente a falha do enxerto e a estabilidade do joelho, além dos resultados funcionais, retorno ao esporte, complicações e alterações estruturais.

MÉTODOS

Desenho do estudo

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, conduzida de acordo com as recomendações do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA 2020). A revisão foi estruturada com base na estratégia PICO, considerando como população (P) pacientes submetidos à reconstrução primária do ligamento cruzado anterior (LCA); intervenção (I), reconstrução do LCA associada à tenodese extra-articular lateral (TEL) ou procedimento extra-articular lateral equivalente; comparação (C), reconstrução isolada do LCA; e desfechos (O), falha ou rerruptura do enxerto, estabilidade do joelho, resultados funcionais, retorno ao esporte e complicações.

A pergunta norteadora foi: “Em pacientes submetidos à reconstrução primária do LCA, a associação da tenodese extra-articular lateral, quando comparada à reconstrução isolada, está associada a menor risco de falha do enxerto e melhores resultados clínicos e funcionais?”

Estratégia de busca

A busca bibliográfica foi realizada nas bases PubMed/MEDLINE, LILACS e SciELO, sem restrição quanto ao ano de publicação, sendo a última busca realizada em 1º de setembro de 2026. Foram empregados descritores controlados, quando disponíveis, e termos livres relacionados à reconstrução do LCA e aos procedimentos extra-articulares laterais.

No PubMed/MEDLINE, foi utilizada a seguinte estratégia:

("Anterior Cruciate Ligament"[Mesh] OR "Anterior Cruciate Ligament Reconstruction"[Mesh] OR "anterior cruciate ligament"[Title/Abstract] OR "ACL reconstruction"[Title/Abstract] OR ACLR[Title/Abstract]) AND ("lateral extra-articular tenodesis"[Title/Abstract] OR "lateral extraarticular tenodesis"[Title/Abstract] OR "extra-articular tenodesis"[Title/Abstract] OR "extraarticular tenodesis"[Title/Abstract] OR "lateral extra-articular procedure"[Title/Abstract] OR "lateral extraarticular procedure"[Title/Abstract] OR "extra-articular augmentation"[Title/Abstract] OR "extraarticular augmentation"[Title/Abstract] OR "lateral extra-articular augmentation"[Title/Abstract] OR "lateral extraarticular augmentation"[Title/Abstract] OR "modified Lemaire"[Title/Abstract] OR "Lemaire procedure"[Title/Abstract] OR "Lemaire tenodesis"[Title/Abstract] OR "anterolateral procedure"[Title/Abstract] OR "anterolateral augmentation"[Title/Abstract] OR Lemaire[Title/Abstract] OR MacIntosh[Title/Abstract] OR "Cocker-Arnold"[Title/Abstract]).

Na LILACS, foi utilizada a estratégia:

("anterior cruciate ligament reconstruction" OR "reconstrução do ligamento cruzado anterior" OR "reconstrucción del ligamento cruzado anterior") AND ("lateral extra-articular tenodesis" OR "lateral extraarticular tenodesis" OR "tenodese extra-articular lateral" OR "tenodesis extraarticular lateral" OR "extra-articular" OR "extraarticular" OR "Lemaire").

Na SciELO, foi utilizada a estratégia:

("anterior cruciate ligament reconstruction" OR "reconstrução do ligamento cruzado anterior" OR "reconstrucción del ligamento cruzado anterior") AND ("lateral extra-articular tenodesis" OR "tenodese extra-articular lateral" OR "tenodesis extraarticular lateral" OR "extra-articular" OR "Lemaire").

Não foram utilizados termos referentes aos desfechos, como graft failure, pivot shift ou return to sport, como requisitos obrigatórios da estratégia, com o objetivo de aumentar a sensibilidade da busca e reduzir o risco de perda de estudos potencialmente elegíveis.

As buscas recuperaram 25 registros no PubMed/MEDLINE, 27 na LILACS e 10 na SciELO, totalizando 62 registros identificados.

Critérios de elegibilidade

Foram considerados elegíveis estudos clínicos primários que: (1) avaliaram pacientes submetidos à reconstrução primária do LCA; (2) incluíram grupo submetido à reconstrução do LCA associada à TEL ou procedimento extra-articular lateral equivalente; (3) apresentaram grupo comparador submetido à reconstrução isolada do LCA; e (4) avaliaram pelo menos um desfecho clínico, funcional, estrutural ou relacionado à estabilidade do joelho.

Foram elegíveis ensaios clínicos randomizados e estudos observacionais comparativos, prospectivos ou retrospectivos, publicados em português, inglês ou espanhol.

Foram excluídos estudos exclusivamente biomecânicos ou cadavéricos, relatos e séries de casos sem grupo comparador, notas técnicas, protocolos, revisões narrativas, revisões sistemáticas, metanálises, estudos exclusivamente envolvendo reconstrução de revisão do LCA e trabalhos nos quais a intervenção anterolateral não correspondesse à TEL ou a procedimento extra-articular lateral compatível com o objetivo desta revisão.

