

## ABORDAGENS MINIMAMENTE INVASIVAS NA RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR: O ESTADO DA ARTE E PERSPECTIVAS FUTURAS

### MINIMALLY INVASIVE APPROACHES IN RECONSTRUCTION OF THE ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT: THE STATE OF THE ART AND FUTURE PERSPECTIVES

Pâmella Naves de Oliveira<sup>1</sup>  
Felipe Jorge Siqueira<sup>2</sup>  
Maria Eduarda Borges Holanda<sup>3</sup>  
Cesar dos Reis Rodrigues Araujo Amancio<sup>4</sup>  
Armando Nava Ericeira<sup>5</sup>  
Shemuel Kimberley Torres Soares<sup>6</sup>  
Guilherme Rocha Castagini<sup>7</sup>  
Ana Carolina Vegas Pena<sup>8</sup>  
Marina Gabriela Braz de Matos<sup>9</sup>  
Janaína Soares Lima<sup>10</sup>

**RESUMO:** A reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA) é uma intervenção comum em pacientes com lesões ligamentares no joelho, visando restaurar a estabilidade e a função articular. Este artigo revisa as abordagens minimamente invasivas para a reconstrução do LCA, analisando sua eficácia, segurança e perspectivas futuras. A metodologia incluiu uma revisão integrativa da literatura, utilizando bases de dados científicas e critérios de inclusão específicos. Os resultados destacam a eficácia das abordagens minimamente invasivas na restauração da estabilidade do joelho, enfatizando a importância da personalização do tratamento e da abordagem multidisciplinar. As discussões abordam lacunas no conhecimento e a necessidade de mais pesquisas para aprimorar as técnicas existentes e identificar novas estratégias. Considerações finais ressaltam a importância da inovação e colaboração multidisciplinar para otimizar os resultados na reconstrução do LCA. Este estudo oferece insights valiosos para cirurgiões ortopédicos e profissionais de saúde envolvidos no tratamento de lesões ligamentares do joelho, delineando direções futuras para a prática clínica e pesquisa nesta área.

1733

**Palavras-Chave:** Ligamento Cruzado Anterior. Cirurgia Ortopédica. Abordagens Minimamente Invasivas.

<sup>1</sup> Universidade Alfredo Nasser.

<sup>2</sup>CEUB. JAFJ.

<sup>3</sup>CEUB.

<sup>4</sup> Universidade Nove de Julho.

<sup>5</sup>Universidade Nove de Julho.

<sup>6</sup> Universidade Federal de Lavras.

<sup>7</sup> Universidade UNINOVE

<sup>8</sup> UFAL.

<sup>9</sup> Universidade Federal de Alagoas.

<sup>10</sup> Centro Universitário das Américas.

**ABSTRACT:** Anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction is a common intervention in patients with knee ligament injuries, aiming to restore joint stability and function. This article reviews minimally invasive approaches to ACL reconstruction, analyzing their effectiveness, safety, and future prospects. The methodology included an integrative literature review, using scientific databases and specific inclusion criteria. The results highlight the effectiveness of minimally invasive approaches in restoring knee stability, emphasizing the importance of treatment personalization and a multidisciplinary approach. Discussions address gaps in knowledge and the need for more research to improve existing techniques and identify new strategies. Final considerations highlight the importance of innovation and multidisciplinary collaboration to optimize results in ACL reconstruction. This study offers valuable insights for orthopedic surgeons and healthcare professionals involved in the treatment of knee ligament injuries, outlining future directions for clinical practice and research in this area.

**Keywords:** Anterior Cruciate Ligament. Orthopedic Surgery. Minimally Invasive Approaches.

## INTRODUÇÃO

A reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA) é uma intervenção crucial para restaurar a estabilidade do joelho após lesões traumáticas. Nas últimas décadas, as abordagens minimamente invasivas ganharam destaque como uma alternativa promissora para a reconstrução do LCA. Essas técnicas visam reduzir a morbidade associada à cirurgia convencional, minimizando o trauma nos tecidos moles e acelerando a recuperação pós-operatória.

A introdução de técnicas minimamente invasivas na reconstrução do LCA representa um avanço significativo na prática ortopédica, oferecendo uma série de benefícios em comparação com as abordagens convencionais. Essas técnicas geralmente envolvem incisões menores, menor dissecação de tecidos moles e uso de dispositivos de visualização avançados, como a artroscopia, para melhorar a precisão e minimizar o dano aos tecidos circundantes.

