

RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO POSTERIOR COM ENXERTO AUTÓLOGO DO TENDÃO DO MÚSCULO SEMITENDINOSO DUPLO E DO TERÇO MÉDIO DO TENDÃO DO QUADRÍCEPS EM DUPLO TÚNEL NO FÊMUR E ÚNICO NA TÍBIA: RESULTADOS CLÍNICOS EM DOIS ANOS DE SEGUIMENTO

POSTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION WITH WITH AUTOGRAFT OF THE DOUBLE SEMITENDINOSUS MUSCLES AND MIDDLE THIRD OF THE QUADRICEPS TENDON WITH DOUBLE FEMORAL AND SINGLE TIBIAL TUNNELS: CLINICAL RESULTS IN TWO YEARS FOLLOW UP.

Ricardo de Paula Leite Cury¹, Nilson Roberto Severino², Osmar Pedro Arbx Camargo³, Tatsuo Aihara⁴, Victor Marques de Oliveira¹, Roger Avakian⁵

RESUMO

Objetivo: Avaliar os aspectos cirúrgicos que possam oferecer bons resultados anatômicos e funcionais na reconstrução do ligamento cruzado posterior (LCP) utilizando enxerto autólogo do tendão do quadríceps e duplo semitendinoso através de um túnel femoral duplo. **Métodos:** Quatorze pacientes com lesões isoladas do LCP, instabilidade e dor foram operados por artroscopia e avaliados de acordo com as escalas do *International Knee Documentation Committee* (IKDC) e de Lysholm. A lassidão foi examinada com o artrômetro KT 1000. **Resultados:** Na avaliação pós-operatória, a translação posterior comparando-se com joelho contralateral foi entre 0-2mm em 57,1% dos pacientes e entre 3 e 5mm em 35,7% dos casos. A média da escala de Lysholm foi de 93 pontos na avaliação final. Na avaliação pelo IKDC, três pacientes tiveram grau A, 10 grau B e 1 teve grau C. **Conclusões:** A reconstrução artroscópica do LCP com feixe duplo baseada no posicionamento anatômico dos túneis, com tendão duplo semitendinoso e único do quadríceps, oferece redução clinicamente evidente dos sintomas e recupera satisfatoriamente a estabilidade, embora diferença significativa não tenha sido encontrada devido ao pequeno tamanho da amostra.

Descritores – Ligamento Cruzado Posterior. Joelho. Artroscopia. Traumatismos do Joelho

ABSTRACT

Objective: To evaluate the surgical aspects that may offer good anatomic and functional results in posterior cruciate ligament (PCL) reconstruction using an autologous graft of the quadriceps tendon and double semitendinosus through a double femoral tunnel. **Methods:** Fourteen patients with isolated PCL lesions, instability and pain were operated on by arthroscopy and evaluated according to the *International Knee Documentation Committee* (IKDC) and Lysholm scales. Posterior knee laxity was examined with a KT 1000 arthrometer. **Results:** The mean postoperative posterior side-to-side difference was between 0-2 mm in 57.1% of patients and between 3 and 5 mm in 35.7% of cases. The average Lysholm score was 93 points in the final follow-up. In the IKDC evaluation, 3 patients were graded A, 10 were graded B, and 1 patient was graded C. **Conclusions:** Double bundle arthroscopic PCL reconstruction based on the anatomical positioning of the tunnels, with double semitendinosus tendon and single quadriceps, provides a clinically evident reduction in symptoms and restores satisfactory stability, although no statistically significant difference was found due to the small sample.

Keywords- Posterior Cruciate Ligament. Knee. Arthroscopy. Knee Injuries.

1 – Professor Instrutor do Grupo de Cirurgia do Joelho do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas, Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (SCMSP) – São Paulo, SP, Brasil.

2 – Professor Assistente; Chefe do Grupo de Cirurgia do Joelho do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas, Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (SCMSP) – São Paulo, SP, Brasil.

3 – Professor Adjunto do Grupo de Cirurgia do Joelho do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas, Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (SCMSP) – São Paulo, SP, Brasil.

4 – Médico Assistente do Grupo de Cirurgia do Joelho do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas, Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (SCMSP) – São Paulo, SP, Brasil.

5 – Médico Colaborador do Grupo de Cirurgia do Joelho do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas, Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (SCMSP) – São Paulo, SP, Brasil.

Trabalho realizado no Departamento de Ortopedia e Ortopedia da Faculdade de Ciências Médicas, Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (SCMSP).

Correspondência: Rua Barata Ribeiro 380, cj. 66, Bela Vista – 01308-000 – São Paulo, SP, Brasil. E-mail: contato@drriocardocury.com.br

Trabalho recebido para publicação: 09/11/2010, aceito para publicação: 13/07/2011.

Os autores declaram inexistência de conflito de interesses na realização deste trabalho / *The authors declare that there was no conflict of interest in conducting this work*

Este artigo está disponível online nas versões Português e Inglês nos sites: www.rbo.org.br e www.scielo.br/rbort
This article is available online in Portuguese and English at the websites: www.rbo.org.br and www.scielo.br/rbort

INTRODUÇÃO

A incidência de lesões do ligamento cruzado posterior (LCP) varia de 2 a 44% das lesões ligamentares do joelho, e lesões isoladas são menos frequentes e menos sintomáticas quando comparadas com lesões múltiplas^(1,2). No entanto, indivíduos com lesões de grau II isoladas podem queixar-se de instabilidade e dor anterior no joelho, mesmo após os tratamentos conservadores, e, juntamente com lesões de grau III, estas lesões têm indicação para tratamento cirúrgico^(1,2).

A literatura tem demonstrado resultados cirúrgicos variados, e em muitos casos não é possível restabelecer a estabilidade posterior do joelho. Para melhorar estes resultados, a reconstrução com feixe duplo visa alcançar uma maior semelhança com o LCP nativo, tanto em termos de características anatômicas como biomecânicas. Estudos biomecânicos demonstram a superioridade do feixe duplo sobre a reconstrução simples⁽³⁻⁸⁾, embora esses resultados não sejam demonstrados em todos os estudos clínicos⁽⁹⁻¹¹⁾.

