



Artigo Original

Estudo anatômico do ligamento anterolateral do joelho

Camilo Partezani Helito,^{a,*} Helder de Souza Miyahara,^b Marcelo Batista Bonadio,^c
Luis Eduardo Passareli Tirico,^d Riccardo Gomes Gobbi,^d Marco Kawamura Demange,^e
Fabio Janson Angelini,^d Jose Ricardo Pecora,^f e Gilberto Luis Camanho^g

^aMédico Ortopedista; Preceptor do Grupo de Joelho do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC/FMUSP), São Paulo, Brasil.

^bMembro da Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia (SBOT); Médico Voluntário do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do HC/FMUSP, São Paulo, Brasil.

^cMédico Residente do Grupo de Joelho do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do HC/FMUSP, São Paulo, Brasil.

^dMédico Assistente do Grupo de Joelho do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do HC/FMUSP, São Paulo, Brasil.

^eProfessor Adjunto do Departamento de Ortopedia da FMUSP, São Paulo, Brasil.

^fProfessor Livre Docente; Chefe do Grupo de Joelho do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do HC/FMUSP, São Paulo, Brasil.

^gProfessor Titular do Departamento de Ortopedia da FMUSP, São Paulo, Brasil.

Trabalho realizado no Laboratório de Investigação Médica do Sistema Músculo-Esquelético (LIM41) do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP.

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 1 de abril de 2013

Aceito em 10 de abril de 2013

Palavras-chave:

Cadáver

Dissecação

Joelho

Ligamento cruzado anterior/anatomia & histologia

R E S U M O

Objetivo: Descrever o ligamento anterolateral (LAL) do joelho e estabelecer seus pontos anatômicos de origem e inserção e suas medidas. **Métodos:** Foram feitas disseções da região anterolateral do joelho em seis cadáveres. Após isolamento do LAL, medidas de comprimento, espessura e largura foram feitas, assim como seus locais de origem e inserção. A origem do LAL foi documentada com base na sua distância ântero-posterior e proximal-distal em relação à origem do ligamento colateral lateral. A inserção foi documentada com base no tubérculo de Gerdy, a cartilagem do planalto tibial lateral e o menisco lateral. Nas duas primeiras disseções, o ligamento foi removido e enviado para análise histológica. **Resultados:** O LAL foi observado com clareza nas disseções de todos os seis joelhos. Sua origem no epicôndilo lateral apresentou uma média 0,5 mm distal e 2,5 mm anterior à origem do LCL. Na tibia foram observadas duas inserções, uma mais proximal no menisco lateral e outra mais distal entre o tubérculo de Gerdy e a cabeça da fíbula, cerca de 4,5 mm distal à cartilagem articular da tibia. As medidas encontradas do ligamento foram: comprimento médio de 35,1 mm, largura média de 6,8 mm e espessura média de 2,6 mm. Na análise histológica dos ligamentos foi observada presença de tecido conectivo denso. **Conclusão:** O LAL do joelho é uma estrutura constante na região anterolateral. Sua origem no fêmur é anterior e distal à origem do LCL. Na tibia, apresenta duas inserções, no menisco lateral e entre o tubérculo de Gerdy e a cabeça da fíbula.

© 2013 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado pela Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

*Autor para correspondência: Rua Dr. Ovídio Pires de Campos, 333, Cerqueira Cesar, São Paulo, SP, Brasil. CEP: 05403-010.

E-mail: camilo_helito@yahoo.com.br (C.P. Helito)

Anatomical study of the knee anterolateral ligament

A B S T R A C T

Keywords:

Anterior cruciate ligament/anatomy & histology
Cadaver
Dissection
Knee

Objective: Describe the knee anterolateral ligament (ALL) and establish its anatomical marks of origin and insertion. **Methods:** Dissection of the anterolateral aspect of the knee was performed in six cadavers. After isolation of the ALL, its length, width and thickness were measured as its places of origin and insertion. The ALL origin was documented in relation to the lateral collateral ligament (LCL) origin and the insertion was documented in relation to the Gerdy tubercle, fibular head and lateral meniscus. After the first two dissections, the ligament was removed and sent to histological analysis. **Results:** The ALL was clearly identified in all knees. Its origin in the lateral epicondyle was on average 0.5 mm distal and 2.5 mm anterior to the LCL. In the tibia, two insertions were observed, one in the lateral meniscus and another in the proximal tibia, about 4.5 mm distal to the articular cartilage, between the Gerdy tubercle and the fibular head. The average measures obtained were: 35.1 mm length, 6.8 mm width and 2.6 mm thickness. In the ligament histological analysis, dense connective tissue was observed. **Conclusion:** The ALL is a constant structure in the knee anterolateral region. Its origin is anterior and distal to the LCL origin. In the tibia, it has two insertions, one in the lateral meniscus and another in the proximal tibia between the Gerdy tubercle and the fibular head.