Além disso, as abordagens minimamente invasivas na reconstrução do LCA têm sido associadas a uma redução no tempo de internação hospitalar, menor necessidade de analgésicos pós-operatórios e uma recuperação mais rápida do paciente. Isso pode resultar em um retorno mais precoce às atividades normais e esportivas, contribuindo para a satisfação do paciente e melhorando os resultados a longo prazo.

No entanto, apesar dos benefícios potenciais, as abordagens minimamente invasivas na reconstrução do LCA também apresentam desafios e limitações únicas. Questões técnicas, como a curva de aprendizado associada a novas técnicas e a complexidade de certos procedimentos, podem influenciar a adoção generalizada dessas técnicas. Além disso, a seleção apropriada do paciente e a avaliação cuidadosa da viabilidade da técnica em cada caso são essenciais para otimizar os resultados e minimizar complicações.

## METODOLOGIA

A primeira etapa consiste em formular uma pergunta clara e específica que orientará a revisão. "Quais são as abordagens minimamente invasivas utilizadas na reconstrução do ligamento cruzado anterior e quais são os resultados clínicos e funcionais associados a essas técnicas?"

Em seguida, é realizada uma busca nas bases de dados PubMed, Scopus e Web of Science, utilizando termos de busca, como "ligamento cruzado anterior", "reconstrução", "abordagem minimamente invasiva", entre outros. Além disso, são incluídas também fontes de informação não indexadas, como teses e dissertações.

Os critérios de inclusão e exclusão são estabelecidos com base nos objetivos da revisão. Neste caso, estudos que descrevam abordagens minimamente invasivas na reconstrução do LCA e relatem resultados clínicos e funcionais são incluídos. Estudos de revisão, relatos de caso e artigos de opinião podem ser considerados.

Os estudos selecionados são avaliados criticamente quanto à qualidade metodológica e ao risco de viés. Isso pode ser feito utilizando ferramentas de avaliação específicas para diferentes tipos de estudo, como a escala de Newcastle-Ottawa para estudos observacionais e a escala de Jadad para ensaios clínicos randomizados.

Os dados relevantes são extraídos dos estudos selecionados, incluindo características dos pacientes, detalhes das técnicas cirúrgicas empregadas, resultados clínicos e funcionais, complicações e desfechos a longo prazo.

Por fim, os resultados são sintetizados e apresentados de forma clara e objetiva. Isso pode envolver a organização dos dados em tabelas, gráficos ou sínteses narrativas, destacando as principais descobertas e tendências identificadas na literatura revisada.

## RESULTADOS

Os estudos revisados demonstram que as abordagens minimamente invasivas, incluindo técnicas como a reconstrução por via transtibial, anteromedial e anterolateral, podem ser eficazes na reconstrução do LCA. Muitos estudos relatam taxas satisfatórias de sucesso na restauração da estabilidade do joelho e retorno às atividades esportivas após a cirurgia.

Embora as abordagens minimamente invasivas sejam frequentemente associadas a menores taxas de morbidade e tempo de recuperação mais rápido em comparação com técnicas abertas tradicionais, alguns estudos também relatam complicações específicas, como lesões neurovasculares, perda da anatomia normal do ligamento e falha na fixação do enxerto.

A revisão destaca a importância de avaliar os resultados a longo prazo das abordagens minimamente invasivas na reconstrução do LCA. Alguns estudos fornecem evidências promissoras de que essas técnicas podem levar a resultados duradouros em termos de estabilidade do joelho, função articular e qualidade de vida dos pacientes.

É importante ressaltar que há uma grande variação nas técnicas e nos resultados relatados nos estudos revisados. Diferenças na seleção de pacientes, habilidades do cirurgião, tipos de enxertos utilizados e protocolos de reabilitação podem influenciar significativamente os resultados clínicos e funcionais após a reconstrução do LCA.

Embora as abordagens minimamente invasivas tenham mostrado promessas, ainda há lacunas no conhecimento que precisam ser abordadas. São necessários estudos adicionais para comparar diretamente as diferentes técnicas, avaliar os resultados a longo prazo, identificar fatores preditivos de sucesso e complicações, e desenvolver protocolos de reabilitação otimizados.

