

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE CIRURGIA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM TRAUMATOLOGIA ESPORTIVA E ARTROSCOPIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

A história do estudo da anatomia do ligamento cruzado anterior e sua correlação  
com o avanço da técnica de reconstrução de sua lesão em dupla-banda

Autor: Daniel Guizardi Bisterço

Orientadores: Dr. João Luiz Vieira da Silva

Dr. Mário Namba

CURITIBA

2011

## INTRODUÇÃO

A lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) é uma das mais comumente identificadas na prática clínica do consultório ortopédico. Dados norte-americanos mostram que a reconstrução do LCA é a sexta cirurgia ortopédica mais realizada<sup>1</sup>. A literatura evidencia que 10 a 40% dos pacientes operados persistem com sensação de falseio ou são incapazes de recuperar o nível de atividade prévio à lesão<sup>2,3</sup>.

As cirurgias para reconstrução intra-articular do LCA têm sido descritas desde 1920<sup>(4)</sup>. Utilizaram-se como enxertos a fáscia lata, parte do tendão quadricipital, tendão patelar, tendão do grácil ou semitendíneo<sup>4</sup>.

Antes dos anos 80, diversas descrições recomendavam o posicionamento do túnel femoral no centro anatômico da inserção do LCA no côndilo lateral, enquanto outros descreviam o posicionamento através do sulco intercondilar “*over the top*”. Na tíbia, as recomendações para o posicionamento do túnel eram no centro ou ântero-medial ao centro do LCA nativo<sup>4</sup>.

Mott<sup>5</sup> é um dos primeiros a citar o termo “reconstrução anatômica com semitendíneo da insuficiência do LCA”. O autor relata que a restauração da anatomia normal do LCA implica na reconstrução de suas principais bandas, promovendo a relação isométrica dos ligamentos.

Girgs et al.<sup>6</sup> em um estudo realizado com 44 joelhos cadavéricos cita a anatomia dos fascículos do LCA, suas funções e a relação de cada um entre si. Descreve, com detalhes, as inserções ósseas dos ligamentos cruzados, o formato de cada um deles e suas ações durante a flexo-extensão do joelho. Os autores referem que a porção ântero-medial se torna tensa quase imediatamente após o início da flexão, ao passo que a banda póstero-lateral se torna frouxa.

Mais recentemente, Purnell et al.<sup>7</sup>, utilizando-se de tomografia computadorizada com reconstrução tridimensional descrevem parâmetros anatômicos intra-articulares com simulação da visão artroscópica através de um *software* especializado. Ziegler et al.<sup>8</sup> delineia um estudo cadavérico com o objetivo de traçar parâmetros anatômicos que auxiliem o cirurgião no melhor posicionamento

dos túneis ósseos quando da reconstrução em dupla banda do ligamento cruzado anterior.

O presente estudo objetiva revisar historicamente a relação entre os estudos anatômicos do ligamento cruzado anterior e as diferentes descrições de técnicas cirúrgicas em dupla-banda para reconstrução de sua lesão.

## **MÉTODO**

A pesquisa dos artigos foi realizada através de busca nos sites Pubmed /Medline, assim como nas listas de referências dos próprios artigos. Como limites foram adotados pesquisas em seres humanos, escritas nas línguas inglesa ou portuguesa, e o número de citações em outros artigos. As palavras-chaves usadas foram: anatomia, ligamento cruzado anterior, dupla-banda, anatomy, anterior cruciate ligament, double-band. Foram achados 101 artigos abrangendo o período de 1990 a 2011. Os artigos foram selecionados conforme seu número de citações e abrangência histórica.

## **DISCUSSÃO**

### **Marcos anatômicos da inserção tibial**

A inserção tibial do ligamento cruzado anterior se dá em uma fôvea existente entre os côndilos tibiais<sup>6</sup>. A divisão entre as inserções das duas bandas segue um curso oblíquo, com sentido póstero-medial para ântero-lateral e distância média entre os centros de 10 mm<sup>8</sup>. As fibras mais posteriores do LCA se inserem imediatamente anterior a uma crista que corre entre os dois tubérculos intercondilares<sup>7</sup>.