Publicações provenientes de uma mesma população ou ensaio clínico foram identificadas e analisadas conjuntamente, evitando a duplicação de participantes na interpretação dos resultados.

Seleção dos estudos

As buscas nas bases de dados identificaram 62 registros, sendo 25 no PubMed/MEDLINE, 27 na LILACS e 10 na SciELO. Após a reunião dos resultados e a remoção de 24 registros duplicados, permaneceram 38 registros únicos para a etapa de triagem.

Os 38 registros foram avaliados inicialmente por meio da leitura dos títulos e resumos, de acordo com os critérios de elegibilidade previamente estabelecidos. Nessa etapa, 14 registros foram excluídos, permanecendo 24 artigos potencialmente elegíveis para avaliação em texto completo.

Após a leitura integral dos 24 artigos, 12 foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade, resultando em 12 publicações incluídas na revisão sistemática. As justificativas para exclusão após leitura do texto completo foram registradas e serão apresentadas no fluxograma de seleção dos estudos.

Todo o processo de identificação, remoção de duplicatas, triagem, avaliação de elegibilidade e inclusão foi organizado de acordo com as recomendações do PRISMA 2020.

A seleção dos estudos foi realizada por dois revisores independentes. Eventuais divergências entre os avaliadores foram encaminhadas para análise de um terceiro revisor independente, responsável pela decisão final.

Extração dos dados

Dos estudos incluídos foram extraídas informações referentes a autor e ano de publicação, desenho do estudo, tamanho amostral, características demográficas e clínicas da população, critérios utilizados para indicação do procedimento extra-articular, técnica de reconstrução do LCA, técnica de TEL, características do grupo comparador, tempo de seguimento, falha ou rerruptura do enxerto, estabilidade anterior e rotacional, presença e graduação do pivot-shift, resultados funcionais, retorno ao esporte, reoperações, complicações, maturação ou incorporação do enxerto e alterações degenerativas, quando disponíveis.

A falha ou rerruptura do enxerto foi definida como desfecho primário. Os desfechos secundários compreenderam estabilidade rotacional e anterior, pivot-shift, escores funcionais e de qualidade de vida, incluindo IKDC, Lysholm e KOOS quando disponíveis, retorno ao esporte, reoperações, complicações, maturação do enxerto e alterações degenerativas em longo prazo.

Nos casos em que diferentes publicações utilizaram participantes provenientes do mesmo estudo ou coorte, os dados foram organizados de acordo com o estudo de origem e com os desfechos específicos apresentados em cada publicação, evitando a contabilização repetida da mesma população.

Avaliação do risco de viés

A qualidade metodológica e o risco de viés dos estudos incluídos foram avaliados conforme o delineamento. Para os ensaios clínicos randomizados, foi utilizada a ferramenta Cochrane Risk of Bias 2 (RoB 2). Para os estudos observacionais comparativos, foi utilizada a ferramenta Risk Of Bias In Non-randomized Studies of Interventions (ROBINS-I).

A avaliação foi realizada por dois revisores independentes. Em caso de divergência, o estudo foi submetido à análise de um terceiro revisor independente, responsável pela classificação final.

Síntese dos dados

Devido à heterogeneidade entre os estudos quanto às populações avaliadas, técnicas cirúrgicas, critérios de indicação da TEL, períodos de seguimento e instrumentos empregados na avaliação dos desfechos, foi realizada síntese narrativa estruturada dos resultados.

Os achados foram organizados de acordo com os principais domínios de interesse: falha ou rerruptura do enxerto; estabilidade anterior e rotacional; resultados funcionais; retorno ao esporte; maturação do enxerto; complicações; e alterações degenerativas em longo prazo. Quando diferentes publicações foram provenientes do mesmo ensaio ou população, estas foram consideradas conjuntamente na síntese, evitando a duplicação de participantes.

