



Artigo Original

O teste de visualização artroscópica do túnel femoral durante a reconstrução do LCA garante a integridade do túnel[☆]



Eduardo Frois Temponi^{a,*}, João Newton Penido Oliveira^a,
Luiz Fernando Machado Soares^a e Lúcio Honório de Carvalho Júnior^{a,b,c}

^a Hospital Madre Teresa, Belo Horizonte, MG, Brasil

^b Departamento do Aparelho Locomotor, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil

^c Departamento de Medicina, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), Belo Horizonte, MG, Brasil

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 5 de dezembro de 2016

Aceito em 4 de maio de 2017

On-line em 17 de outubro de 2017

Palavras-chave:

Ligamento cruzado anterior

Túnel femoral

Artroscopia

R E S U M O

Objetivos: A violação da cortical femoral posterior pode ser complicação intraoperatória devastadora na reconstrução do ligamento cruzado anterior (RLCA), pode levar à perda de fixação ou à falha precoce do enxerto. Este estudo descreve e analisa a capacidade do teste de visualização artroscópica do túnel femoral em evidenciar a integridade de suas paredes durante a RLCA.

Métodos: Foram prospectivamente avaliados 584 pacientes elegíveis à RLCA entre 2014 e 2016 quanto à integridade do túnel femoral com o uso do teste de visualização artroscópica. A localização ao longo do túnel femoral e a profundidade da violação no túnel (< 3 mm, 3-5 mm, > 5 mm) foram avaliadas. O tempo para o teste foi medido e a ocorrência de complicações relacionadas ao mesmo também foi analisada.

Resultados: Todos os 584 pacientes elegíveis foram submetidos ao teste de visualização do túnel femoral durante a cirurgia artroscópica para RLCA. Em 12 (1%) pacientes, o túnel femoral apresentou perda de integridade da cortical posterior, que não ultrapassou 3 mm. Apenas quatro (0,6%) pacientes apresentaram violação da cortical posterior, que se estendeu para além de 5 mm. O tempo médio dispendido no teste foi de 40 segundos (\pm 20). Nenhuma complicação relacionada à realização foi relatada.

Conclusão: O teste de visualização do túnel femoral é eficaz para avaliar a integridade desse túnel durante a RLCA, sem aumentar o tempo cirúrgico e sem provocar aumento na taxa de complicações relativas ao procedimento.

Relevância Clínica: O teste de visualização artroscópica do túnel femoral é uma técnica simples e rápida, capaz de obter visão adequada da anatomia do paciente, garante a integridade do túnel durante a RLCA.

© 2017 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

[☆] Trabalho desenvolvido no Hospital Madre Teresa, Belo Horizonte, MG, Brasil.

* Autor para correspondência.

E-mail: dufrois@hotmail.com (E.F. Temponi).

<https://doi.org/10.1016/j.rbo.2017.05.004>

0102-3616/© 2017 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

The femoral tunnel view test during ACL reconstruction can ensure tunnel integrity

A B S T R A C T

Keywords:

Anterior cruciate ligament
Femoral tunnel
Arthroscopy

Objective: Violation of the posterior femoral cortex commonly referred to as posterior wall blowout, can be a devastating intraoperative complication in anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR) and can lead to loss of graft fixation or early graft failure. This study describes and analyzes whether the femoral tunnel view test can ensure the integrity of the femoral tunnel during ACLR.

Methods: Intraoperative femoral tunnel integrity using the 360° arthroscopic view test was performed in 584 ACLR patients between 2014 and 2016. Posterior wall blowouts were described by their location along the femoral tunnel (i.e, near the aperture or more proximal) and by the depth of the tunnel blowout (< 3 mm, 3-5 mm, > 5 mm), corresponding to the length of the posterior cortical wall of the violated femoral tunnel. The time spent for the test was measured during ACLR. Complications related to the femoral tunnel view test were also evaluated.

Results: The femoral tunnel view test was performed in all 584 patients. In 12 patients (1%), the femoral tunnel presented a posterior cortical blowout that did not extend beyond 3 mm. Only four patients (0.6%) presented posterior wall blowout that extended beyond 5 mm. The time for the test was 40 seconds (\pm 20 sec). No complications related to the test were reported.

Conclusion: The femoral tunnel view test is effective for ensuring the integrity of the femoral tunnel during ACL reconstruction, without increasing the surgical time and without an increase in the complications rate.