Entre a inserção do corno anterior do menisco lateral na tíbia, conhecida como fossa ântero-lateral, e o bordo articular do platô lateral localiza-se a crista do ligamento cruzado anterior, limite anatômico anterior da inserção de suas fibras na tíbia. O tubérculo do LCA é definido como o limite lateral da crista do LCA<sup>8</sup>.

As fibras do LCA se inserem medialmente na crista do bordo mais lateral do platô medial, que é a extensão anterior do tubérculo tibial medial<sup>7</sup>.

O centro do LCA fica 10,5 mm posterior à crista do LCA, 7,5 mm medial ao corno anterior do menisco lateral, 4,8 mm posterior ao centro da banda ântero-medial e 5,6 mm anterior ao centro da banda póstero-lateral<sup>8</sup>.

A banda ântero-medial margeia a póstero-lateral ântero-medialmente. Seu centro é 10,1 mm ântero-medial ao centro da banda póstero-lateral, 5,6 mm posterior à crista do LCA e 8,3 mm medial às fibras mais anteriores da zona de inserção do corno anterior do menisco lateral<sup>8</sup>. O centro da banda póstero-lateral fica 15 mm posterior à crista do LCA e 6,6 mm medial às fibras mais posteriores da inserção do corno anterior do menisco lateral<sup>8</sup>.

As técnicas de reconstrução em dupla-banda das lesões do ligamento cruzado anterior objetivam a reprodução da anatomia normal do ligamento<sup>5</sup>. A reconstrução convencional em banda-única mimetiza a banda ântero-medial do LCA<sup>9</sup>.

### **Túneis tibiais**

Mott<sup>5</sup> descreve que, para encontrar o centro do túnel da banda ântero-medial na tíbia, deve-se palpar o tubérculo intercondilar medial e avançar o dedo anterior e lateralmente até notar-se uma crista óssea. Posteriormente, Ziegler et al.<sup>8</sup> descrevem a crista do LCA, que situa-se 5,6 mm a frente do centro da banda ântero-medial, entre a inserção do corno anterior do menisco lateral e o bordo articular do platô lateral.

Zaricznyj<sup>4</sup> descreveu a visualização da inserção tibial do LCA nas espinhas tibiais através de um acesso para-patelar mediano. O túnel anterior deveria ser posicionado próximo ao platô medial e ao bordo anterior da inserção do LCA nativo,

enquanto o túnel posterior deveria ser medial à espinha tibial medial e próximo ao bordo posterior da inserção do LCA nativo na tíbia. O autor sugere a manutenção dos remanescentes do ligamento original para guiar a realização dos túneis e não há medidas descritas em seu trabalho.

Para Muneta et al.<sup>10</sup>, o túnel da banda ântero-medial deveria ser posicionado no centro do LCA nativo, com angulação de 55° em relação ao eixo da tíbia, enquanto o túnel da banda póstero-lateral deveria ser realizado 3 mm posterior ao primeiro, com angulação de 50°. O fio-guia do túnel póster lateral deveria ser angulado em uma direção de ântero-medial para póstero-lateral mais acentuada que o fio-guia do túnel ântero-medial, formando um ângulo entre si de 20 a 30°. Os autores conferiam a posição dos guias através de radiografias intra-operatórias, usando como parâmetro posterior o ápice da fossa intercondilar (linha de Blumensaat) e anterior a margem anterior do tubérculo intercondilar lateral na radiografia em perfil.

Yazuda et al.<sup>9</sup> descrevem uma técnica artroscópica de reconstrução em dupla-banda do LCA, utilizando-se de dispositivo-guia criado pelos autores para indicar a direção e angulação intra-articular do enxerto. Inicia-se pelo túnel pósterolateral, posicionando-se o guia no centro da inserção da banda pósterolateral nativa, 5 mm anterior ao ligamento cruzado posterior. Após, busca-se a inserção nativa da banda pósterolateral no fêmur com a outra extremidade do guia, criando-se um túnel, segundo os autores, com angulação semelhante à banda nativa do LCA. O túnel ântero-medial tibial é realizado 7 mm anterior ao fio-guia da banda pósterolateral utilizando-se o mesmo dispositivo-guia de dupla-saída.