© 2013 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

Introdução

As lesões do ligamento cruzado anterior (LCA) estão entre as patologias mais frequentes encontradas na literatura ortopédica brasileira e mundial, com uma incidência aproximada de 200 mil reconstruções ao ano nos Estados Unidos.^{1,2} Inúmeros avanços já foram obtidos no seu tratamento. Passaram pela reconstrução extra-articular, intra-articular por via aberta, intra-articular por via artroscópica isométrica e, mais recentemente, por técnicas de reconstrução anatômica, com discussões entre banda simples ou dupla.³

O avanço das técnicas cirúrgicas deve-se à insatisfação dos cirurgiões com alguns resultados clínicos obtidos independentemente de uma reconstrução intra-articular adequada. Observa-se que nem todos os pacientes se comportam de maneira semelhante. Existem pacientes com instabilidade residual do joelho após cirurgias tecnicamente adequadas, o que justifica a constante e intensa busca por aprimoramento nessa área da cirurgia do joelho.³

Apesar de uma melhoria significativa da instabilidade anterolateral residual com o advento das reconstruções com banda simples anatômica ou dupla banda, em vez de reconstruções isométricas transtibiais, séries prospectivas demonstraram um exame de pivot-shift residual em torno de 7% dos casos. A positividade desse teste é considerada significativa na correlação com pior resultado funcional no pós-operatório.⁴⁻⁶

Recentemente, alguns autores propuseram que estruturas adjacentes à cápsula articular anterolateral, mais especificamente o ligamento anterolateral do joelho, poderiam estar envolvidas na gênese da instabilidade rotatória, uma vez que sua reconstrução não é contemplada nas reconstruções intra-articulares.^{7,8} Esse fato nos estimulou a avaliar a presença dessa estrutura, detalhes de sua anatomia e se

histologicamente corresponde a um ligamento. Essa primeira etapa é fundamental para estudos futuros, como testes biomecânicos e reconstruções cirúrgicas.

Portanto, o objetivo do presente estudo é descrever o ligamento anterolateral (LAL) do joelho e estabelecer seus pontos anatômicos de origem e inserção em relação a outras estruturas anatômicas da região e suas medidas.

Materiais de métodos

Foram usados para o presente estudo anatômico seis cadáveres do Serviço de Verificação de Óbitos da Capital (SVOC), ligado à Universidade de São Paulo (USP). Foram estudados quatro cadáveres do sexo masculino e dois do sexo feminino com idade média de 61,3 anos (entre 49 e 72), peso médio de 65,7 quilos (entre 43 e 80) e altura média de 1,70 metro (entre 1,57 e 1,81 metro).

Nenhum dos cadáveres selecionados tinha história de infecções ou cirurgias prévias na região do joelho ou em suas adjacências, que poderiam de alguma forma alterar a anatomia da região. Um cadáver foi inicialmente excluído do estudo por apresentar fratura prévia na região distal do fêmur que havia sido fixada com placa e parafusos por via anterolateral do joelho.

Inicialmente foi feita dissecação da pele e do tecido subcutâneo, seguida de tenotomia do tendão quadricipital em sua junção miotendínea, abertura parapatelar medial do retináculo e osteotomia da tuberosidade anterior da tibia para acesso à região anterolateral do joelho sem violação dos tecidos moles extra-articulares adjacentes. Parte da gordura retropatelar da região foi ressecada para uma melhor visualização. Fez-se a desinserção do trato iliotibial no

tubérculo de Gerdy, assim como tenotomia do bíceps na cabeça da fíbula.

O tendão do músculo poplíteo (TMP), assim como o ligamento colateral lateral (LCL), foi isolado com cuidado para não atingir a origem do ligamento anterolateral na região do epicôndilo lateral (Fig. 1).

Após isolamento das estruturas póstero-laterais foi possível visualização clara de espessamento capsular na região anterolateral do joelho compatível com o LAL do joelho.

Todas as disseções foram feitas de acordo com o mesmo protocolo.

Após isolamento e identificação do mesmo, medidas de comprimento, espessura e largura foram feitas com paquímetro digital (150 mm [6"] DC-60 Western) com precisão aproximada de 0,03 mm. Além disso, foram documentados locais de origem e inserção. A origem do LAL foi documentada tendo como base sua distância ântero-posterior e proximal-distal em relação à origem do LCL. A inserção foi documentada com base na porção mais lateral do tubérculo de Gerdy, na cartilagem do planalto tibial lateral e no menisco lateral.