RESULTADOS

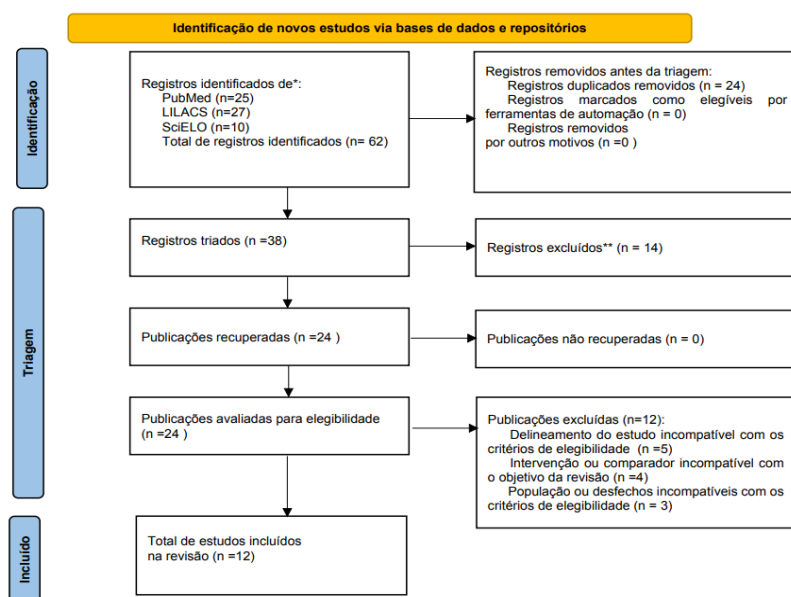
Seleção dos estudos

7

A estratégia de busca identificou 62 registros, sendo 25 provenientes do PubMed/MEDLINE, 27 da LILACS e 10 da SciELO. Após a remoção de 24 duplicatas, 38 registros foram submetidos à triagem por título e resumo. Nessa etapa, 14 foram excluídos, permanecendo 24 artigos para avaliação em texto completo.

Após a leitura integral, 12 artigos foram excluídos por apresentarem desenho inadequado ($n=5$), intervenção ou comparador incompatível ($n=4$) ou população/desfechos incompatíveis ($n=3$). Ao final, 12 publicações foram incluídas na revisão sistemática. O processo de seleção encontra-se representado no fluxograma PRISMA apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma do processo de seleção dos estudos segundo as recomendações do PRISMA 2020.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Características dos estudos incluídos

As 12 publicações incluídas compreenderam ensaios clínicos randomizados e estudos observacionais comparativos, com períodos de seguimento variando de aproximadamente 10 meses a 19 anos. As populações avaliadas apresentaram heterogeneidade quanto à idade, nível de atividade esportiva e critérios utilizados para indicação da tenodese extra-articular lateral (TEL).

Parte relevante dos estudos concentrou-se em indivíduos com maior risco de instabilidade ou falha após a reconstrução do LCA, incluindo pacientes jovens, atletas envolvidos em esportes com movimentos de pivô e indivíduos com pivot-shift de alto grau.

As técnicas de reconstrução do LCA e de aumento extra-articular também variaram entre os estudos. Foram empregados enxertos de tendões flexores e tendão patelar, enquanto os procedimentos extra-articulares incluíram principalmente variações da técnica de Lemaire e do procedimento de MacIntosh/Cocker-Arnold.

Três das publicações incluídas — Getgood et al., Firth et al. e Heard et al. — derivaram do mesmo ensaio clínico multicêntrico STABILITY. Essas publicações foram analisadas de forma complementar, sem contabilização repetida da população: o estudo principal avaliou a

eficácia da TEL, enquanto as análises subsequentes investigaram fatores associados à falha e eventos adversos.

Os estudos avaliaram diferentes domínios de desfecho, incluindo falha ou rerruptura do enxerto, estabilidade anterior e rotacional, pivot-shift, medidas funcionais relatadas pelos pacientes, retorno ao esporte, complicações, maturação do enxerto e alterações degenerativas em longo prazo. As características individuais dos estudos estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características dos estudos incluídos

Estudo	Desenho	População / amostra	RLCA isolada	RLCA + TEL	Técnica extra-articular	Seguimento	Principais desfechos avaliados
Getgood et al., 2020 – STABILITY	ECR multicêntrico	618 pacientes ≤25 anos, ativos e de alto risco	Enxerto autólogo de isquiotibiais	Mesmo RLCA + TEL	Faixa do trato iliotibial	2 anos	Falha clínica, ruptura do enxerto, <i>pivot-shift</i> , PROMs, atividade esportiva
Firth et al., 2022 – STABILITY ¹	Análise secundária do ECR	568 participantes do STABILITY analisados; média 18,8 anos	Isquiotibiais	Isquiotibiais + TEL	TEL do protocolo STABILITY	2 anos	Preditores de ruptura do enxerto e <i>pivot-shift</i> assimétrico
Heard et al., 2023 – STABILITY ¹	Análise secundária do ECR	Participantes do STABILITY, 14–25 anos	Isquiotibiais	Isquiotibiais + TEL	TEL do protocolo STABILITY	2 anos	Eventos adversos, complicações, ruptura, KOOS, IKDC e ACL-QOL
Rivarola et al., 2026	Coorte prospectiva multicêntrica	1.260 atletas competitivos de futebol/rugby; 1.186 avaliados em 5 anos	BPTB ou semitendíneo	BPTB ou semitendíneo + TEL	Lemaire modificada	5 anos	Falha, retorno ao esporte, estabilidade e função