Ziegler et al.<sup>8</sup> descreve a distância entre os centros das inserções tibiais das bandas do LCA como tendo, em média, 10,1 mm, ao passo que o centro da banda pósterolateral fica 8,4 mm anterior ao bordo posterior da espinha tibial, ponto imediatamente anterior à inserção do ligamento cruzado posterior. Neste caso, os túneis anterior e posterior descritos por Yazuda et al.<sup>9</sup> estariam localizados posteriormente aos centros anatômicos nativos do LCA. A técnica descrita por Mott<sup>5</sup> recomenda a confecção do túnel tibial da banda pósterolateral 1 cm distal e 1,5 cm medial ao túnel ântero-medial, valores próximos às mensurações obtidas por Ziegler et al.<sup>8</sup> para a distância entre os centros das duas bandas na tíbia.

Purnell et al.<sup>7</sup> descrevem o limite posterior da inserção do LCA na tíbia como sendo a face anterior da eminência tibial, que liga o tubérculo intercondilar medial e lateral. Os autores não descrevem marcadores ósseos da localização da margem anterior da inserção tibial da banda ântero-medial, mas referem ser esse local 27 mm anterior às anteriores do LCP. Já Ziegler et al.<sup>8</sup> descrevem a crista do LCA como sendo o limite anterior e lateral da inserção do ligamento na tíbia, além de descreverem dois novos marcos anatômicos tibiais: o tubérculo do LCA e a fossa ântero-lateral. A fossa ântero-lateral guarda relação com as fibras posteriores da inserção do corno anterior do menisco lateral. A intersecção entre a crista do LCA e o bordo medial da fossa ântero-lateral forma o tubérculo tibial. Os autores acreditam que esses novos marcos anatômicos descritos poderão ajudar nas futuras técnicas de reconstrução em dupla-banda do LCA descritas.

### **Marcos anatômicos da inserção femoral**

A inserção femoral do LCA é na face medial do côndilo lateral. Estudos anatômicos citam um formato em segmento de círculo, com a face anterior quase reta e a posterior convexa, em orientação oblíqua de cerca de 25° em relação à vertical<sup>6</sup>. Os fascículos do bordo convexo dão origem a banda ântero-medial<sup>6</sup>. Com o joelho em extensão, o ponto de inserção da banda póstero-lateral é anterior e distal ao ponto de inserção da banda ântero-medial, com uma distância de 10 mm entre eles<sup>8</sup>.

A presença da crista intercondilar lateral (“morro do residente”) foi prevalente nos espécimes alvo dos estudos<sup>7,8</sup>. Ele surge justa-articular inferiormente e estende-se superiormente até o teto intercondilar. Tem aproximadamente 34° de obliquidade em relação ao eixo sagital, com comprimento de 15,5 mm. As fibras mais anteriores do LCA se inserem junto ao bordo posterior da crista intercondilar lateral<sup>7</sup>.

A inserção femoral do LCA estende-se posteriormente por cerca de 7,6 mm, situado a 3 mm da margem articular posterior e inferior<sup>7,8</sup>. Perpendicular à crista intercondilar lateral visualiza-se a crista bifurcada, que separa a inserção das bandas

do LCA<sup>8</sup>. A inserção da banda ântero-medial é em formato de platô elevado, enquanto que a da banda póstero-lateral é uma depressão cônica<sup>8</sup>.

### **Túneis femorais**

Mott<sup>5</sup> descreve a posição do túnel femoral da banda ântero-medial do LCA como o ponto no qual a porção vertical do côndilo lateral do fêmur inicia sua angulação medial para formar o intercôndilo femoral. O segundo túnel deve ser posicionado, segundo o autor, 15 mm anterior e inferior ao primeiro. Zaricznyj<sup>4</sup> descreve a confecção de apenas um túnel femoral, localizado no centro da inserção femoral nativa do ligamento cruzado anterior.

Muneta et al.<sup>10</sup> utiliza-se da orientação do ponteiro indicativo da hora no relógio analógico para guiar a posição dos túneis femorais do LCA. O túnel da banda ântero-medial deve ser posicionado às 12h30min, para o joelho esquerdo, ou 11h30min para o joelho direito, estando adjacente ao ligamento cruzado posterior, enquanto o túnel da banda póstero-lateral deve estar lateral ao primeiro e posicionado à 1h30min para o joelho esquerdo e 10h30min para o joelho direito.