Nas duas primeiras disseções, o ligamento foi removido em bloco com sua origem no fêmur e na tibia e enviado para análise no laboratório de anatomia patológica do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP (IOT-HC-FMUSP).

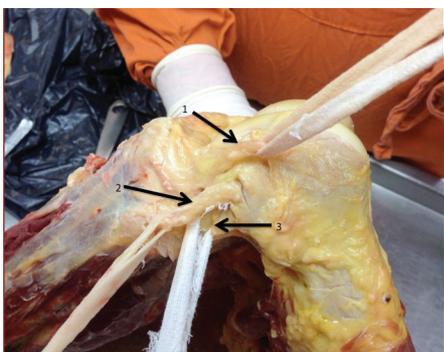


Fig. 1 - Visão lateral do joelho esquerdo de cadáver com isolamento do ligamento anterolateral do joelho (seta 1), ligamento colateral lateral (seta 2) e tendão do músculo poplíteo (seta 3).

Resultados

O LAL foi observado com clareza nas disseções de todos os seis joelhos estudados (Fig. 2). Sua origem no epicôndilo lateral apresentou uma variação nos casos estudados. Dois casos tiveram origem proximal ao LCL (Fig. 3), três casos distal ao LCL (Fig. 4) e um caso na mesma altura do LCL. A média foi de 0,5 mm distal e variou de 2 mm proximal até 3 mm distal à origem do LCL. Em todos os casos a origem do LAL foi anterior à origem do LCL, com média de 2,5 mm anterior (variação de 2 mm a 4 mm) (Tabelas 1 e 2).

Na tibia, a inserção do LAL foi constante. Foram observadas duas inserções importantes do ligamento, uma mais proximal no menisco lateral, na porção periférica da transição entre o

corno anterior e o corpo (Fig. 5), e outra mais distal, entre o tubérculo de Gerdy e a cabeça da fíbula (Fig. 6), cerca de 4,5 mm distal à cartilagem articular da tibia, com variação de 3 mm a 6 mm desse marco anatômico.

As medidas encontradas do ligamento foram: comprimento médio de 35,1 mm (de 33 a 37), largura média de 6,8 mm (entre 6 mm e 7 mm) e espessura média de 2,6 mm (entre 2 mm e 3 mm).

Na análise anatomopatológica dos dois ligamentos examinados, foi observada presença de tecido conectivo denso, semelhante a tecido ligamentar.



Fig. 2 - Visão lateral do joelho que mostra ligamento anterolateral anterior ao ligamento colateral lateral.



Fig. 3 - Origem do ligamento anterolateral proximal à origem do ligamento colateral lateral.



Fig. 4 - Origem do ligamento anterolateral distal à origem do ligamento colateral lateral.

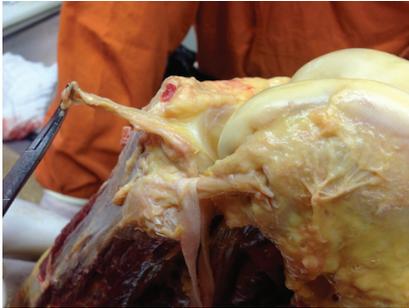


Fig. 5 - Inserção do ligamento anterolateral no menisco lateral.

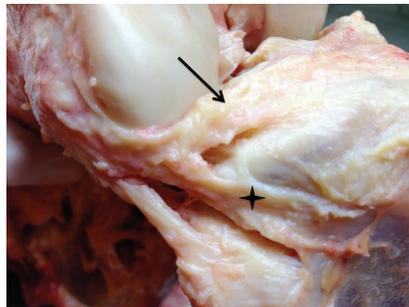


Fig. 6 - Inserção do ligamento anterolateral entre o tubérculo de Gerdy e a cabeça da fibula (asterisco), distal à inserção no menisco lateral (seta).

