



Artigo Original

Avaliação do ligamento anterolateral do joelho por meio de exame de ressonância magnética[☆]



Camilo Partezani Helito*, Marco Kawamura Demange, Paulo Victor Partezani Helito, Hugo Pereira Costa, Marcelo Batista Bonadio, Jose Ricardo Pecora, Marcelo Bordalo Rodrigues e Gilberto Luis Camanho

Instituto de Ortopedia e Traumatologia, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 17 de janeiro de 2014

Aceito em 7 de março de 2014

On-line em 10 de setembro de 2014

Palavras-chave:

Joelho

Instabilidade articular

Imagem por ressonância magnética

Anatomia

R E S U M O

Objetivo: Avaliar a presença do ligamento anterolateral (LAL) do joelho em exames de ressonância magnética (RM).

Métodos: Foram avaliadas 33 RM de joelho de pacientes feitas por indicações não relacionadas a instabilidade ligamentar ou trauma. Foram obtidas imagens no plano sagital ponderadas em T1 e imagens nos planos axial, sagital e coronal ponderadas em T2 com saturação de gordura. As imagens foram avaliadas por dois radiologistas experientes em patologias musculoesqueléticas. Na avaliação da visualização, dividimos a análise do ligamento em três porções: origem femoral até o seu ponto de bifurcação, da bifurcação até a inserção meniscal e da bifurcação até a inserção tibial. Considerou-se com variável categórica dicotômica (sim ou não) a capacidade de visualizar o ligamento em cada uma das porções e no seu todo.

Resultados: O LAL foi visualizado com característica de sinal semelhante às demais estruturas ligamentares do joelho, com hipossinal em T2 com saturação de gordura. O principal plano em que o ligamento foi identificado foi o coronal. Alguma porção do ligamento foi visualizada com clareza em 27 (81,8%) joelhos. A porção meniscal ficou evidente em 25 (75,7%) dos joelhos, a porção femoral em 23 (69,6%) e a tibial em 13 (39,3%). As três porções foram visualizadas em conjunto em 11 (33,3%) joelhos.

Conclusão: O ligamento anterolateral do joelho é mais bem visualizado em sequências no plano coronal. O ligamento foi caracterizado por completo em 33,3% dos casos. A porção meniscal foi a mais facilmente identificada e a tibial a menos encontrada.

© 2014 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

[☆] Trabalho desenvolvido no Laboratório de Investigação Médica do Sistema Músculo Esquelético (LIM41), Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

* Autor para correspondência.

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

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbo.2014.03.006>

0102-3616/© 2014 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

Evaluation of the anterolateral ligament of the knee by means of magnetic resonance examination

A B S T R A C T

Keywords:

Knee
Joint instability
Magnetic resonance imaging
Anatomy

Objective: To evaluate the presence of the anterolateral ligament (ALL) of the knee in magnetic resonance imaging (MRI) examinations.

Methods: Thirty-three MRI examinations on patients' knees that were done because of indications unrelated to ligament instability or trauma were evaluated. T1-weighted images in the sagittal plane and T2-weighted images with fat saturation in the axial, sagittal and coronal planes were obtained. The images were evaluated by two radiologists with experience of musculoskeletal pathological conditions. In assessing ligament visibility, we divided the analysis into three portions of the ligament: from its origin in the femur to its point of bifurcation; from the bifurcation to the meniscal insertion; and from the bifurcation to the tibial insertion. The capacity to view the ligament in each of its portions and overall was taken to be a dichotomous categorical variable (yes or no).

Results: The ALL was viewed with signal characteristics similar to those of the other ligament structures of the knee, with T2 hyposignal with fat saturation. The main plane in which the ligament was viewed was the coronal plane. Some portion of the ligament was viewed clearly in 27 knees (81.8%). The meniscal portion was evident in 25 knees (75.7%), the femoral portion in 23 (69.6%) and the tibial portion in 13 (39.3%). The three portions were viewed together in 11 knees (33.3%).

Conclusion: The anterolateral ligament of the knee is best viewed in sequences in the coronal plane. The ligament was completely characterized in 33.3% of the cases. The meniscal portion was the part most easily identified and the tibial portion was the part least encountered.