Vadalà et al., 2013	Estudo prospectivo randomizado	60 pacientes com <i>pivot-shift</i> +2/+3; 55 no seguimento	Isquiotibiais	Isquiotibiais + procedimento extra-articular	MacIntosh modificado por Cocker-Arnold	Média 44,6 meses	<i>Pivot-shift</i> , KT-1000, Lysholm, Tegner, VAS e IKDC
Ferretti et al., 2016	Comparativo retrospectivo	150 inicialmente; 72/75 isolados e 68/75 combinados avaliados	RLCA com isquiotibiais	RLCA + reconstrução extra-articular	MacIntosh modificado por Cocker-Arnold , trato iliotibial	≥10 anos	Falha, estabilidade, IKDC, Lysholm, Tegner e osteoartrose
Cavaignac et al., 2020	Coorte prospectiva comparativa	62 pacientes	31 RLCA isolada	31 RLCA + TEL	TEL associada à RLCA	1 ano	Incorporação/maturação do enxerto por RM e resultados clínicos
Castoldi et al., 2020	ECR	121 joelhos/120 pacientes	61 joelhos, BPTB	60 joelhos, BPTB + TEL	Lemaire modificado , com grácil	Média 19,4 anos	Sobrevida/falha do enxerto, PROMs e osteoartrose
Monaco et al., 2022	Coorte retrospectiva comparativa	111 adolescentes	40 , isquiotibiais	71 , isquiotibiais + TEL	MacIntosh modificado por Arnold-Coker	Média 43,8 meses	Ruptura, estabilidade, KOOS, IKDC, Tegner, RTS, reoperação e complicações
Mahmoud et al., 2022	Coorte retrospectiva pareada	Pacientes submetidos à RLCA primária, pareados por idade, sexo e ano cirúrgico	RLCA isolada	RLCA + TEL	Faixa do trato iliotibial , profunda ao LCL	Mediana ≈ 10 anos	Sobrevida do enxerto e PROMs
Rojas et al., 2021	Coorte comparativa	52 pacientes	30 , isquiotibiais	22 , isquiotibiais + TEL	Lemaire modificado	10 meses	Maturação/ligamentização do enxerto por RM (SNQ)

Ni et al., 2025	Coorte retrospectiva comparativa	71 pacientes com <i>pivot-shift</i> pré-operatório de alto grau	47	24 RLCA + TEL	TEL	≈ 26-28 meses	<i>Pivot-shift</i> , KT-1000, translação tibial anterior lateral e resultados clínicos
-----------------	----------------------------------	---	----	---------------	-----	---------------	--

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Falha do enxerto e estabilidade do joelho

A associação da tenodese extra-articular lateral (TEL) à reconstrução do LCA apresentou, de modo geral, menores taxas de falha do enxerto e melhor controle da instabilidade rotacional. No ensaio STABILITY, Getgood et al. observaram ruptura do enxerto em 11% dos pacientes submetidos à reconstrução isolada e em 4% daqueles submetidos à reconstrução associada à TEL ($p < 0,001$). O desfecho composto de falha clínica também foi menor no grupo TEL, ocorrendo em 25% dos pacientes, comparado a 40% no grupo isolado ($p < 0,0001$). Na análise secundária do mesmo ensaio, Firth et al. identificaram associação entre a realização da TEL e menor chance de ruptura do enxerto (OR 0,40; IC95% 0,18–0,91) e de *pivot-shift* assimétrico (OR 0,56; IC95% 0,37–0,83).

Resultados semelhantes foram observados em outras populações. Monaco et al., em adolescentes, relataram ruptura do enxerto em 15% no grupo isolado e em nenhum paciente submetido à TEL ($p = 0,012$). Ferretti et al., em seguimento mínimo de 10 anos, identificaram oito falhas no grupo isolado e nenhuma no grupo submetido ao procedimento extra-articular ($p = 0,01$). Por outro lado, Castoldi et al. observaram taxas de falha de 29% e 13%, respectivamente, sem diferença estatisticamente significativa ($p = 0,10$), enquanto Mahmoud et al. encontraram taxas de 11% e 5%, também sem significância estatística ($p = 0,099$).

Entre atletas competitivos, Rivarola et al. observaram taxas de falha inferiores a 1% nos grupos submetidos à reconstrução associada à técnica de Lemaire, significativamente menores em comparação aos grupos sem aumento extra-articular ($p < 0,001$).

Quanto à estabilidade rotacional, Vadalà et al. identificaram *pivot-shift* residual em 57,1% dos pacientes submetidos à reconstrução isolada e 18,6% daqueles submetidos ao procedimento combinado ($p < 0,05$). Monaco et al. também observaram menor instabilidade residual no grupo TEL, enquanto Ni et al. encontraram *pivot-shift* residual em 16 de 47

pacientes no grupo isolado e 2 de 24 no grupo TEL ($p=0,018$), além de menor translação tibial anterior lateral no grupo combinado ($4,6 \pm 2,6$ mm versus $6,3 \pm 2,6$ mm; $p=0,010$).