Clinical Relevance: The femoral tunnel view test is a quick and straightforward test able to provide an adequate view of the patient's anatomy to ensure tunnel integrity during ACLR.

© 2017 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

Vários parâmetros são importantes para o sucesso da reconstrução do ligamento cruzado anterior (RLCA).¹⁻⁶ O adequado posicionamento dos túneis femoral e tibial é um dos principais determinantes sobre o desfecho clínico,⁷⁻¹¹ uma vez que a posição final de ambos os túneis determina a cinemática do enxerto do LCA pós-cirurgia.^{1,3,4,12}

O insucesso de uma RLCA, geralmente, decorre do uso de técnica cirúrgica inadequada, da insuficiência do processo de cicatrização ou da ocorrência de trauma pós-operatório.^{11,13} O mais frequente erro técnico encontrado na RLCA é o posicionamento inadequado do túnel femoral.^{13,14} Seu posicionamento muito anterior pode resultar em frouxidão rotatória ou mesmo pinçamento do enxerto; enquanto sua colocação posterior pode causar fratura da cortical posterior ou lateral, que pode levar à perda de contenção do enxerto e consequente falha da fixação. Assim, se essa complicação não é prontamente reconhecida no período intraoperatório e se estratégias de fixação opcional ou de resgate não são empregadas, aumenta-se consideravelmente o risco de falha prematura do enxerto.^{11,13,14} É difícil determinar a verdadeira incidência de violação da cortical posterior na RLCA, já que sua descrição na literatura não é bem definida.

O presente estudo foi feito com o objetivo de analisar a capacidade do teste de visualização artroscópica do túnel femoral de evidenciar a integridade das paredes desse durante

a RLCA. A hipótese é que a visão direta do túnel em sua totalidade seja garantida com o uso do teste de visualização artroscópica, o que secundariamente poderia minimizar as complicações relacionadas à fratura do túnel durante a RLCA.

Métodos

Entre 01 de janeiro de 2015 e 31 de maio de 2016, 640 pacientes com lesão do LCA foram submetidos à RLCA e seus dados foram coletados prospectivamente. Todos os pacientes com lesão do LCA, com tempo de lesão inferior a 12 meses, sem qualquer distinção de sexo, idade ou mecanismo de trauma, foram incluídos. Os pacientes com lesões multiligamentares, quadros degenerativos no nível do joelho associados, com fechamento incompleto de fise, procedimentos artroscópicos prévios ao nível do joelho ou aqueles submetidos a outros procedimentos principais concomitantes (ex.: osteotomia alta da tibia) foram excluídos. A feitura do estudo foi aprovada pelo Comitê de Ética da instituição (CAAE – 61368116.3.0000.5127).

Os 584 (91,3%) pacientes incluídos no grupo final do estudo foram, então, submetidos à RLCA pela técnica *inside-out*, descrita abaixo (Técnica quádrupla dos isquiotibiais – *inside-out*)^{15,16} pelo Grupo do Joelho da nossa instituição.

Reconstrução do LCA –técnica *inside-out*

A técnica usada é uma modificação já publicada anteriormente e aqui resumidamente descrita.^{8,14,15,17} Os enxertos

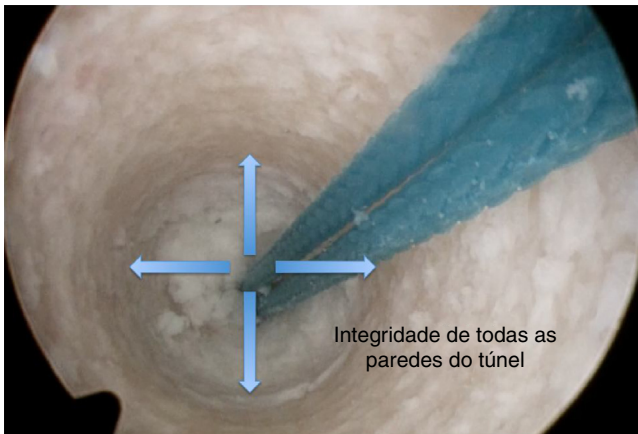


Figura 1 – Fotografia de visualização artroscópica do túnel femoral durante a reconstrução do ligamento cruzado anterior que demonstra a integridade de todas as paredes.