O correto posicionamento dos túneis durante a reconstrução do LCP é vital para o sucesso na reconstrução do ligamento, e a variação e a falta de padronização no posicionamento do feixe posteromedial (PM), bem como as diferentes espessuras dos enxertos, têm um impacto direto sobre o resultado da reconstrução com feixe duplo^(5,12).

O objetivo deste estudo é avaliar o resultado do tratamento cirúrgico da lesão isolada do ligamento cruzado posterior, reconstruída com tendões do músculo semitendíneo duplo e terço central do tendão quadricipital utilizando duplo túnel femoral e túnel tibial único após dois anos de seguimento.

MÉTODOS

Este estudo é uma série de casos, prospectiva, envolvendo 14 pacientes consecutivos (14 joelhos), sendo nove homens e cinco mulheres, cada um com uma única lesão crônica com no mínimo quatro meses de lesão do ligamento cruzado posterior (LCP), que foram submetidos à reabilitação, mas permaneceram sintomáticos. Em seguida, foram submetidos à reconstrução do ligamento entre setembro de 2002 e março de 2008. O mesmo cirurgião realizou todas as cirurgias. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética local (protocolo 142/06) e os pacientes assinaram termo de consentimento informado.

A idade média na cirurgia era de 31 anos (26-43

anos), e o tempo médio entre o trauma e a cirurgia foi de 4,4 anos (0,2-6,6). Cinco pacientes haviam se envolvido em acidentes de motocicleta, quatro em acidentes de carro, e cinco haviam sofrido lesões desportivas (jogando futebol). Nenhum paciente tinha cirurgias de joelho anteriores e, ao exame, todas as lesões ligamentares foram consideradas como lesões únicas, após a exclusão de lesões associadas do ligamento colateral medial, canto posteromedial, ligamento cruzado anterior (LCA) e do canto posterolateral do joelho. Seis dos pacientes tinham instabilidade do joelho, e os oito restantes tinham instabilidade acompanhada de dor. O joelho direito foi acometido em sete pacientes, e o esquerdo nos outros sete.

Os 14 pacientes tinham pelo menos 10mm de deslocamento posterior da tíbia do lado lesado em relação ao contralateral, no teste de gaveta posterior. Todos os pacientes foram avaliados no período pré e pós-operatório pelo mesmo cirurgião. O exame físico incluiu o teste do alinhamento dos membros inferiores, a avaliação de anormalidades na marcha e amplitude de movimento do joelho afetado quando comparado com o contralateral.

O exame clínico para avaliar o LCP foi o teste de gaveta posterior, com o joelho posicionado a 90 graus em posição neutra. O resultado foi considerado normal quando não havia diferença na translação tibial posterior em comparação com o contralateral; grau 1, quando a margem anterior da tíbia medial mostrou translação posterior leve, mas permaneceu anterior ao côndilo femoral medial; grau 2, quando a margem tibial anterior ficou em linha com o côndilo femoral medial; e, finalmente, grau 3, quando a margem anterior da tíbia estava posterior ao côndilo femoral medial.

Esses dados também foram aferidos no pré e pós-operatório pelo artrômetro KT 1000TM, sendo a diferença na translação posterior em comparação com o lado contralateral considerada normal quando era inferior a 2mm. As lesões ligamentares associadas foram avaliadas e descartadas por meio dos testes de estresse em varo e valgo em zero e 30 graus de flexão para a frouxidão medial e lateral, o teste da gaveta posterior em rotação externa, a rotação externa tibial (ângulo de rotação externa da coxa e pé), e o *pivot-shift* reverso para lesões posterolaterais, e os testes de Lachman e *pivot-shift* para o ligamento cruzado anterior (LCA). Os 14 pacientes foram avaliados no pré e pós-operatório utilizando o *International Knee Documentation Committee Form* (IKDC)⁽¹³⁾ e a escala de pontuação de Lysholm⁽¹⁴⁾. Os

pacientes foram avaliados no pós-operatório de dois, quatro, seis, 12 e 24 meses.

A avaliação radiográfica antes da cirurgia consistiu em uma radiografia panorâmica dos membros inferiores na posição em pé para avaliar a necessidade de osteotomia da tibia prévia, e radiografias de perfil do joelho e do eixo da patela. O mesmo estudo foi repetido no período pós-operatório, exceto pela vista panorâmica, que foi substituída pela radiografia do joelho anteroposterior (AP).

Técnica cirúrgica e posicionamento dos túneis

O procedimento começa com um exame clínico sob anestesia, para confirmar o grau de instabilidade e ausência de lesões associadas. O paciente é colocado em decúbito dorsal, com um garrote pneumático na coxa e utilizando uma barra de metal presa à mesa de operação, lateral ao paciente, ao nível da coxa distal, como um escudo para a manobra de abertura em valgo, facilitando a inspeção artroscópica no compartimento medial.

A retirada do enxerto do tendão do quadríceps é realizada com o joelho flexionado em 90 graus, através de uma incisão longitudinal de 50mm a partir do pólo superior da patela, no sentido proximal. O enxerto é retirado do terço central do tendão do quadríceps, com 10mm de largura, e comprimento máximo proximal em média de 130 a 150mm. Já o fragmento ósseo patelar é trapezoidal com 20 x 10 x 5mm de espessura. O tendão do semitendinoso é isolado e colhido por meio de uma segunda incisão longitudinal de 40mm na tibia anteromedial, no ponto médio entre a margem posterior da tibia e tuberosidade anterior.

Os portais artroscópicos anteromedial e anterolateral (AL) são utilizados após o fechamento da área doadora do tendão do quadríceps. O portal posteromedial (PM) é usado rotineiramente, com 15mm de comprimento, para auxiliar na confecção do túnel tibial e na passagem dos enxertos.

A preparação do enxerto é conseguida através da remoção de tecido muscular residual com o auxílio de uma cureta, e a preparação das extremidades tendinosas com fios de poliéster não-absorvíveis Ethibond nº 5, um em cada extremidade do tendão do semitendinoso, e dois para o tendão do quadríceps. Toma-se o cuidado de separar as três camadas do quadríceps, juntando-se as camadas superficiais e intermediárias (tendão do reto femoral, vasto medial e lateral) por um fio de sutura, e a camada profunda (tendão do vasto intermédio) com a segunda sutura. A parte tendinosa dos dois enxertos é

preparada para um túnel tibial de 12mm, que foi realizado em todos os pacientes.