Em conjunto, os resultados referentes à falha do enxerto e à estabilidade estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Principais resultados dos estudos incluídos

Estudo	Falha / rerruptura	Estabilidade / <i>pivot-shift</i>	PROMs / função	RTS	Outros achados relevantes
Getgood et al., 2020 – STABILITY	ACLR: 34/298 (11%) vs ACLR+LET: 11/291 (4%); $p<0,001$. Falha clínica composta: 40% vs 25%; $p<0,0001$	Menor falha clínica relacionada à instabilidade rotacional com LET	Aos 12 e 24 meses, sem diferenças clinicamente importantes nos PROMs	Sem diferença relevante	Maior dor inicial no grupo LET, sem diferença importante tardia
Firth et al., 2022 – STABILITY ¹	LET associada a menor chance de ruptura: OR 0,40 (IC95% 0,18–0,91)	Menor chance de <i>pivot-shift</i> assimétrico: OR 0,56 (0,37–0,83)	—	Retorno mais precoce/exposição esportiva associou-se a maior risco de ruptura	Maior inclinação tibial, menor idade e frouxidão pré-operatória de alto grau associaram-se a maior risco de ruptura
Heard et al., 2023 – STABILITY ¹	11% vs 4%, confirmando os dados da população STABILITY	—	Sem diferença clinicamente relevante tardia	—	Sem aumento global de eventos adversos; maior remoção de material com LET (10 vs 4) e maior dor aos 3 meses

Rivarola et al., 2026	LET: 0,8% BPTB+Lemaire; 0,9% STRI+Lemaire; significativamente menor que grupos sem LET ($p<0,001$)	Resultados de estabilidade favoráveis nos grupos aumentados	IKDC: 90,8 $\pm$ 6,8 BPTB+LET e 89,6 $\pm$ 7,2 STRI+LET	Retorno ao nível pré-lesão: 88,1% e 82,7% com LET vs 79,8% e 75,9% sem LET; $p<0,001$	Benefício observado com diferentes tipos de enxerto
Vadalà et al., 2013	NR	<i>Pivot-shift</i> residual: 57,1% isolada vs 18,6% combinada; $p<0,05$	Lysholm, Tegner, VAS e IKDC: sem diferenças significativas	NR	KT-1000 sem diferença significativa
Ferretti et al., 2016	Falha composta: 8 casos isolada vs 0 combinada; $p=0,01$	IKDC objetivo C/D: 12,5% isolada vs 0% combinada; $p=0,01$	Lysholm, IKDC subjetivo e Tegner melhoraram em ambos, sem diferença significativa entre grupos	NR	Menores alterações degenerativas radiográficas no grupo combinado
Cavaignac et al., 2020	NR	NR	Lysholm maior com LET ($p=0,0058$); IKDC e Tegner sem diferença	NR	SNQ: 0,5 $\pm$ 2,1 LET vs 5,9 $\pm$ 3,7 isolada; $p=0,0297$; Howell grau I mais frequente com LET ($p=0,0379$)
Castoldi et al., 2020	29% isolada vs 13% LET; $p=0,10$	NR	IKDC subjetivo sem diferença ($p=0,7$)	Cerca de 2/3 permaneciam em esportes com pivô	OA tibiofemoral lateral: 22% isolada vs 59% LET; $p=0,02$
Monaco et al., 2022	15,0% isolada vs 0% LET; $p=0,012$	<i>Pivot-shift</i> grau 3: 11,4% vs 0%; $p=0,021$; frouxidão AP >5 mm: 17,1% vs 0%; $p=0,003$	Tegner: 6 vs 7; $p=0,010$; demais PROMs sem diferença relevante	Sem diferença significativa global	Sem diferença nas reoperações não relacionadas à ruptura ou complicações

Mahmoud et al., 2022	11% isolada vs 5% LET; p=0,099	—	Lysholm, IKDC, Oxford e Tegner: sem diferenças significativas	NR	Seguimento mediano de 10 anos; diferença de sobrevida do enxerto não atingiu significância
Rojas et al., 2021	NR	NR	NR	NR	SNQ aos 10 meses: 4,62 ± 4,29 isolada vs 7,59 ± 4,68 LET; p=0,012 ; diferenças proximal e média significativas
Ni et al., 2025	NR	Pivot-shift residual: 16/47 isolada vs 2/24 LET; p=0,018 ; RR 0,176 (IC95% 0,037–0,845)	Resultados clínicos satisfatórios em ambos	NR	L-ATT: 6,3 ± 2,6 mm isolada vs 4,6 ± 2,6 mm LET; p=0,010

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Resultados funcionais e retorno ao esporte

Os resultados funcionais foram avaliados por diferentes instrumentos, principalmente IKDC, Lysholm, KOOS e Tegner. De modo geral, ambos os grupos apresentaram evolução funcional favorável após a reconstrução do LCA, enquanto as diferenças entre a reconstrução isolada e aquela associada à tenodese extra-articular lateral (TEL) foram menos consistentes do que as observadas para falha do enxerto e estabilidade.