são retirados através de *stripper* aberto, com preservação da inserção tibial, o que garante melhor fixação e vascularização. O joelho deve estar flexionado em 120° para melhor visualização quando o túnel femoral for perfurado. O túnel femoral *inside-out* é colocado a 7 mm a partir da borda posterior do côndilo femoral lateral, têm-se os remanescentes do LCA como referencial anatômico, usa-se o guia femoral como direcionador através do portal anteromedial. Depois da criação do túnel femoral, a câmera artroscópica é posicionada no portal medial, permite a visualização direta das paredes do túnel femoral. Após a visualização geral da entrada, progride-se a câmara artroscópica para o interior do túnel, a fim de se avaliar a sua integridade. Ao se girar a lente, é possível a verificação de 360° do túnel, o que é importante para se avaliar a integridade cortical (fig. 1).¹⁵ Caso haja pequena fratura da parede posterior, o túnel deve ter o seu comprimento aumentado. A perfuração do túnel tibial é feita, de forma padrão, com guia próximo à espinha tibial medial e anteriormente à inserção tibial do feixe posterior do LCA. O guia tibial é, então, posicionado de modo que o fio-guia divide ou permanece dentro do centro do coto tibial do LCA. O enxerto é encaminhado a partir da tibia ao fêmur. Através do portal, um parafuso de interferência do mesmo diâmetro que o túnel e de 25 mm de comprimento é introduzido no túnel femoral. Para afixação tibial, também se usa um parafuso de interferência do mesmo diâmetro que o túnel e de 20 mm de comprimento. O enxerto é fixado com o joelho em 20 graus de flexão.

Os pacientes foram avaliados no intraoperatório quanto à integridade do túnel femoral com o uso da visualização artroscópica em 360° . Diversas variações de violação da cortical da parede posterior poderiam ocorrer, conforme a sua localização ao longo do túnel femoral ou a profundidade da violação no túnel (< 3 mm, 3-5 mm, > 5 mm) (fig. 2). O tempo para o teste foi medido durante a RLCA, com tempo médio definido em análise estatística. A presença de complicações relacionadas ao teste também foi analisada.

Análise estatística

Todos os cálculos foram feitos com o uso do *software* SPSS (versão 20.0, SPSS Inc., Chicago, IL), cujos parâmetros foram de

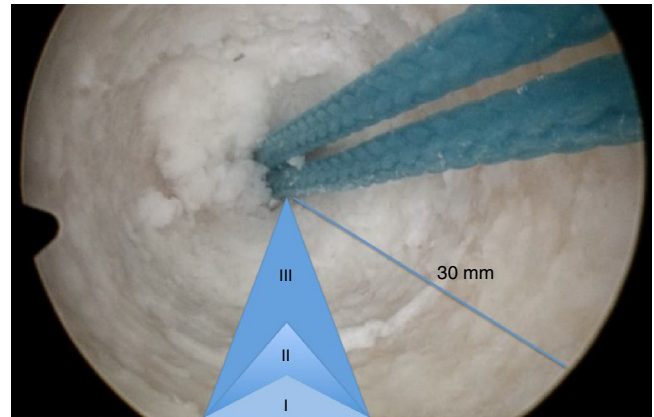


Figura 2 – Fotografia da visualização do túnel femoral durante a reconstrução do ligamento cruzado anterior que demonstra a profundidade com as zonas possíveis de comprometimento: I) até 3 mm, II) 3-5 mm, III) > 5 mm.

intervalo de confiança de 95% e nível de significância de 5%, as relações estatísticas foram consideradas significativas aquelas cujo valor de *p* foi menor ou igual a 0,05. Os dados descritivos (média, mediana, escala, proporções) são relatados para toda a coorte. A análise estatística foi focada na análise descritiva.

Resultados

Foram submetidos à RLCA durante o período do estudo 620 pacientes. Desses, 584 permaneceram elegíveis após aplicação dos critérios de exclusão. Em relação ao sexo dos pacientes, 475 (81,4%) eram do sexo masculino. A média foi de 28 anos (± 13); 356 pacientes (61%) apresentaram lesão em membro direito e a atividade mais relacionada com a lesão foi a prática de futebol, estava presente em 368 casos (63,3%), seguida pelas quedas, em 79 pacientes (13,6%).

O teste de visualização do túnel femoral foi feito em todos os 584 pacientes elegíveis. Em 12 (2%) pacientes, o túnel femoral apresentou violação da cortical posterior, sem ultrapassar mais do que 3 mm a partir da entrada, o que sabidamente não compromete a fixação femoral. Apenas quatro pacientes (0,7%) apresentaram violação da cortical posterior, que se estendeu para além de 5 mm e, com isso, a fixação de abertura foi modificada para fixação *over-the-top* em três casos. O outro caso foi modificado com a técnica de duas incisões que desviam os túneis da articulação (técnica das duas incisões). O tempo médio para o teste foi de 40 segundos (± 20). Nenhuma complicação relacionada com o ensaio foi reportada.