A artroscopia é realizada com um aparelho óptico oblíquo a 30°, que é introduzido através do portal anterolateral, e o procedimento é iniciado pela remoção dos resíduos do LCP no fêmur através do portal anteromedial, e na tibia, através do portal posteromedial. As lesões meniscais e condrais também são identificadas e tratadas neste procedimento cirúrgico.

O túnel tibial é preparado usando um guia com ângulo de 45 graus, colocado na região posterior na metade da parte inferior da faceta do LCP (Figura 1). A inserção correta é verificada através de um intensificador de imagem, e, depois da passagem do fio-guia, um túnel de 12mm de diâmetro é produzido. Para reduzir o risco de lesão de nervo ou vascular durante a perfuração do túnel tibial, o joelho é flexionado em um ângulo de cerca de 100°, e a parte final do túnel é feita por rotação manual do perfurador (Figura 1).

Os túneis femorais também são perfurados de fora para dentro da articulação do joelho através de uma incisão longitudinal no côndilo femoral medial, no ponto médio entre a cartilagem articular e o epicôndilo femoral. O guia, com angulação de 45° através do portal anteromedial, é colocado do lado do côndilo femoral medial para fazer o túnel correspondente ao feixe anterolateral. Um túnel de 10mm é feito, guiado pelos resíduos remanescentes do LCP, a uma posição de uma hora (joelho direito), com seu centro a 7mm de distância da cartilagem articular. O segundo túnel, de 7mm (feixe PM), é colocado mais posteriormente e proximalmente ao primeiro, mantendo uma ponte óssea entre eles de 2 a 3mm, com seu centro localizado a 9mm da cartilagem articular (Figura 2).

Os enxertos são inseridos através do portal anteromedial, em direção à tibia, e reorientados para seus respectivos túneis. Assim, o tendão do semitendinoso, que é inserido primeiro, reproduz o feixe posteromedial, e o tendão do quadríceps, o anterolateral. A fixação femoral é executada com parafusos de interferência, fixados de fora para dentro, e a fixação da tibia com parafuso cortical de 4,5mm com uma arruela para tecidos moles. O tendão do quadríceps é fixado sobre o joelho a 90° de flexão, após reduzir o desvio posterior, e o tendão do semitendinoso é fixado com o joelho em extensão, ambos após uma manobra pré-tensionamento do enxerto (Figuras 3 e 4). O tensionamento de cada enxerto foi feito manualmente durante 20 ciclos de flexão e extensão do joelho.

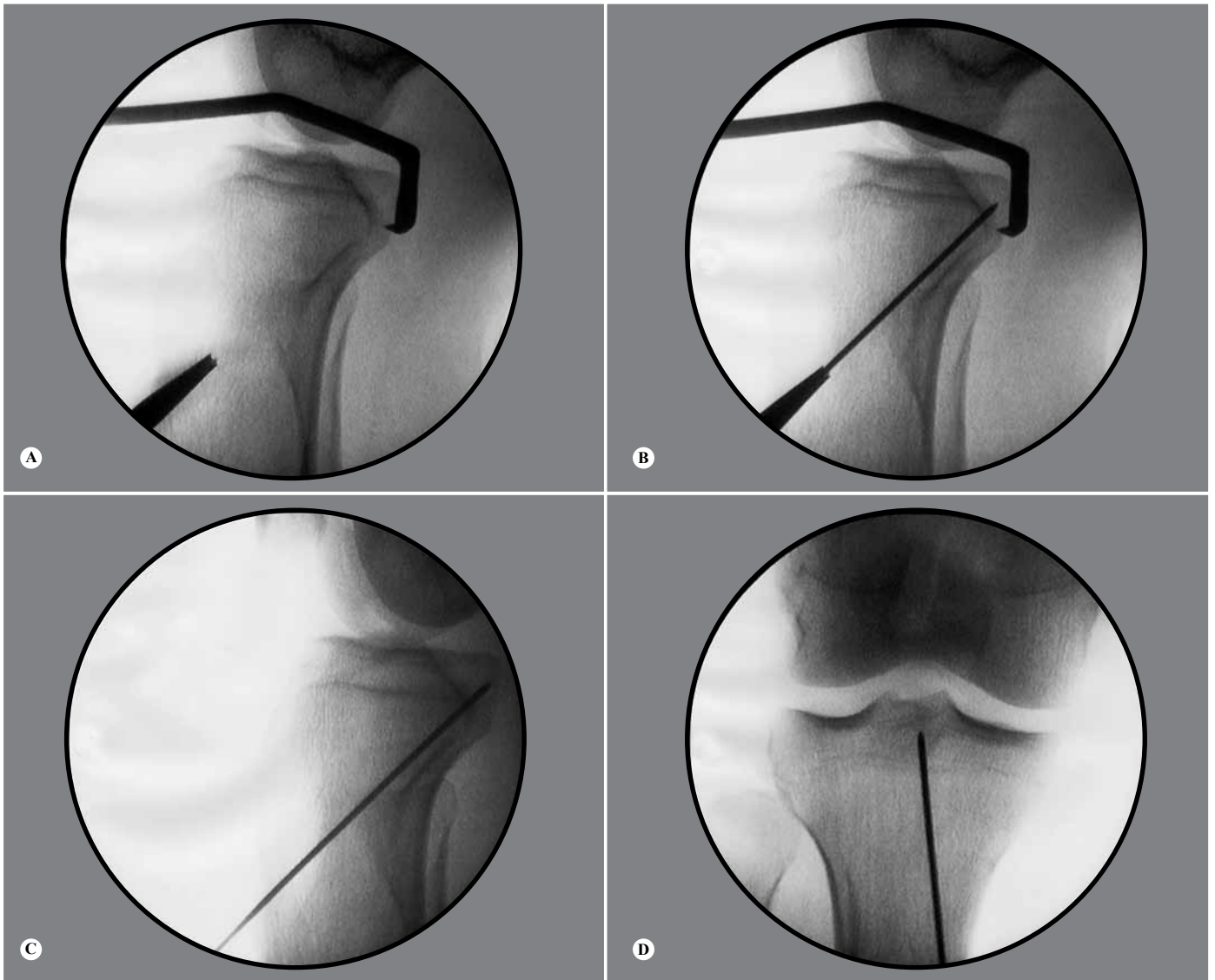


Figura 1 – A) Posicionamento do guia tibial. B) Passagem do fio-guia na tibia. C) Posicionamento do fio-guia no ponto médio da metade inferior da faceta do ligamento cruzado posterior (perfil). D) Posicionamento do fio-guia na região central do ligamento cruzado posterior na tibia.