© 2014 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

Introdução

O ligamento anterolateral (LAL) do joelho foi mencionado na literatura ortopédica pela primeira vez por Segond em 1879 *apud* Vincent et al.¹ Apesar de ter sido descrito há mais de 120 anos, esse ligamento foi nomeado recentemente por Vieira et al.² num estudo sobre o trato iliotibial e posteriormente, a partir de 2012, surgiram estudos anatômicos com objetivo de definir parâmetros de origem e inserção, seu trajeto e outras particularidades.^{1,3-5}

Estudos recentes demonstraram que a origem do LAL é anterior e distal à origem do ligamento colateral lateral (LCL). Situa-se entre esse e o tendão do músculo poplíteo no côndilo femoral lateral. O LAL apresenta um trajeto oblíquo em direção à tibia, com duas inserções distintas, uma no menisco lateral e outra na tibia proximal, entre o tubérculo de Gerdy e a cabeça da fíbula.⁵

Weber citou alguns aspectos do LAL em um estudo com ressonância magnética (RM) do joelho. Esse autor descreve que seu comprimento varia de 4,2 cm em flexão a 3,9 cm em extensão, o que sugere uma maior tensão em flexão.⁶ Claes et al.⁷ também avaliaram 350 RM de lesões do ligamento cruzado anterior (LCA) em busca de visualização do LAL e referiram ter visualizado essa estrutura em 95,7% dos casos.

Recentemente está se colocando maior importância nesse ligamento e há sugestões de que essa estrutura possa estar associada com lesões do LCA e com a gênese da instabilidade anterolateral do joelho.^{1,3-5,8} Dessa forma, estudos

relacionados à identificação do LAL por meio de exames de imagem se tornam necessários.

O objetivo do presente estudo é avaliar a presença do LAL em exames de RM do joelho. Como objetivo secundário pretendemos avaliar qual a melhor incidência para visualização.

Materiais e métodos

Foram avaliadas 33 RM de joelho de pacientes que fizeram o exame por indicação clínica não relacionada a estabilidade ligamentar do joelho ou trauma (para avaliação de lesões da cartilagem da patela). Todos não apresentavam lesão ligamentar, lesão meniscal ou lesão condral em outro local que não fosse a patela. A média de idade foi de $32,5 \pm 8,1$ anos (variação de 21 a 49). Sete eram do sexo masculino e 26 do feminino.

Os exames foram feitos num aparelho de campo magnético de 1,5 tesla (Signa HDxT, General Electric Medical Systems, Milwaukee, Wisconsin, EUA) com o uso de uma bobina para joelho de oito canais (HD TR Knee). Foram obtidas imagens no plano sagital ponderadas em T1 (TR/TE, 400-700/9-16) e imagens nos planos axial, sagital e coronal ponderadas em T2 com saturação de gordura (TR/TE, 3200-4500/40-50), com espessura de corte de 3 mm e espaçamento de 0,5 mm.

As RM foram avaliadas por dois radiologistas experientes em patologias musculoesqueléticas, especialmente lesões ligamentares do joelho. Cada avaliador fez duas avaliações com um período de diferença de no mínimo 30 dias entre elas. No caso de não concordância nas avaliações, dois outros