Discussão

A motivação do presente estudo foi investigar a anatomia do ligamento anterolateral e permitir aprofundar o estudo da instabilidade anterolateral do joelho. Consideramos relevante investir nessa linha de pesquisa, uma vez que as técnicas atuais de reconstrução do LCA não obtêm completa negatização da instabilidade rotatória após a cirurgia. Nessa linha, pretendemos fazer estudos de imagem e correlacionar esses exames com padrões de instabilidade articular, assim como estudos biomecânicos em cadáveres.^{4,9}

A presença de uma estrutura extra-articular responsável pela estabilidade anterolateral rotatória do joelho pode explicar por que reconstruções intra-articulares isoladas nem sempre são suficientes para estabilizar os movimentos rotacionais do joelho.⁸

Pode ser importante e eventualmente crucial para essa correção a estrutura encontrada, descrita recentemente por Vincent et al.⁸ em um estudo anatômico com cadáveres e analisada biomecanicamente por Mônico et al.⁷ com uso de navegação também em cadáveres. A valorização das estruturas ântero-laterais na gênese da reconstrução do LCA não é recente, porém, com a evolução das reconstruções intra-articulares, foram sendo deixadas de lado.^{10,11} Recentemente, estudos demonstraram que a feitura de uma tenodese extra-

Tabela 1 - Medidas antropométricas dos cadáveres e do comprimento, largura e espessura dos ligamentos anterolaterais nos joelhos estudados.

Joelho	Sexo	Idade (anos)	lado	Peso (kg)	Altura (mm)	Comprimento (mm)	Espessura (mm)	Largura (mm)
1	M	68	D	80	1,73	33	3	7
2	M	49	D	75	1,64	34	3	7
3	M	72	E	72	1,67	36	2	6
4	F	70	E	66	1,81	37	3	7
5	F	55	E	58	1,57	35	3	7
6	M	54	D	43	1,79	36	2	7
Media ± DP		61,3 ± 9,79		65,7 ± 13,5	1,7 ± 0,09	35,1 ± 1,47	2,6 ± 0,51	6,8 ± 0,4

Tabela 2 - Medidas da origem do ligamento anterolateral em relação ao ligamento colateral lateral no fêmur e de sua inserção em relação à cartilagem articular da tibia.

Joelho	Origem anterior ao LCL no fêmur (mm)	Origem proximal distal ao LCL no fêmur (mm)	Inserção distal a cartilagem tibial (mm)
1	2	0	4
2	2	1	5
3	2	2	5
4	3	-1	3
5	2	-3	4
6	4	-2	6
Média ± DP	2,5 ± 0,83	-0,5 ± 1,87	4,5 ± 1,04

articular lateral associada à reconstrução intra-articular do LCA com banda única pode ser superior à reconstrução intra-articular do LCA com dupla banda do ponto de vista rotatório, o que ressalta a importância dessas estruturas extra-articulares.¹²

Em nosso estudo, a estrutura encontrada foi constante em todos os joelhos estudados, com medidas de comprimento, largura e espessura semelhantes entre os casos e com valores próximos ao da literatura recente.⁸

O único achado que não foi constante foi a origem do LAL no fêmur, na região do epicôndilo. Em todos os casos a origem foi encontrada anterior à origem do LCL, porém não houve uma constância em relação à posição proximal ou distal ao LCL. Em dois casos a origem do LAL se mostrou proximal ao LCL e o ligamento fez um curso mais oblíquo. Em três casos, o ligamento foi encontrado distal ao LCL, em um curso mais vertical. Vincent et al.⁸ encontraram todos os dez ligamentos de sua série com origem distal ao LCL. Tal diferença pode ser explicada pela dificuldade de se separarem as estruturas no local, por técnicas de dissecação diferentes ou eventualmente pela presença de camadas superficiais e profundas com diferenças mínimas em sua origem.

A inserção do LAL no menisco também foi constante em todos os casos. Houve dificuldade de se visualizar uma separação clara entre as fibras meniscais e a inserção do ligamento. Dessa forma, pode haver uma participação do LAL na gênese das lesões meniscais laterais, assim como a lesão do menisco lateral pode estar relacionada com a instabilidade rotatória anterolateral do joelho por comprometer sua inserção.

A segunda inserção do LAL, na região proximal da tíbia, pode estar relacionada com a fratura de Segond e essa fratura pode representar uma avulsão óssea da tíbia na região onde se insere o LAL, e não da banda iliotibial, da banda anterior oblíqua do ligamento colateral lateral ou do ligamento meniscotibial, como já se estudou anteriormente.^{13,14}

Na análise histopatológica, o achado de tecido conectivo denso confirma a presença de um ligamento verdadeiro no local, e não somente um espessamento capsular.

Uma crítica ao presente estudo é o pequeno número de casos, apesar de a casuística ser semelhante a estudos de dissecação anatômica de outros ligamentos do joelho em literatura recente.¹⁵ Ainda assim se mostra importante por ser o primeiro estudo sobre o tema em literatura nacional e pela escassez de descrições semelhantes na literatura internacional.