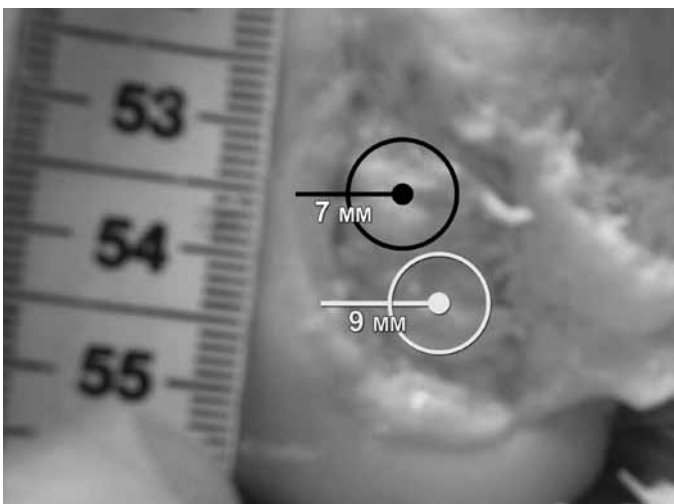


Figura 2 – Posicionamento dos túneis femorais, o anterolateral a 7 milímetros, e o posteromedial a 9 milímetros a partir da cartilagem articular.



Figura 3 – Aparência radiográfica da fixação do enxerto. A) Incidência anteroposterior. B) Incidência de perfil.

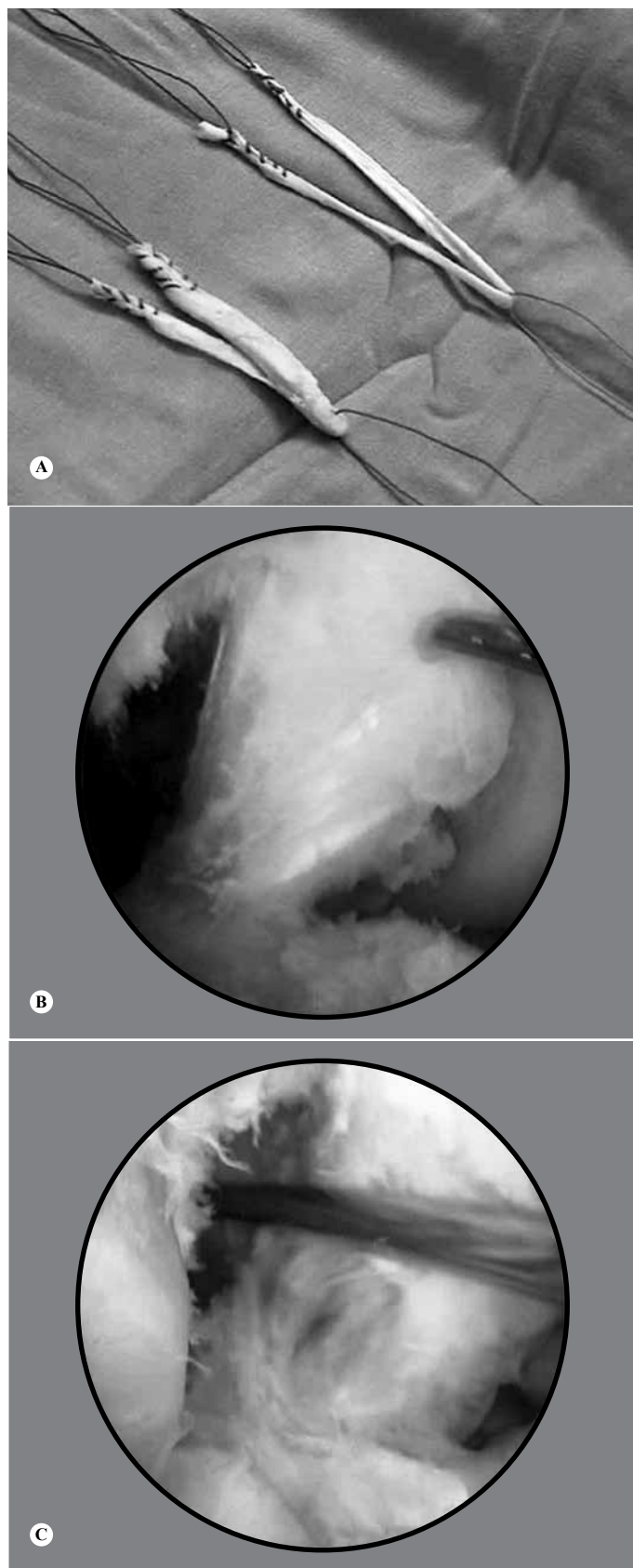


Figura 4 – A) Enxertos duplos dos tendões quadríceps e semitendíneo. B) Aparência à artroscopia do ligamento cruzado posterior nativo. C) Aparência da reconstrução artroscópica do ligamento cruzado posterior com enxertos duplos do semitendinoso e quadríceps.

Lesões articulares associadas

Nesta série, durante a artroscopia, lesões condrais foram encontradas em seis joelhos: três eram lesões grau II, envolvendo a articulação tibiofemoral medial, e duas foram lesões grau IV no côndilo femoral medial, uma era também de grau IV afetando a tróclea femoral medial e tibia. Nas lesões grau IV localizadas no côndilo femoral e tróclea, microfraturas foram produzidas, e as outras foram tratadas com utilização de *shaver* para regularização.

Seis lesões meniscais (seis joelhos) também foram encontradas, uma no corpo radial e outras três, mais complexas, no corpo posterior do menisco medial. Duas lesões complexas foram encontradas no corpo posterior do menisco lateral, e todas as lesões foram tratadas com meniscectomia parcial.