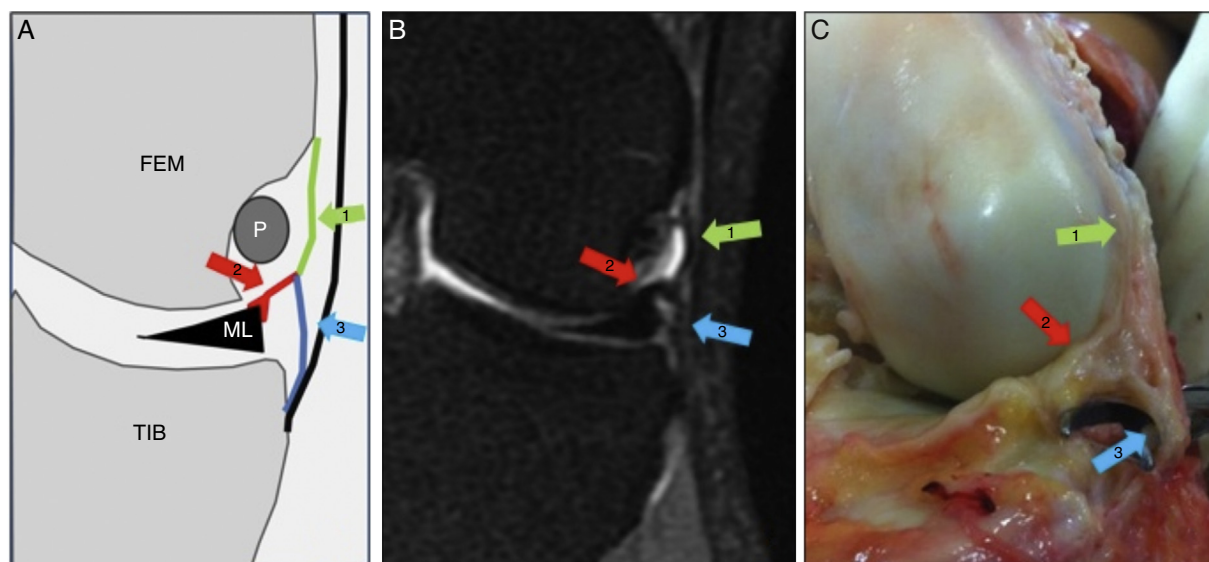


Figura 1 – A, desenho esquemático; B, imagem de corte coronal de ressonância magnética; C, foto anatômica do LAL do joelho. Nas três imagens a seta 1 (verde) representa a porção femoral, a seta 2 (vermelha) a porção meniscal e a seta 3 (azul) a porção tibial. p, tendão do músculo poplíteo; FEM, côndilo femoral lateral; TIB, planalto tibial lateral.

avaliadores fizeram as visualizações das RM para determinação se a estrutura estava presente ou não.

Na avaliação da visualização do ligamento anterolateral, dividimos a análise de três porções do ligamento:⁵ 1) da origem femoral até o seu ponto de bifurcação; 2) da bifurcação até a inserção meniscal; e 3) da bifurcação até a inserção tibial (fig. 1). Para fins didáticos, as porções serão chamadas de femoral, meniscal e tibial.

Considerou-se com variável categórica dicotômica (sim ou não) a capacidade de visualizar o ligamento em cada uma das porções e no seu todo.

Resultados

O LAL foi visualizado nas RM do joelho como uma estrutura linear e de fina espessura, com contornos por vezes regulares, por vezes ondulados. Apresentou característica de sinal semelhante às demais estruturas ligamentares do joelho, com hipossinal em T2 com saturação de gordura.

O principal plano em que o ligamento foi identificado foi o coronal. A porção femoral foi identificada como estrutura com origem próxima ao limite anterior da origem do LCL, com trajeto inferior praticamente vertical, superficial ao tendão poplíteo e com bifurcação a menos de 0,5 cm do corpo do menisco lateral. A porção meniscal do ligamento apresentou trajeto oblíquo anteroinferior a partir da bifurcação e em direção à transição corpo-corno anterior do menisco, visualizada em cortes coronais subsequentes. A porção tibial foi mais bem caracterizada imediatamente após a bifurcação e com trajeto praticamente vertical e lateral. Manteve proximidade com o trato iliotibial e inseriu-se discretamente posterior ao tubérculo de Gerdy (fig. 2).

A caracterização do ligamento nas sequências adquiridas nos planos axiais e sagitais foi limitada. Essas sequências

foram usadas para confirmar a localização do LAL, com base em parâmetros de estudos anatômicos (fig. 3).

Após a análise dos exames de RM, alguma porção do ligamento foi visualizada com clareza em 27 (81,8%) joelhos. Nesses, a porção meniscal do ligamento foi a mais frequentemente visualizada e foi evidente em 25 (75,7%) joelhos. A porção femoral foi observada em 23 (69,6%) joelhos e a tibial em 13 (39,3%). As três porções foram visualizadas em conjunto em 11 (33,3%) joelhos (tabela 1).

Em quatro casos houve discordância dos avaliadores iniciais quanto à presença da estrutura, duas na porção femoral e duas na porção meniscal. Nesses casos, os dois avaliadores auxiliares fizeram a avaliação complementar e confirmaram sua presença.