Discussão

O achado mais importante do presente estudo foi que o teste de visualização artroscópica do túnel femoral é simples, rápido, isento de complicações e garante a visualização integral do túnel femoral nas RLCA com a técnica *inside-out*. O erro mais comum na técnica cirúrgica de RLCA é o posicionamento inadequado dos túneis, que pode ser identificado em 70% a 80% de reconstruções.^{6,18,19} Para a RLCA anatômica, os túneis

femoral e tibial devem ser confeccionados no centro de suas respectivas fixações, é, portanto, imperativa a visualização da fixação em ângulo adequado e em sua totalidade.^{3,4,9,12} Se essas etapas não forem seguidas, o diagnóstico de ruptura da parede posterior pode não ser imediatamente reconhecido. Embora o túnel femoral seja o de maior cuidado na RLCA e o teste tenha sido avaliado para tal visualização, pode ser extrapolado para outros túneis em reconstruções ligamentares no nível do joelho.

Quando o córtex femoral posterior é rompido e a complicação é imediatamente reconhecida, pode ser possível manter o planejamento original para a fixação se o defeito cortical for mínimo (< 3 mm).^{11,14,20} Quebra da cortical posterior que não se estende para além de 3 a 5 mm da entrada do túnel pode ser recuperada por discreto redirecionamento anterior do guia ou por aprofundamento do túnel, seguida pela mesma fixação planejada. Antes da continuação da perfuração, no entanto, um *probe* deve ser usado para avaliar e confirmar o grau de ruptura. Se a ruptura da parede posterior for prejudicial à fixação (definida pela extensão superior a 5 mm ou acometimento de uma grande circunferência do túnel), várias opções de salvamento existem e devem ser usadas. Dois exemplos são as fixações suspensório, que usa o córtex femoral lateral, e a fixação *over-the-top*. Ambos os métodos são úteis, já que não requerem a cortical posterior intacta.^{13,14}

A RLCA por via artroscópica foi previamente associada a uma curva de aprendizagem. Topliss e Webb²¹ revisaram dados de procedimentos de RLCA primária durante 12 meses consecutivos e demonstraram que 65% dos túneis femorais e 59% dos túneis tibiais foram posicionados fora dos parâmetros aceitáveis. Behrend et al.²⁰ avaliaram a colocação do túnel em 54 pacientes e túneis femorais estavam posicionados corretamente em 78%, com 22% posicionados de forma muito anterior. Sudhahar et al.²² sugeriram como possível explicação o aumento da precisão do posicionamento do túnel com a aquisição de experiência cirúrgica. Em apenas 55% dos casos o cirurgião ortopédico foi capaz de prever a posição femoral no plano sagital. Com a aquisição da experiência, o cirurgião está, obviamente, capaz de visualizar melhor, entender a anatomia artroscópica e se adequar ao aspecto tridimensional do joelho. O posicionamento adequado dos túneis é fundamental para a reconstrução anatômica do LCA, todavia o posicionamento adequado não garante a integridade das paredes desses.^{1,3,22}

A principal limitação deste estudo é que todos os procedimentos foram feitos por cirurgiões experientes e, com isso, o posicionamento correto das guias de perfuração foi obtido na maioria dos casos, minimizou, portanto, as complicações relacionadas à integridade da parede dos túneis. Contudo, mesmo nesses casos, a visualização direta dos túneis objetiva garantir, com segurança, a integridade dos túneis. A potencial desvantagem da técnica é a necessidade de se modificar o portal para a visualização direta, embora isso não aumente de forma significativa o tempo, tampouco a dificuldade técnica do procedimento.