Pós-operatório

Carga parcial foi autorizada no início desta série durante as primeiras semanas, com o uso de duas muletas e um imobilizador bloqueado na posição estendida até a sexta semana. Mobilização passiva para aumentar a amplitude de movimento (ADM) foi feita numa fase precoce, evitando-se a flexão a mais de 70 graus até a quarta semana, 90 graus até a sexta semana e um ganho total de ADM depois. Flexão ativa do joelho foi iniciada a partir da sexta semana. Para analgesia, eletroterapia foi utilizada para alívio rápido, e crioterapia. Os exercícios de fortalecimento em cadeia cinética aberta (CCA) para os flexores do joelho foram iniciados na oitava semana pós-operatória e os exercícios em CCA para o quadríceps, na segunda semana (isométricos), com ângulos de 45 e 70 graus para proteger a articulação femoropatelar e o LCP. Os exercícios em cadeia cinética fechada (CCF) foram iniciados a partir da segunda semana, entre 0 e 70 graus de flexão, de acordo com a tolerância do paciente. A fisioterapia sensório-motora foi iniciada com exercícios em CCF, os exercícios de solo foram realizados até por volta do quarto mês, com o movimento anteroposterior, lateral-lateral e de estresse rotacional, respectivamente. As atividades esportivas foram autorizadas a partir do sexto mês pós-operatório.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para as variáveis quantitativas foram calculadas as médias. Para as variáveis qualitativas, as frequências absoluta e relativa foram calculadas. A associação entre variáveis qualitativas foi analisada pelo teste do Qui-quadrado ou exato de Fisher. O progresso dos pacientes entre os períodos pré e pós-operatório deveria ter sido

avaliado pelo teste de McNemar, mas, devido à pequena amostra, esse teste não pôde ser realizado. A comparação das variáveis quantitativas entre os períodos pré e pós-operatório foi realizada utilizando o teste de Wilcoxon. O nível de significância foi fixado em 5%.

RESULTADOS

No pré-operatório, nove pacientes (64,3%) tiveram teste de gaveta posterior grau 3, e cinco (35,7%), gaveta posterior grau 2. Na avaliação pós-operatória, 13 pacientes apresentaram melhora na estabilidade do ligamento, e oito pacientes (57,1%) apresentaram gaveta posterior final negativa, cinco (35,7%) desenvolveram gaveta posterior grau 1, e apenas um paciente (7,1%) permaneceu com a mesma graduação no teste da gaveta posterior que antes da cirurgia (grau 2). Assim, a evolução clínica dos pacientes foi observada clinicamente, embora não tenha sido possível aplicar o teste estatístico (Tabela 1).

Na avaliação pré-operatória pelo KT 1000, nove pacientes (64,3%) tinham translação posterior acima de 10mm e cinco (35,7%) entre 6 e 10mm em comparação com o lado contralateral. Na avaliação pós-operatória pelo KT 1000, oito pacientes (57,1%) tinham translação posterior entre 0 e 2mm, cinco (35,7%) tinham entre 3 e 5mm, e um (7,1%) paciente tinha entre 6 e 10mm.

No pré-operatório, quatro joelhos (28,6%) foram classificados como C (normal), e 10 (71,4%) como D (gravemente anormais) de acordo com a avaliação pelo IKDC. Na avaliação final, três pacientes (21,4%) foram classificados como A (normal), 10 (71,4%) como B (quase normal), e apenas um paciente (7,1%) manteve-se como C (Tabela 2). Tal como aconteceu com a avaliação da gaveta posterior, a estatística realizada para analisar a evolução dos pacientes de acordo com o IKDC não pôde ser calculada, apesar da visível melhora clínica.

Houve uma associação estatisticamente significativa entre o grau da gaveta posterior e os resultados obtidos pelo IKDC ($p = 0,002$), mas nenhuma associação significativa com a presença de lesões meniscais ($p = 0,259$) e lesões condrais ($p = 0,259$).

Tabela 1 – Evolução do teste de gaveta posterior antes (pré-op) e após o tratamento (pós-op).

Pré-op		Pós-op			Total
		Negativo	1+	2+	
2+	n	3	1	1	5
	%	21,4%	7,1%	7,1%	35,7%
3+	n	5	4	0	9
	%	35,7%	28,6%	0,0%	64,3%
Total	n	8	5	1	14
	%	57,1%	35,7%	7,1%	100,0%

A avaliação subjetiva pela escala de Lysholm antes da cirurgia, a média foi de 66 pontos, com um paciente (7,1%) classificado como tendo bom resultado, nove (64,3%) razoáveis e quatro (28,6%), ruins. Na avaliação final, após a cirurgia, a pontuação média foi de 93 pontos, com oito (57,1%) pacientes classificados como tendo excelentes resultados e seis (42,9%) bons (Tabela 3). Novamente, apesar da melhora de acordo com a escala de Lysholm, o teste de McNemar não pôde ser aplicado, mas a diferença foi estatisticamente significativa pelo teste de Wilcoxon ($p = 0,02$). Não houve associação estatisticamente significativa entre os resultados da escala de Lysholm e do grau de gaveta posterior ($p = 0,486$), ou a presença de lesões do menisco ($p = 0,139$) e condrais ($p = 0,999$).

Dois pacientes (14,3%) necessitaram de uma segunda cirurgia, um devido à presença de dor um ano após a cirurgia (ele passou por artroscopia, que mostrou uma lesão no corpo posterior do menisco medial e condral grau 4 no côndilo femoral, tratada com meniscectomia parcial e microfratura). O segundo paciente teve flexão limitada três meses após a cirurgia (ele passou por artroscopia e manipulação do joelho). Ambos os pacientes evoluíram satisfatoriamente, e foram classificados como tendo bons resultados na escala de Lysholm e B pelo IKDC. Apenas um paciente teve resultado ruim, com persistência de grau 2 na gaveta posterior, na avaliação final, e ele foi classificado como C, pelo IKDC, apesar da melhora subjetiva e de ser classificado como bom

Tabela 2 – Evolução do formulário de avaliação do International Knee Documentation Committee (IKDC) antes (pré-op) e após o tratamento (pós-op).

Pré-op		Pós-op			Total
		Anormal	Quase Normal	normal	
Gravemente anormal	n	0	7	3	10
	%	0,0%	50,0%	21,4%	71,4%
Anormal	n	1	3	0	4
	%	7,1%	21,4%	0,0%	28,6%
Total	n	1	10	3	14
	%	7,1%	71,4%	21,4%	100,0%

Tabela 3 – Evolução da escala de pontuação de Lysholm antes (pré-op) e após (pós-op) o tratamento.