Discussão

O LAL do joelho foi mais bem caracterizado recentemente em estudos anatômicos.^{1,3-5} Apesar de ter sido nomeado por Vieira et al.,² esses autores não descreveram parâmetros anatômicos detalhados dessa estrutura. Sua origem no côndilo lateral e suas duas inserções foram claramente

Tabela 1 – Número e porcentagem de visualizações de cada porção isolada e das porções em conjunto do LAL do joelho em 33 exames de ressonância magnética

	Numero de visualizações	Porcentagem (%)
Porção femoral	23	69,6%
Porção meniscal	25	75,7%
Porção tibial	13	39,3%
Alguma porção do ligamento	27	81,8%
Todo o ligamento	11	33,3%

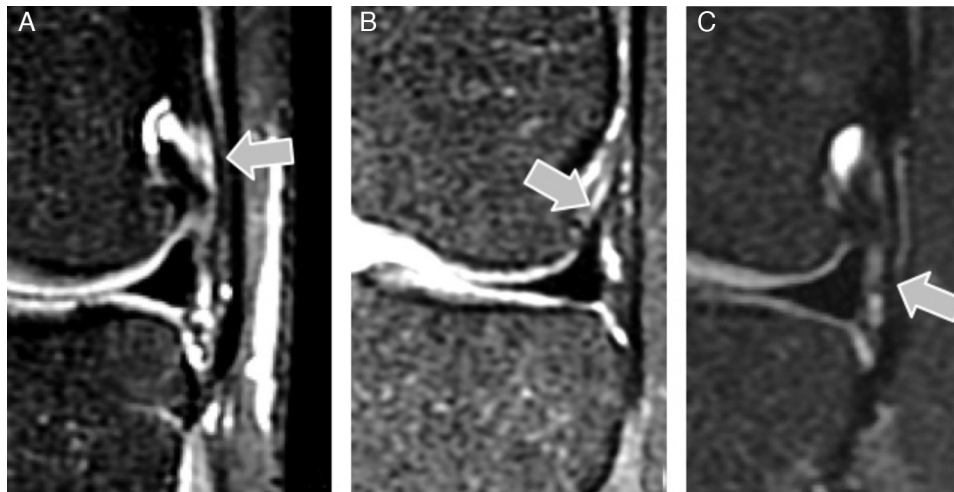


Figura 2 – Imagens de cortes coronais de ressonância magnética ponderadas em T2 com saturação de gordura que mostra a porção femoral (A), a porção meniscal (B) e a porção tibial (C) do LAL do joelho.

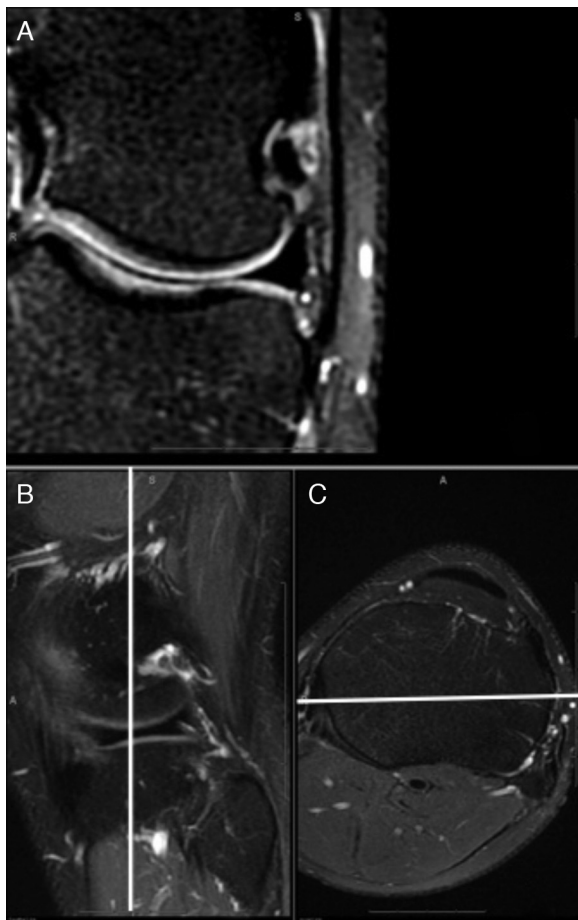


Figura 3 – Imagens de cortes de ressonância magnética ponderadas em T2 com saturação de gordura. A figura A mostra o LAL do joelho em um corte coronal e as figuras B e C mostram cortes sagital (B) e axial (C) da localização topográfica do ligamento baseada em parâmetros anatômicos.