No ensaio STABILITY, não foram observadas diferenças clinicamente relevantes entre os grupos nos principais desfechos relatados pelos pacientes no seguimento de 24 meses. Resultados semelhantes foram encontrados por Vadalà et al. e Ferretti et al., que não identificaram diferenças significativas nos principais escores funcionais entre os

procedimentos. Castoldi et al. e Mahmoud et al. também não demonstraram diferenças significativas nos desfechos funcionais avaliados em longo prazo.

Por outro lado, Cavaignac et al. observaram maior escore de Lysholm no grupo submetido à TEL ($p=0,0058$), embora IKDC e Tegner não tenham diferido significativamente. Monaco et al. identificaram maior escore de Tegner no grupo TEL, sem diferenças relevantes nos demais desfechos funcionais.

Quanto ao retorno ao esporte, Rivarola et al. observaram maior proporção de atletas retornando ao nível esportivo pré-lesão nos grupos submetidos à reconstrução associada à técnica de Lemaire, com taxas de 88,1% e 82,7%, em comparação a 79,8% e 75,9% nos respectivos grupos sem aumento extra-articular ($p<0,001$). Em contraste, Monaco et al. não identificaram diferença significativa global no retorno ao esporte entre os grupos.

Complicações, maturação do enxerto e alterações degenerativas

A ocorrência de complicações relacionadas à adição da tenodese extra-articular lateral (TEL) foi avaliada principalmente nas publicações derivadas do estudo STABILITY. Heard et al. não observaram aumento global significativo de eventos adversos com a utilização da TEL. Entretanto, o grupo submetido ao procedimento combinado apresentou maior frequência de remoção de material cirúrgico e maior intensidade de dor nos primeiros meses após a cirurgia, sem diferenças clinicamente relevantes nos períodos posteriores de acompanhamento.

A maturação e a incorporação do enxerto foram avaliadas por Cavaignac et al. e Rojas et al. por meio de ressonância magnética. Cavaignac et al. observaram menor relação sinal-ruído (SNQ) e maior frequência de enxertos classificados como Howell grau I no grupo TEL, achados compatíveis com maior maturação do enxerto no período avaliado. Em contraste, Rojas et al. identificaram maior SNQ no grupo submetido à técnica de Lemaire aos 10 meses, demonstrando resultados divergentes quanto ao possível efeito da TEL sobre o processo de ligamentização.

Em relação às alterações degenerativas em longo prazo, Castoldi et al., após seguimento médio de 19,4 anos, observaram maior frequência de osteoartrose tibiofemoral lateral no grupo submetido à TEL (59% versus 22%; $p=0,02$). A menisectomia lateral parcial também esteve associada à presença de osteoartrose, devendo esse fator ser considerado na interpretação do

achado. Em contraste, Ferretti et al., em seguimento mínimo de 10 anos, não observaram aumento das alterações degenerativas associado ao procedimento extra-articular.

Avaliação do risco de viés

A avaliação do risco de viés foi realizada de acordo com o delineamento dos estudos, utilizando-se a ferramenta RoB 2 para os ensaios clínicos randomizados e ROBINS-I para os estudos não randomizados.

Entre os ensaios randomizados, o estudo STABILITY apresentou baixo risco de viés na maioria dos domínios, com algumas preocupações relacionadas principalmente à mensuração de determinados desfechos e às limitações inerentes ao cegamento em intervenções cirúrgicas. As publicações secundárias provenientes desse ensaio foram interpretadas considerando a população e a estrutura metodológica do estudo original. Vadalà et al. apresentaram algumas preocupações relacionadas à descrição dos procedimentos de randomização e cegamento. Castoldi et al., apesar do delineamento randomizado e do longo período de acompanhamento, apresentaram maior risco de viés relacionado à perda de participantes durante o seguimento.

Entre os estudos não randomizados, o risco de viés variou predominantemente de moderado a sério. O principal domínio responsável pelas classificações desfavoráveis foi o confundimento, especialmente nos estudos em que a indicação da tenodese extra-articular lateral esteve relacionada à presença de fatores de maior risco, como pivot-shift de alto grau, maior demanda esportiva ou maior instabilidade pré-operatória. Também foram identificadas limitações relacionadas à seleção dos participantes e à mensuração de alguns desfechos.

De maneira geral, não foram identificados estudos com risco crítico de viés. As limitações metodológicas observadas, especialmente nos estudos não randomizados, foram consideradas na interpretação global dos achados.

DISCUSSÃO

Os achados desta revisão sistemática indicam que a associação da tenodese extra-articular lateral (TEL) à reconstrução primária do ligamento cruzado anterior está relacionada principalmente à redução da falha do enxerto e ao melhor controle da instabilidade rotacional.