Os resultados desta revisão destacam o potencial das abordagens minimamente invasivas na reconstrução do LCA, mas também enfatizam a importância de uma avaliação cuidadosa dos benefícios e riscos associados a essas técnicas, bem como a necessidade contínua de pesquisas futuras para aprimorar os resultados clínicos e funcionais dos pacientes.

## DISCUSSÃO

Uma discussão importante é a comparação entre diferentes abordagens minimamente invasivas, como a via transtibial, anteromedial e anterolateral. Embora todas tenham sido associadas a resultados positivos em termos de estabilidade do joelho, função e retorno ao esporte, a literatura ainda carece de estudos diretos que comparem essas técnicas em relação à eficácia, segurança e complicações.

Outro ponto de discussão é a importância da seleção adequada de pacientes para cada técnica. Fatores como idade, nível de atividade, lesões concomitantes e características anatômicas do joelho podem influenciar a escolha da abordagem e os resultados obtidos. Estratégias de seleção de pacientes personalizadas podem ajudar a maximizar os benefícios e minimizar os riscos associados à reconstrução do LCA.

As complicações são uma preocupação importante na reconstrução do LCA, e a discussão envolve a identificação e a mitigação de potenciais problemas associados às abordagens minimamente invasivas. Lesões neurovasculares, instabilidade residual, perda de amplitude de movimento e falha do enxerto são alguns dos desafios que podem surgir e que requerem atenção cuidadosa durante o planejamento e execução da cirurgia.

A discussão inclui a importância da reabilitação pós-operatória na otimização dos resultados após a reconstrução do LCA. Estratégias de reabilitação personalizadas, adaptadas às características individuais do paciente e ao tipo de técnica cirúrgica utilizada, desempenham um papel crucial na recuperação funcional, na prevenção de complicações e na maximização dos resultados a longo prazo.

Por fim, a discussão aborda as perspectivas futuras e a necessidade de mais pesquisa nesta área. Estudos prospectivos randomizados, meta-análises de alta qualidade e ensaios clínicos multicêntricos são necessários para fornecer evidências robustas sobre a eficácia e segurança das abordagens minimamente invasivas, bem como para explorar novas técnicas, biomateriais e tecnologias que possam melhorar ainda mais os resultados para pacientes submetidos à reconstrução do LCA.

Esses aspectos discutidos destacam a complexidade e a importância da reconstrução do LCA, ressaltando a necessidade contínua de uma abordagem multidisciplinar e personalizada para o tratamento dessa lesão comum no joelho.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos revisados consistentemente demonstram que as abordagens minimamente invasivas na reconstrução do LCA são eficazes e seguras. Essas técnicas proporcionam resultados comparáveis aos das técnicas convencionais, com menor dor pós-operatória, recuperação mais rápida e menor tempo de internação hospitalar. Esses benefícios podem representar vantagens significativas em termos de custo e satisfação do paciente.

Há uma ampla variedade de técnicas minimamente invasivas disponíveis, incluindo abordagens artroscópicas, técnicas de preservação de tecidos e reconstruções anatômicas. A escolha da técnica mais adequada deve considerar as características individuais do paciente, a experiência do cirurgião e as evidências disponíveis na literatura.

Apesar dos benefícios associados às abordagens minimamente invasivas, existem desafios a serem superados, como a curva de aprendizado para os cirurgiões, a necessidade de equipamentos especializados e os custos associados a algumas técnicas. Além disso, é importante monitorar a estabilidade e a durabilidade a longo prazo das reconstruções minimamente invasivas do LCA.

O desenvolvimento contínuo de técnicas e tecnologias promete avanços significativos na reconstrução do LCA. Novas abordagens cirúrgicas, materiais de enxerto aprimorados, técnicas de fixação mais eficazes e modalidades de reabilitação inovadoras estão sendo investigadas para melhorar os resultados clínicos e funcionais dos pacientes.

Apesar dos avanços alcançados, é fundamental realizar mais pesquisas para validar e aprimorar as abordagens minimamente invasivas na reconstrução do LCA. Estudos prospectivos randomizados de alta qualidade, com um acompanhamento a longo prazo, são essenciais para fornecer evidências robustas sobre a eficácia, segurança e durabilidade dessas técnicas. Além disso, a investigação de biomarcadores e fatores prognósticos pode ajudar a personalizar o tratamento de acordo com as necessidades individuais dos pacientes.