identificadas em joelhos de cadáveres.^{1,4,5} Seu ponto de bifurcação e sua inserção meniscal foram demonstrados com mais clareza nos estudos de Helito et al.³ e Claes et al.⁵

Essa estrutura pode ter importância na gênese da instabilidade anterolateral do joelho. Autores já mostraram a importância dessa região da cápsula articular nessa instabilidade rotatória em estudos biomecânicos, embora não tenham se focado especificamente no LAL.⁸

Apesar de esses estudos sugerirem que a lesão desse ligamento aumentaria a instabilidade anterolateral e consequentemente a graduação do teste do *pivot-shift*, considerado como o principal preditor de resultados funcionais pós-reconstruções do LCA, ainda não existem muitos estudos que demonstram a possibilidade de visualização dessa estrutura nos protocolos de RM habitualmente feitos, com seqüências ponderadas em T2 com saturação de gordura e T1 nos planos sagital, coronal e axial.^{6,9}

Nosso estudo mostrou que não foi possível visualizar o LAL em todos os joelhos quando feitas RM com as seqüências supracitadas, especialmente se considerarmos a visualização de todas as suas porções.

Consideramos importante a caracterização por completo do LAL, ou seja, de toda a sua estrutura, num único exame, para avaliação por imagem dessa estrutura numa suspeita de lesão. Além disso, o entendimento das limitações da visualização de todo o ligamento nos exames de RM permite determinar mais adequadamente o valor preditivo desse teste nas identificações de lesões. A não visualização do ligamento poderá ser atribuída a uma lesão ou apenas a limitações do estudo de RM.

Em nosso estudo, conseguimos visualizar todas as porções da estrutura em somente 33,3% dos casos. Pelo menos uma porção da estrutura foi visualizada em 81,8% dos exames. A porção mais visualizada foi a meniscal (75,7%) e a menos a tibial (39,3%).

O estudo de Claes et al.⁷ não menciona os parâmetros usados na RM e a diferenciação entre as porções do ligamento estudadas, porém acreditamos que, em virtude do

tensionamento articular pela hemartrose da lesão do LCA, sua visualização possa ter sido maior.

Carpenter, em um estudo com imagens tridimensionais de RNM, mostrou que joelhos submetidos a reconstruções do LCA apresentam mais rotação interna quando vão da extensão para flexão do que joelhos com LCA nativo, situação que mostra que a reconstrução isolada não restaura totalmente a cinemática do joelho. Essa rotação interna aumentada na flexão pode ser causada por uma lesão não diagnosticada e não tratada do LAL.^{10,11}

Em virtude de a região epicondilar ser ponto de origem do LAL, do LCL e da inserção do tendão do músculo poplíteo, nem sempre é factível, com os aparelhos de RNM de 1,5 tesla, diferenciar com clareza as três estruturas, o que dificulta a interpretação de uma eventual lesão na região. O mesmo acontece com a inserção tibial, na qual pode ocorrer superposição da cápsula articular ou do trato iliotibial. No local da inserção meniscal não ocorre tal sobreposição, de modo que a visualização da inserção do LAL nessa região é a mais fácil.

A caracterização dessa estrutura é importante em estudos futuros, uma vez que ela pode ser responsável pela parcela dos casos que não evoluem de maneira satisfatória após a reconstrução do LCA.¹²⁻¹⁴ Apesar de as falhas das reconstruções mesmo sem erros técnicos de posicionamento de túneis e enxertos de tamanho adequado serem creditadas a falhas do enxerto, acreditamos que o LAL pode ter papel significativo nesses pacientes.