Pré-op		Pós-op		Total
		Bom	Excelente	
Pobre	n	1	3	4
	%	7,1%	21,4%	28,6%
Razoável	n	5	4	9
	%	35,7%	28,6%	64,3%
Bom	n	0	1	1
	%	0,0%	7,1%	7,1%
Total	n	6	8	14
	%	42,9%	57,1%	100,0%

pela escala de Lysholm. Não houve associação estatisticamente significativa entre a necessidade de uma segunda cirurgia e o IKDC ($p = 0,627$) e Lysholm ($p = 0,165$). A avaliação radiográfica final não apresentou alterações comparadas à avaliação realizada no pré-operatório.

DISCUSSÃO

A reconstrução com duplo feixe é indicada como uma opção cirúrgica, devido à sua melhor reprodução do LCP nativo, tanto em termos de anatomia como de biomecânica. Estudos biomecânicos mostraram a superioridade da reconstrução com o feixe duplo, com controle posterior da tibia melhorado ao longo da amplitude de movimento e uma distribuição mais uniforme de forças entre os dois feixes durante o processo de integração dos enxertos⁽³⁻⁸⁾. Entretanto, estudos clínicos não foram capazes de reproduzir esses resultados em séries de casos publicados na literatura. Para explicar esta diferença, alguns pontos devem ser considerados.

Um dos temas polêmicos na literatura, com influência direta sobre o resultado da reconstrução, é o posicionamento do feixe posteromedial. Mannor *et al* relataram, em um estudo biomecânico, a influência da posição dos túneis no resultado final. Segundo os autores, em comparação com a reconstrução com feixe superficial associada a outro posicionado profundamente (proximal), a reconstrução com dois feixes superficiais (distal) é superior no controle da posteriorização da tibia, mas com diferenças na distribuição de forças entre eles. No posicionamento mais superficial dos dois feixes, há resistência para a posteriorização da tibia, já que os dois feixes são tensos em flexão. Na segunda configuração, superficial e profunda, há uma distribuição igual de forças entre os dois feixes, o superficial em flexão e o profundo em extensão⁽⁵⁾. Galloway *et al*⁽¹²⁾ relatam que o posicionamento dos túneis femorais tem um maior efeito sobre a estabilidade posterior quando comparado com o posicionamento do túnel tibial. Diferenças no posicionamento femoral também modificam o resultado da reconstrução. Erros no posicionamento femoral nas direções superficial e profunda têm maior influência sobre a estabilidade posterior quando comparados com erros nas posições alta e baixa.

Shearn *et al*⁽⁷⁾ tentaram demonstrar como o posicionamento do segundo feixe afeta a tensão sobre o feixe AL e da distribuição de forças entre os enxertos. Eles realizaram a reconstrução do segundo feixe em três situações: distal, média e proximal. Concluíram que os posicionamentos médio e distal reduzem a tensão sobre o feixe AL, e que há uma melhor distribuição de for-

ças entre os enxertos. Harner *et al*⁽⁴⁾ reconstruíram os dois feixes com base nos restos da inserção femoral do LCP, e o feixe PM em uma posição mais superficial⁽⁴⁾. Hatayama *et al*⁽¹⁰⁾ posicionam os dois feixes na posição anatômica, de acordo com a inserção de fibras femorais. Nyland *et al*⁽¹⁵⁾ posicionam o feixe AL cinco milímetros a partir da cartilagem articular e do PM mais profundamente (proximal), a 12mm dele.

Estudos anatômicos procuram fornecer dados sobre o melhor posicionamento dos feixes. Lopes *et al*⁽¹⁶⁾, em estudos anatômicos sobre a topografia da inserção femoral do LCP, descreveram a distância do centro dos feixes de AL e PM para a cartilagem articular, com o joelho em 90 graus de flexão, de $7 \pm 1,02$ mm e $8 \pm 0,99$ mm, respectivamente. Em outro estudo anatômico, realizado em nosso hospital, avaliamos a distância entre o início do feixe AL próximo ao teto intercondilar e da borda proximal do feixe PM em sua porção posterior da cartilagem articular, com dificuldade em definir precisamente o centro dos dois feixes. As distâncias foram, respectivamente, de cerca de 2,1mm (0,8-3,2) e 12,4mm (9,5-26,4). Em nossa série, a fim de manter o posicionamento do feixe PM, e também para verificar o posicionamento adequado para o AL, fizemos os túneis com base nos remanescentes da inserção do LCP no fêmur, e verificando o posicionamento das medidas anatômicas acima. Assim, o centro do feixe AL foi posicionado a cerca de 7mm da cartilagem articular e o PM em torno de 9mm dele. Desta forma, recriamos um posicionamento anatômico dos feixes, que é essencial para o resultado cirúrgico final.

Outro aspecto importante durante a reconstrução, além do posicionamento dos túneis, ou da criação de um ou dois feixes, é a espessura dos enxertos. Harner *et al*⁽⁴⁾ demonstraram, em um estudo em cadáveres, que a reconstrução com feixe duplo reproduz melhor a biomecânica do joelho, em comparação com a reconstrução com feixe único. No entanto, os autores utilizaram o tendão de Aquiles de 10mm para ambas as reconstruções, e usaram o tendão duplo do semitendinoso de 7 a 8mm para o feixe PM, fazendo com que o enxerto ficasse mais espesso. Race e Amis⁽³⁾ também usaram tendões de diferentes espessuras em seu estudo em cadáveres. Para a reconstrução dupla eles usaram um enxerto de tendão patelar de 18mm, divididos em 10 e 8mm para os feixes AL e PM, respectivamente, e para a reconstrução com feixe único usaram um enxerto de 10mm. Eles encontraram que a reconstrução com feixe duplo é superior na restauração da estabilidade do joelho durante toda a sua amplitude de movimento, em comparação com a estabilidade entre zero e 60 graus de flexão para a reconstrução com feixe único.