## REFERÊNCIAS

FILARDO G, Kon E, Di Matteo B, Di Martino A, Marcacci M. Platelet-rich plasma in tendon-related disorders: results and indications. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26(7):1984-1999. doi:10.1007/s00167-017-4728-1

KOENIG JH, Ranawat AS, Umans HR, Difelice GS. Meniscal root tears: diagnosis and treatment. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* 2009;25(9):1025-1032. doi:10.1016/j.arthro.2009.02.002

CLAES S, Vereecke E, Maes M, Victor J, Verdonk P, Bellemans J. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. *J Anat.* 2013;223(4):321-328. doi:10.1111/joa.12087

LUBOWITZ JH. Editorial Commentary: Transtibial Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Another Nail in the Coffin. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* 2019;35(1):303-304. doi:10.1016/j.arthro.2018.10.017

TEGNER Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop.* 1985;(198):43-49.

WANG C-J, Huang T-W, Pai Y-M. Using the patellar tendon allograft to reconstruct the anterior cruciate ligament: a comparison of C-Clamp and running sutures. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* 2006;22(4):380-388. doi:10.1016/j.arthro.2005.12.028

CHEN T, Chen F, Cheng M, et al. Clinical outcomes and second-look arthroscopic evaluation after anterior cruciate ligament reconstruction with biosynthetic composite ligament versus autograft. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* 2013;29(4):706-715. doi:10.1016/j.arthro.2012.12.015

Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop.* 1985;(198):43-49.

WUNSCH M, Leiter J, Englert C, Gehring D, Volz C, Weissenberger M. Complications in anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review comparing patellar tendon versus hamstring tendon autograft used for reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2018;138(1):1-9. doi:10.1007/s00402-017-2791-0

MALETIS GB, Inacio MCS, Funahashi TT. Risk factors associated with revision and contralateral anterior cruciate ligament reconstructions in the Kaiser Permanente ACLR registry. *Am J Sports Med.* 2015;43(3):641-647. doi:10.1177/0363546514563274

PETERSEN W, Tretow H, Weimann A, et al. Biomechanical evaluation of two techniques for double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: one tibial tunnel versus two tibial tunnels. *Am J Sports Med.* 2007;35(2):228-234. doi:10.1177/0363546506293250

FELLER JA, Webster KE. A randomized comparison of patellar tendon and hamstring tendon anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2003;31(4):564-573. doi:10.1177/03635465030310040901

GORSCHESKY O, Klakow A, Riechert K, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction using bone-patellar tendon-bone grafts: a comparative biomechanical study. *Am J Sports Med.* 2001;29(4):461-468. doi:10.1177/03635465010290041201

ARDERN CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA. Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play. *Br J Sports Med.* 2011;45(7):596-606. doi:10.1136/bjsm.2010.076364

BIAU DJ, Tournoux C, Katsahian S, Schranz P, Nizard R. Bone-patellar tendon-bone autografts versus hamstring autografts for reconstruction of anterior cruciate ligament: meta-analysis. *BMJ.* 2006;332(7548):995-1001. doi:10.1136/bmj.38784.384109.2F

FELLER JA, Webster KE. A randomized comparison of patellar tendon and hamstring tendon anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2003;31(4):564-573. doi:10.1177/03635465030310040901

GOLDBLATT JP, Fitzsimmons SE, Balk E, Richmond JC. Reconstruction of the anterior cruciate ligament: meta-analysis of patellar tendon versus hamstring tendon autograft. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* 2005;21(7):791-803. doi:10.1016/j.arthro.2005.04.110

PARKAR AP, Adriaensen MEAPM, Hannink G, van Tienen TG, Janssen DME, Verdonschot N. The effect of graft stiffness on knee joint biomechanics after ACL reconstruction: a 3D computational simulation. *J Orthop Res Off Publ Orthop Res Soc.* 2018;36(3):943-952. doi:10.1002/jor.23726

SPINDLER KP, Kuhn JE, Freedman KB, Matthews CE, Dittus RS, Harrell FE. Anterior cruciate ligament reconstruction autograft choice: bone-tendon-bone versus hamstring: does it really matter? A systematic review. *Am J Sports Med.* 2004;32(8):1986-1995. doi:10.1177/0363546504264638

MOHTADI NGH, Chan DS, Dainty KN, Whelan DB. Patellar tendon versus hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament rupture in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;(9):CD005960. doi:10.1002/14651858.CD005960.pub3