Uma limitação do presente estudo é o fato das RNM terem sido feitas em pacientes sem trauma agudo no joelho, portanto com um volume articular pequeno de líquido. Como uma maior quantidade de líquido no interior da articulação tensiona a cápsula e facilita a visualização do LAL, ela pode ser maior em exames feitos pós-trauma. Sugerimos em um próximo trabalho o estudo de exames de ressonância de joelho feitos após a injeção de líquido para tensionamento capsular ou exames de pacientes com trauma agudo do joelho. Outra limitação considerada é o aparelho de RNM de 1,5 tesla, que pode não ser suficiente para avaliar com clareza a estrutura e possibilitar sua diferenciação das estruturas adjacentes. Porém, como esse aparelho é o mais usado em nosso meio na rotina clínica, consideramos adequado usá-lo nesta pesquisa.

Como só tivemos de solicitar a avaliação de dois avaliadores complementares em quatro casos, acreditamos que o viés de avaliação foi muito baixo e não descaracterizou os achados. Em virtude de a avaliação desse ligamento por exames de RM estar em fase inicial, é possível que essas discordâncias de avaliação não ocorram em estudos futuros, por causa da maior experiência dos avaliadores.

Por causa da baixa visualização encontrada das três porções do ligamento nos três planos de aquisição e nas ponderações habitualmente usadas nas RM, acreditamos que é difícil estabelecer protocolos diagnósticos com esse tipo de exame. Mais estudos precisam ser feitos com cortes mais finos, diferentes sequências e aparelhos com maiores campos magnéticos (3 tesla) na tentativa de visualização dessa estrutura com mais clareza. Estudos com cortes oblíquos, menor espessura de corte e diferentes ponderações já estão sendo feitos em nosso serviço para caracterizar o ligamento de forma mais conspícua e completa.

Conclusão

O LAL do joelho é mais bem visualizado nos estudos de RM em sequências adquirida no plano coronal. O ligamento foi caracterizado por completo em somente 33,3% dos casos. A porção meniscal foi a mais facilmente identificada e a tibial a menos encontrada em nossa casuística.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

1. 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.
2. Vieira EL, Vieira EA, da Silva RT, Berlfein PA, Abdalla RJ, Cohen M. An anatomic study of the iliotibial tract. *Arthroscopy.* 2007;23(3):269-74.
3. Helito CP, Miyahara HS, Bonadio MB, Tirico EL, Gobbi RG, Demange MK, et al. Estudo anatômico do ligamento anterolateral do joelho. *Rev Bras Ortop.* 2013;48(4):368-73.
4. 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):321-8.
5. Helito CP, Demange MK, Bonadio MB, Tirico LE, Gobbi RG, Pécora JR, et al. Anatomy and histology of the knee anterolateral ligament. *Orthop J Sports Med.* 2013;1(7):1-5. Disponível em: <http://ojs.sagepub.com/content/1/7/2325967113513546.abstract?patientinform-links=yes&legid=spojs;1/7/2325967113513546>
6. Weber MA. New aspects on the macroanatomy of anterolateral ligament structures of the knee and the implications for Segond fractures. *Radiologe.* 2013;53(12):1072-4.
7. Claes SA, Vereecke, Evie M, Victor M, Verdonk J, Bellemans P, et al. The anterolateral ligament of the knee: anatomy, radiology, biomechanics, and clinical implication. In: AAOS annual meeting, 2013. Disponível em: www.abstractonline.com
8. 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.
9. 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.
10. Carpenter RD, Majumdar S, Ma CB. Magnetic resonance imaging of 3-dimensional in vivo tibiofemoral kinematics in anterior cruciate ligament-reconstructed knees. *Arthroscopy.* 2009;25(7):760-6.
11. Logan M, Dunstan E, Robinson J, Williams A, Gedroyc W, Freeman M. Tibiofemoral kinematics of the anterior cruciate ligament (ACL)-deficient weightbearing, living knee employing vertical access open "interventional" multiple resonance imaging. *Am J Sports Med.* 2004;32(3):720-6.
12. 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.
13. 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.
14. Scheffel PT, Henninger HB, Burks RT. Relationship of the intercondylar roof and the tibial footprint of the ACL: implications for ACL reconstruction. *Am J Sports Med.* 2013;41(2):396-401.