Conclusão

O teste de visualização artroscópica do túnel femoral garantiu a visualização da integridade do túnel femoral durante

a RLCA, sem aumentar o tempo cirúrgico e a taxa de complicações.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

- Chhabra A, Starman JS, Ferretti M, Vidal AF, Zantop T, Fu FH. Anatomic, radiographic, biomechanical, and kinematic evaluation of the anterior cruciate ligament and its two functional bundles. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88 Suppl 4:2-10.
- Ferretti M, Ekdahl M, Shen W, Fu FH. Osseous landmarks of the femoral attachment of the anterior cruciate ligament: an anatomic study. *Arthroscopy*. 2007;23(11):1218-25.
- Kopf S, Musahl V, Tashman S, Szczodry M, Shen W, Fu FH. A systematic review of the femoral origin and tibial insertion morphology of the ACL. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009;17(3):213-9.
- Piefer JW, Pflugner TR, Hwang MD, Lubowitz JH. Anterior cruciate ligament femoral footprint anatomy: systematic review of the 21st century literature. *Arthroscopy*. 2012;28(6):872-81.
- Hofbauer M, Muller B, Murawski CD, van Eck CF, Fu FH. The concept of individualized anatomic anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014;22(5):979-86.
- Giron F, Losco M, Giannini L, Buzzi R. Femoral tunnel in revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Joints*. 2013;1(3):126-9.
- Iriuchishima T, Ryu K, Suruga M, Aizawa S, Fu FH. The correlation of femoral tunnel length with the height and area of the lateral wall of the femoral intercondylar notch in anatomical single-bundle ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016 Feb 4 [Epub ahead of print] PubMed PMID: 26846660.
- Robin BN, Jani SS, Marvil SC, Reid JB, Schillhammer CK, Lubowitz JH. Advantages and disadvantages of transtibial, anteromedial portal, and outside-in femoral tunnel drilling in single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *Arthroscopy*. 2015;31(7):1412-7.
- Rayan F, Nanjayan SK, Quah C, Ramoutar D, Konan S, Haddad FS. Review of evolution of tunnel position in anterior cruciate ligament reconstruction. *World J Orthop*. 2015;6(2):252-62.
- Sinha S, Naik AK, Meena D, Jain VK, Arya RK. Creation of femoral tunnel by outside-in technique for ACL reconstruction: an analysis. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014;134(12):1709-16.
- Ma Y, Ao YF, Yu JK, Dai LH, Shao ZX. Failed anterior cruciate ligament reconstruction: analysis of factors leading to instability after primary surgery. *Chin Med J (Engl)*. 2013;126(2):280-5.
- Ahn JH, Wang JH, Lee YS, Kim JG, Kang JH, Koh KH. Anterior cruciate ligament reconstruction using remnant preservation and a femoral tensioning technique: clinical and magnetic resonance imaging results. *Arthroscopy*. 2011;27(8):1079-89.
- Rue JP, Busam ML, Dettlerline AJ, Bach BR Jr. Posterior wall blowout in anterior cruciate ligament reconstruction: avoidance, recognition, and salvage. *J Knee Surg*. 2008;21(3):235-40.
- Mitchell JJ, Dean CS, Chahla J, Menge TJ, Cram TR, LaPrade RF. Posterior wall blowout in anterior cruciate ligament reconstruction: a review of anatomic and surgical

- considerations. *Orthop J Sports Med.* 2016;4(6), 2325967116652122.
15. Temponi EF, Oliveira JNP, Soares LFM, Carvalho Junior LH. A femoral tunnel view test during ACL reconstruction. *Arthrosc Tech.* 2017;6(4):e1177-81.
 16. Sonnery-Cottet B, Freychet B, Murphy CG, Pupim BH, Thaunat M. Anterior cruciate ligament reconstruction and preservation: The Single-Anteromedial Bundle Biological Augmentation (SAMBBA) technique. *Arthrosc Tech.* 2014;3(6):e689-93.
 17. Sonnery-Cottet B, Lavoie F, Ogassawara R, Scussiato RG, Kidder JF, Chambat P. Selective anteromedial bundle reconstruction in partial ACL tears: a series of 36 patients with mean 24 months follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18(1):47-51.
 18. Kamath GV, Redfern JC, Greis PE, Burks RT. Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2011;39(1):199-217.
 19. Bucher TA, Naim S, Mandalia V. The use of the 70 degrees arthroscope for anatomic femoral and tibial tunnel placement and tunnel viewing in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthrosc Tech.* 2014;3(1):e79-81.
 20. Behrend H, Stutz G, Kessler MA, Rukavina A, Giesinger K, Kuster MS. Tunnel placement in anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: quality control in a teaching hospital. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14(11):1159-65.
 21. Topliss C, Webb J. An audit of tunnel position in anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee.* 2001;8(1):59-63.
 22. Sudhahar TA, Glasgow MM, Donell ST. Comparison of expected vs. actual tunnel position in anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee.* 2004;11(1):15-8.