Bergfeld *et al*⁽¹⁷⁾ não observaram diferença estatística nos resultados com a reconstrução simples ou dupla com enxertos do tendão de Aquiles com espessura semelhante em um estudo em cadáver. Da mesma forma, Wang *et al*⁽⁹⁾, em um estudo clínico de enxerto autólogo do semitendíneo e grácil da mesma espessura, tanto para a reconstrução com feixe simples como duplo, também não mostraram superioridade de uma técnica sobre a outra. Hatayama *et al*⁽¹⁰⁾ não demonstraram superioridade da reconstrução com feixe duplo com os tendões autólogos sobre a técnica com feixe único, com características semelhantes em termos de espessura. Pereira⁽¹⁸⁾, a fim de avaliar a importância de espessura na reconstrução final, realizou estudo em cadáveres, que propunha três tipos de reconstrução: com um feixe (AL) do tendão do quadríceps, de 10mm, com dois feixes usando o tendão do quadríceps de 10mm para o AL, e tendão do semitendinoso duplo de 7mm para o PM em separado e, finalmente, a reconstrução com feixe único localizado no mesmo ponto, com o tendão do quadríceps de 10mm e semitendíneo duplo de 7mm. Ele concluiu que o uso de um segundo enxerto (semitendíneo duplo) reduziu significativamente o deslocamento posterior da tibia em todos os ângulos medidos, mas não influenciou a rigidez do joelho. Ele questionou, porém, se essa estabilidade foi o resultado do segundo túnel ou do aumento do volume do enxerto com a adição do tendão duplo do semitendinoso. Na avaliação final, com enxertos da mesma espessura (semitendinoso duplo e quadríceps), a construção de dois túneis proporcionou melhores resultados que a reconstrução simples (quadríceps), mas não tão bons como a reconstrução simples com dois enxertos (quadríceps duplo e semitendíneo).

Uma crítica pode ser feita ao modelo proposto, que mais uma vez se relaciona com o posicionamento do feixe PM⁽¹⁸⁾, muito profundo (proximal) no modelo de feixe duplo, anulando ou reduzindo a sua importância para a estabilidade final. Em nossa casuística, foi utilizado enxerto do tendão do quadríceps e semitendíneo duplo, visando um enxerto espesso, cobrindo uma área maior de inserção femoral, semelhante ao LCP original⁽¹⁹⁻²²⁾. Outros autores, com o mesmo objetivo, propuseram alternativas técnicas de reconstrução, como Zhao *et al*⁽²³⁾, que utilizaram oito feixes de tendões isquiotibiais, na técnica conhecida como “estilo sanduíche” de reconstrução do LCP, e Chen e Gao⁽²⁴⁾, que também utilizaram oito feixes de tendões isquiotibiais. Em nossa opinião, também é importante o uso de dois feixes distintos, de modo que a espessura do enxerto melhore o resultado final, e também a ação independente de cada um dos feixes de diferentes graus de flexão oferece melhor estabilidade e uma melhor distribuição

das forças durante o processo de integração dos enxertos.

Assim, em nossa série, 92,8% dos pacientes foram classificados como normais ou quase normais, de acordo com a avaliação IKDC, e 100% obtiveram resultados excelentes ou bons, de acordo com o escore de Lysholm, com uma pontuação final de 93 pontos. Dos 14 pacientes, 13 tiveram a estabilidade do joelho melhorada, avaliada pelo teste de gaveta posterior e KT 1000. Dos nossos pacientes, 92,8% tinham gaveta posterior negativa ou foram classificados como grau 1. Pelo KT 1000, 57,1% dos pacientes tiveram um desvio posterior entre 0 e 2mm, em comparação com o lado contralateral, e 35,7% entre 3 e 5mm. Apenas um paciente teve gaveta posterior grau 2, que foi difícil de reduzir, e ele não melhorou na avaliação final. Acreditamos que a indicação para a reconstrução neste paciente, com o joelho pouco redutível, levou ao insucesso da reconstrução.

Nossos resultados são comparáveis com e em alguns casos superiores aos de algumas séries publicadas de reconstrução do túnel duplo. Garofalo *et al*⁽²⁵⁾, utilizando enxertos autólogos de tendão patelar e semitendíneo para tratar 15 pacientes com lesão do LCP isolada, obtiveram um resultado pelo IKDC de 63% normal ou quase normal (R: 7%; B: 54%). Na avaliação de Lysholm, todos os pacientes foram classificados como satisfatórios, 13% como excelentes e 87% como bons. A estabilidade avaliada pelo teste de gaveta posterior tornou-se negativa (20%) e grau 1 (67%) em 87% dos pacientes.

Nyland *et al*⁽¹⁵⁾ publicaram uma série de 19 pacientes portadores de lesão LCP, isolada em um e combinada com a instabilidade posterolateral graus 1 e 2 nos 18 restantes. Os pacientes foram submetidos à reconstrução do LCP apenas, com feixe duplo usando enxerto homólogo anterior da tibia em 17 pacientes e semitendinoso em dois, sem tratamento de lesões periféricas. Eles obtiveram, na escala de Lysholm, 90% de resultados satisfatórios (63% excelentes e 27% bons). De acordo com o IKDC, encontraram 89% dos pacientes como normais (47%) ou quase normais (42%).

Wang *et al*⁽⁹⁾, em um estudo randomizado, compararam (não simultaneamente) 19 reconstruções com feixe único e 19 reconstruções com feixe duplo no tratamento de lesões isoladas do LCP, mas não demonstram superioridade de uma técnica sobre a outra. Eles usaram o tendão do semitendinoso e grácil, autólogos, para a reconstrução, e, na reconstrução do feixe duplo, eles obtiveram resultado, na avaliação IKDC, de 81,2% de pacientes normais (50%) ou quase normais (31,2%). A média de pontuação para a avaliação foi de 89 pontos na escala de Lysholm.

Outro estudo clínico, de Hatayama *et al*⁽¹⁰⁾, comparando reconstruções com feixes simples e duplos, não

demonstrou nenhuma diferença no resultado final. No entanto, a série de 20 pacientes submetidos à reconstrução com o tendão do semitendinoso e grácil incluiu tanto lesões isoladas como combinadas. A amostra foi, portanto, heterogênea, e não aleatoriamente selecionada para quaisquer tratamentos, e a amostra de joelhos não foi grande o suficiente para proporcionar diferenças estatísticas entre os grupos. Na série de 10 pacientes tratados com feixe duplo, os autores obtiveram 50% de normal ou quase normal nos resultados IKDC, e uma diferença média entre os lados, por radiografia simples, de 4,9mm. Os mesmos pesquisadores encontraram, em uma segunda artroscopia, rupturas do feixe PM em três pacientes. Eles acreditam que a magnitude das forças sobre o feixe PM é superior às do AL, e que a utilização de um tendão grácil fino (6mm) na reconstrução influencia a ruptura e a estabilidade final, que foi menor nos pacientes submetidos à técnica de feixe duplo.