Yazuda et al.<sup>9</sup> comenta que a inserção do túnel póstero-lateral do LCA no fêmur não pode ser determinada visualmente através do ponteiro do relógio, um vez que a mesma encontra-se posterior ao eixo condilar no plano coronal. Entretanto, o túnel femoral da banda ântero-medial é determinado de forma idêntica ao túnel póstero-lateral da técnica de Muneta et al.<sup>10</sup>. Para identificar a inserção do túnel póstero-lateral do LCA no fêmur, os autores descreveram o cruzamento de uma linha imaginária representando o eixo longo da inserção femoral do LCA e uma vertical imaginária no ponto de intersecção entre a articulação femoral e a articulação tibial com o joelho fletido em 90°. Neste caso, o ponto de inserção da banda póstero-lateral estaria entre 5 e 8 mm anterior à margem articular na linha vertical imaginária, com o joelho fletido a 90°.

O trabalho anatômico de Purnell et al.<sup>7</sup> descreve a alta prevalência do tubérculo intercondilar lateral do fêmur (“morro do residente”) nos espécimes estudados. Relata que não há fibras do LCA inseridas no tubérculo, entretanto o

mesmo delimita a margem anterior da inserção femoral do ligamento nativo, que se estende por 7,6 mm posteriormente, ficando a 3,5 mm da margem articular posterior e 3 mm da margem articular inferior.

Ziegler et al.<sup>8</sup> descrevem a crista bifurcada como sendo uma elevação óssea perpendicular ao tubérculo intercondilar lateral do fêmur que separa a inserção femoral das duas bandas do LCA. A banda ântero-medial situa-se em um platô elevado proximal e anterior a inserção da banda póstero-lateral, que é uma depressão côncava. Segundo os autores, a crista bifurcada é mais sutil e difícil de ser visualizada por artroscopia do que o tubérculo intercondilar lateral. Porém, quando identificada, ela pode ser um importante marco anatômico para posicionamento dos túneis femorais do LCA.

## REFERÊNCIAS

1. Prodromos CC, et al. Controversies in soft-tissue anterior cruciate ligament reconstruction: grafts, bundles, tunnels, fixation, and harvest. *J Am Acad Orthop Surg.* 2008 Jul;16(7):376-384.
2. Aune AK, et al. Four-strand hamstring tendon autograft compared with patellar tendon-bone autograft for anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized study with two-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2001 Nov-Dec;29(6):722-728.
3. Anderson AF, et al. Correlation of the anthropometric measurement strength, anterior cruciate ligament size, and intercondylar notch characteristics to sex differences in anterior cruciate ligament tear rates. *Am J Sports Med.* 2001 Jan-Feb;29(1):58-66.
4. Zaricnizny JB. Reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee using a doubled tendon graft. *Clin Orthop.* 1987 Jul;220:162-175.
5. Mott HW. Semitendinosus anatomic reconstruction for cruciate ligament insufficiency. *Clin Orthop.* 1983 Jan-Feb;172:90-92.
6. Girgis FG, Marshall JL, Monajem A. The cruciate ligaments of the knee joint: anatomical, functional and experimental analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 1975 Jan-Feb;106:216-231.

7. Purnell ML, Larson AI, Clancy W. Anterior cruciate ligament insertions on the tibia and femur and their relationships to critical bony landmarks using high-resolution volume-rendering computed tomography. *Am J Sports Med.* 2008 Nov;36(11):2083-2090.

8. Ziegler CG, et al. Arthroscopically pertinent landmarks for tunnel positioning in single-bundle and double-bundle anterior cruciate ligament reconstructions. *Am J Sports Med.* 2010 Dec;20(10):1-9.

9. Yazuda K, et al. Anatomic reconstruction of the anteromedial and posterolateral bundles of the anterior cruciate ligament using hamstring tendon grafts. *Arthroscopy.* 2004 Dec;20(10):1015-1025.

10. Muneta T, et al. Two-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament using semitendinosus tendon with endobuttons: operative technique and preliminary results. *Arthroscopy.* 1999 Sep;15(6):618-624.