Esse efeito foi mais evidente em populações com maior risco de falha, incluindo pacientes jovens, atletas envolvidos em esportes com movimentos de pivô e indivíduos com pivot-shift de alto grau. Em contraste, os benefícios sobre os resultados funcionais relatados pelos pacientes e o retorno ao esporte foram menos consistentes, sugerindo que o principal efeito da TEL pode estar relacionado à proteção mecânica da reconstrução e ao controle rotacional, e não necessariamente a uma melhora proporcional dos escores funcionais.

A redução da falha observada nos estudos incluídos é consistente com evidências previamente publicadas. Uma revisão sistemática com metanálise de 11 estudos e 1.745 pacientes demonstrou menor ocorrência de falha do enxerto e menor pivot-shift após a associação da TEL à reconstrução do LCA. De forma semelhante, metanálises mais recentes continuam demonstrando redução da falha ou rerruptura e melhora da estabilidade rotacional com a utilização de procedimentos extra-articulares laterais. Esses achados reforçam a consistência do efeito observado nesta revisão, particularmente em pacientes com características associadas a maior risco de falha.

A melhora da estabilidade rotacional constitui outro achado relevante. Estudos como os de Vadalà et al., Monaco et al. e Ni et al. demonstraram menor frequência de pivot-shift residual após a associação da TEL. Esse resultado possui plausibilidade biomecânica, uma vez que a reconstrução intra-articular do LCA restaura principalmente a estabilidade anterior, enquanto o procedimento extra-articular atua como restritor adicional da rotação interna e da translação anterolateral da tíbia. Dessa forma, a TEL pode reduzir a carga imposta ao enxerto intra-articular, especialmente durante atividades que envolvem movimentos de pivô.

Apesar dos benefícios observados sobre falha e estabilidade, os resultados funcionais foram menos uniformes. Na maioria dos estudos, escores como IKDC, Lysholm, KOOS e Tegner apresentaram resultados semelhantes entre os grupos, embora alguns trabalhos tenham demonstrado diferenças pontuais favoráveis à TEL. Esse padrão também tem sido identificado em metanálises comparativas, nas quais a melhora objetiva da estabilidade e a redução da falha não necessariamente se traduzem em diferenças clinicamente relevantes nos principais desfechos relatados pelos pacientes. Uma possível explicação é a presença de efeito teto nesses instrumentos em indivíduos jovens e ativos, nos quais ambos os procedimentos podem produzir

escores funcionais elevados apesar de diferenças na estabilidade mecânica ou no risco de rerruptura.

O retorno ao esporte apresentou resultados igualmente heterogêneos. Embora Rivarola et al. tenham demonstrado maior proporção de retorno ao nível esportivo pré-lesão nos grupos submetidos à TEL, outros estudos não identificaram diferenças significativas. O retorno ao esporte é um desfecho multifatorial, influenciado não apenas pela estabilidade do joelho, mas também por recuperação muscular, reabilitação, confiança, fatores psicológicos, nível competitivo e critérios utilizados para liberação esportiva. Assim, a redução da falha proporcionada pela TEL não implica necessariamente retorno mais rápido ou maior taxa de retorno ao mesmo nível de atividade.

A seleção adequada dos pacientes parece constituir um aspecto central para a interpretação desses resultados. Evidências recentes e consensos internacionais têm destacado a utilização de procedimentos extra-articulares principalmente em indivíduos com maior risco de falha da reconstrução. Entre as situações consideradas relevantes estão pacientes jovens e ativos, pivot-shift de alto grau, retorno planejado a esportes com movimentos de pivô, hiperextensão do joelho e outras características associadas à maior instabilidade. Dessa forma, os resultados disponíveis não necessariamente sustentam a utilização indiscriminada da TEL em toda reconstrução primária do LCA, mas demonstram seu potencial como procedimento adicional em populações selecionadas.

18

Em relação à segurança, a associação da TEL não parece aumentar de forma relevante a ocorrência global de complicações. No estudo STABILITY, houve maior dor no período pós-operatório inicial e maior frequência de remoção de material no grupo TEL, porém sem diferenças clinicamente relevantes no seguimento posterior.

Os achados referentes à maturação do enxerto foram divergentes. Enquanto Cavaignac et al. observaram parâmetros de ressonância magnética sugestivos de melhor maturação após a TEL, Rojas et al. encontraram resultados distintos. Dessa forma, as evidências disponíveis ainda são insuficientes para estabelecer um efeito consistente da TEL sobre o processo de ligamentização do enxerto.

Outro aspecto relevante é o possível desenvolvimento de alterações degenerativas em longo prazo. Castoldi et al. observaram maior frequência de osteoartrose tibiofemoral lateral no

grupo submetido à TEL após aproximadamente 19 anos, embora a meniscectomia lateral também tenha sido associada a esse achado. Em contraste, Ferretti et al. não demonstraram aumento de alterações degenerativas com o procedimento extra-articular. Assim, permanece incerto se a TEL, isoladamente, aumenta o risco de osteoartrose em longo prazo.