O melhor entendimento da anatomia e da biomecânica de estruturas ligamentares pode levar à proposição de novas técnicas cirúrgicas, como se observou com o ligamento patelofemoral medial.¹⁶

O estudo desse ligamento abre uma nova linha de pesquisa, que envolve ampliação do número de dissecações em cadáveres, testes biomecânicos, análise com ressonância para avaliar sua presença e correlação com lesões do LCA, avaliação da sua importância clínica e eventualmente propostas para seu reparo ou reconstrução, assim como foi feito com todos os outros ligamentos já estudados no joelho.¹⁵⁻¹⁷

Conclusão

O LAL do joelho é uma estrutura constante na região anterolateral do joelho. Sua origem no fêmur é anterior à origem do LCL e sua posição no eixo proximal-distal tem pequenas variações. Na tíbia, apresenta duas inserções importantes, no menisco lateral e entre o tubérculo de Gerdy e a cabeça da fíbula.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Siegel L, Vandenakker-Albanese C, Siegel D. Anterior cruciate ligament injuries: anatomy, physiology, biomechanics, and management. *Clin J Sport Med.* 2012;22(4):349-55.
2. Frank RN, Verma NN. Graft selection in revision ACL reconstruction. In: Bach BR Jr., Provencher MT, editors. *ACL surgery: how to get it right the first time and what to do if it fails.* Philadelphia: Elsevier; 2010. p. 217-29.
3. Chambat P, Guier C, Sonnery-Cottet B, Fayard JM, Thauat M. The evolution of ACL reconstruction over the last fifty years. *Int Orthop.* 2013;37(2):181-6.
4. Hussein M, van Eck CF, Cretnik A, Dinevski D, Fu FH. Prospective randomized clinical evaluation of conventional single-bundle, anatomic single-bundle, and anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: 281 cases with 3- to 5-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2012;40(3):512-20.
5. Ayeni OR, Chahal M, Tran MN, Sprague S. Pivot shift as an outcome measure for ACL reconstruction: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20(4):767-77.
6. Marx RG. Anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction was superior to conventional single-bundle reconstruction. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95(4):365.
7. Monaco E, Ferretti A, Labianca L, Maestri B, Speranza A, Kelly MJ, et al. Navigated knee kinematics after cutting of the ACL and its secondary restraint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20(5):870-7.
8. Vincent JP, Magnussen RA, Gezmez F, Uguen A, Jacobi M, Weppe F, et al. The anterolateral ligament of the human knee: an anatomic and histologic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20(1):147-52.
9. Hussein M, van Eck CF, Cretnik A, Dinevski D, Fu FH. Individualized anterior cruciate ligament surgery: a prospective study comparing anatomic single- and double-bundle reconstruction. *Am J Sports Med.* 2012;40(8):1781-8.
10. Johnston DR, Baker A, Rose C, Scotland TR, Maffulli N. Long-term outcome of MacIntosh reconstruction of chronic anterior cruciate ligament insufficiency using fascia lata. *J Orthop Sci.* 2003;8(6):789-95.
11. Garcia R Jr, Brunet ME, Timon S, Barrack RL. Lateral extra-articular knee reconstruction: long-term patient outcome and satisfaction. *J South Orthop Assoc.* 2000;9(1):19-23.
12. Monaco E, Labianca L, Conteduca F, De Carli A, Ferretti A. Double bundle or single bundle plus extraarticular tenodesis in ACL reconstruction? A CAOS study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15(10):1168-74

13. Hess T, Rupp S, Hopf T, Gleitz M, Liebler J. Lateral tibial avulsion fractures and disruptions to the anterior cruciate ligament. A clinical study of their incidence and correlation. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;(303):193-7.
14. Campos JC, Chung CB, Lektrakul N, Pedowitz R, Trudell D, Yu J, Resnick D. Pathogenesis of the Segond fracture: anatomic and MR imaging evidence of an iliotibial tract or anterior oblique band avulsion. *Radiology.* 2001;219(2):381-6.
15. Camanho GL, Viegas AC. Estudo anatômico e artroscópico do ligamento femoropatelar medial. *Acta Ortop Bras.* 2003;11(3):145-9.
16. Camanho GL, Bitar AC, Hernandez AJ, Olivi R. Medial patellofemoral ligament reconstruction: a novel technique using the patellar ligament. *Arthroscopy.* 2007;23(1):108.e1-4.
17. Camanho GL. Função dos ligamentos do joelho: estudo experimental em desarticulação. In: XXII Congresso Brasileiro de Ortopedia e Traumatologia; 1979.