Limitações

Esta revisão apresenta limitações relacionadas principalmente à heterogeneidade dos estudos incluídos quanto às populações, técnicas de reconstrução do LCA e de TEL, critérios de indicação, períodos de seguimento e definição dos desfechos. Além disso, parte da evidência deriva de estudos observacionais, sujeitos a confundimento por indicação, e três publicações foram provenientes da mesma população do estudo STABILITY. Essa heterogeneidade limitou a comparação direta entre os estudos e a realização de síntese quantitativa dos resultados.

Implicações clínicas

Os achados sugerem que a TEL pode representar uma estratégia complementar à reconstrução primária do LCA, particularmente em pacientes com maior risco de falha ou instabilidade rotacional, como indivíduos jovens, atletas envolvidos em esportes com movimentos de pivô e pacientes com pivot-shift de alto grau. Entretanto, a indicação deve ser individualizada, considerando o perfil do paciente, a técnica cirúrgica utilizada e os potenciais riscos associados ao procedimento.

19

CONCLUSÃO

A associação da tenodese extra-articular lateral à reconstrução primária do ligamento cruzado anterior mostrou-se relacionada à redução da falha do enxerto e ao melhor controle da instabilidade rotacional, especialmente em pacientes jovens, atletas de esportes com movimentos de pivô e indivíduos com pivot-shift de alto grau. Entretanto, os benefícios sobre resultados funcionais e retorno ao esporte foram menos consistentes, e permanecem incertezas quanto aos efeitos sobre a maturação do enxerto e às alterações degenerativas em longo prazo. Dessa forma, a TEL apresenta-se como uma estratégia complementar relevante em pacientes selecionados, devendo sua indicação ser individualizada conforme o perfil de risco.

REFERÊNCIAS

HEARD M, et al. No increase in adverse events with lateral extra-articular tenodesis augmentation of anterior cruciate ligament reconstruction - Results from the stability randomized trial. *Journal of ISAKOS*, 2023; 8(4): 246-254.

FIRTH AD, et al. Predictors of graft failure in young active patients undergoing hamstring autograft anterior cruciate ligament reconstruction with or without a lateral extra-articular tenodesis: the Stability experience. *American Journal of Sports Medicine*, 2022; 50(2): 384-395.

RIVAROLA H, et al. Association of lateral extra-articular tenodesis with graft failure and return to sport in pivoting athletes: a multicenter comparative study of augmented and isolated ACL reconstructions. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2026; 14(8): 23259671261449998.

VADALÀ AP, et al. An extra-articular procedure improves the clinical outcome in anterior cruciate ligament reconstruction with hamstrings in female athletes. *International Orthopaedics*, 2013; 37(2): 187-192.

FERRETTI A, et al. Combined intra-articular and extra-articular reconstruction in anterior cruciate ligament-deficient knee: 25 years later. *Arthroscopy*, 2016; 32(10): 2039-2047.

CAVAIGNAC E, et al. Effect of lateral extra-articular tenodesis on anterior cruciate ligament graft incorporation. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2020; 8(11): 2325967120960097.

CASTOLDI M, et al. A randomized controlled trial of bone-patellar tendon-bone anterior cruciate ligament reconstruction with and without lateral extra-articular tenodesis: 19-year clinical and radiological follow-up. *American Journal of Sports Medicine*, 2020; 48(7): 1665-1672.

MONACO E, et al. Isolated ACL reconstruction versus ACL reconstruction combined with lateral extra-articular tenodesis: a comparative study of clinical outcomes in adolescent patients. *American Journal of Sports Medicine*, 2022; 50(12): 3244-3255.

MAHMOUD A, et al. Lateral extra-articular tenodesis combined with anterior cruciate ligament reconstruction is effective in knees with additional features of lateral, hyperextension, or increased rotational laxity: a matched cohort study. *Arthroscopy*, 2022; 38(1): 119-124.

GETGOOD AMJ, et al. Lateral extra-articular tenodesis reduces failure of hamstring tendon autograft anterior cruciate ligament reconstruction: 2-year outcomes from the STABILITY Study randomized clinical trial. *American Journal of Sports Medicine*, 2020; 48(2): 285-297.

ROJAS G, et al. Effect of modified Lemaire anterolateral extra-articular tenodesis on the magnetic resonance imaging maturity signal of anterior cruciate ligament hamstring graft. *American Journal of Sports Medicine*, 2021; 49(9): 2379-2386.

NI QK, et al. Lateral extra-articular tenodesis notably reduced residual knee instability and anterior tibial translation in patients with an anterior cruciate ligament injury combined with a high-grade pivot-shift phenomenon. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2025; 13(4): 23259671251323905.