Fanelli *et al*⁽¹¹⁾, em uma série de 33 pacientes com lesões combinadas do LCP, utilizando o tendão de Aquiles homólogo e anterior da tibia para a reconstrução do feixe duplo, obtiveram pontuação de Lysholm média de 89,6 pontos, enquanto a avaliação do KT 1000 mostrou uma diferença média entre os lados de 1,92mm.

Nosso estudo apresenta algumas limitações, como

o curto período de acompanhamento, o número de pacientes com lesões isoladas e a ausência de um grupo controle. Um estudo prospectivo e randomizado não foi possível dado o elevado número de lesões associadas, e relativamente baixo de lesões isoladas – lesões combinadas foram excluídas para se obter homogeneidade. Além disso, esses pacientes foram operados pelo mesmo cirurgião, utilizando o mesmo enxerto para todos, com a mesma técnica cirúrgica e o mesmo protocolo de reabilitação, e todos foram examinados por outro médico. Estudos prospectivos randomizados são necessários para comprovar os resultados clínicos deste procedimento em comparação com a reconstrução com feixe único.

CONCLUSÕES

Embora o tamanho da amostra deste estudo não tenha permitido a observação de diferenças estatisticamente significativas, a experiência com estes pacientes mostrou que a reconstrução artroscópica do LCP com feixe duplo com base no posicionamento anatômico dos túneis, com o tendão do semitendinoso duplo e quadríceps único, provê redução dos sintomas, bem como uma melhoria na translação tibial posterior, que foi normalizada em 57,1% dos pacientes e apresentou desvio entre 3 e 5mm em 35,7% dos casos.

REFERÊNCIAS

1. Faustino CAC. Técnica cirúrgica de reconstrução do ligamento cruzado posterior com uso de enxerto de tendãoopatelar. *Rev Bras Ortop.* 1996;31(2):143-50.
2. Camargo OPA, Chamecki A, Lemos PEG, Pecora RAM. Lesão do ligamento cruzado posterior Incidência e tratamento. *Rev Bras Ortop.* 1996;31(6):491-6.
3. Race A, Amis AA. PCL reconstruction. In vitro biomechanical comparison of "isometric" versus single and double-bundled 'anatomic' grafts. *J Bone Joint Surg Br.* 1998;80(1):173-9.
4. Harner CD, Jansushek MA, Kanamori A, Yagi M, Vogrin TM, Woo SL. Biomechanical analysis of a double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2000;28(2):144-51.
5. Mannor DA, Shearn JT, Grood ES, Noyes FR, Levy MS. Two-bundle posterior cruciate ligament reconstruction. An in vitro analysis of graft placement and tension. *Am J Sports Med.* 2000;28(6):833-45.
6. Valdevit A, Kambic H, Lilly D, Graham S, Parker R, Bergfeld J. Non-linear fitting of mechanical data for efficacy determination of single versus double bundle Achilles tendon grafts for PCL reconstructions. *Biomed Mater Eng.* 2002;12(3):309-17.
7. Shearn JT, Grood ES, Noyes FR, Levy MS. Two-bundle posterior cruciate ligament reconstruction: how bundle tension depends on femoral placement. *J Bone Joint Surg Am.* 2004; 86(6):1262-70.
8. Markolf KL, Feeley BT, Jackson SR, McAllister DR. Biomechanical studies of double-bundle posterior cruciate ligament reconstructions. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88(8):1788-94.
9. Wang CJ, Weng LH, Hsu CC, Chan YS. Arthroscopic single- versus double-bundle posterior cruciate ligament reconstructions using hamstring autograft. *Injury.* 2004;35(12):1293-9.
10. Hatayama K, Higuchi H, Kimura M, Kobayashi Y, Asagumo H, Takagishi K. A comparison of arthroscopic single- and double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction: review of 20 cases. *Am J Orthop.* 2006;35(12):568-71.
11. Fanelli GC, Edson CJ, Reinheimer KN, Garofalo R. Posterior cruciate ligament and posterolateral corner reconstruction. *Sports Med Arthrosc.* 2007;15(4):168-75.
12. Galloway MT, Grood ES, Mehalik JN, Levy M, Saddler SC, Noyes FR. Posterior cruciate ligament reconstruction. An in vitro study of femoral and tibial graft placement. *Am J Sports Med.* 1996;24(4):437-45.
13. Anderson AF, Irrgang JJ, Kocher MS, Mann BJ, Harrast JJ; International Knee Documentation Committee. The International Knee Documentation Committee Subjective Knee Evaluation Form: normative data. *Am J Sports Med.* 2006;34(1):128-35.
14. Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med.* 1982;10(3):150-4.
15. Nyland J, Hester P, Caborn DN. Double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction with allograft tissue: 2-year postoperative outcomes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2002;10(5):274-9.
16. Lopes OV Jr, Ferretti M, Shen W, Ekdahl M, Smolinski P, Fu FH. Topography of the femoral attachment of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90(2):249-55.
17. Bergfeld JA, Graham SM, Parker RD, Valdevit AD, Kambic HE. A biomechanical comparison of posterior cruciate ligament reconstructions using single- and double-bundle tibial inlay techniques. *Am J Sports Med.* 2005;33(7):976-81.
18. Pereira JARM. Estudo biomecânico da influência da espessura do enxerto e da técnica de dois feixes na reconstrução do ligamento cruzado posterior [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2005. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5140/tde-28052007-173615/>. Acessado em 9 novembro de 2010.
19. Harner CD, Baek GH, Vogrin TM, Carlin GJ, Kashiwaguchi S, Woo SL. Quantitative analysis of human cruciate ligament insertions. *Arthroscopy.* 1999;15(7):741-9.
20. Mejia EA, Noyes FR, Grood ES. Posterior cruciate ligament femoral insertion site characteristics. Importance for reconstructive procedures. *Am J Sports Med.* 2002;30(5):643-51.
21. Morgan CD, Kalman VR, Grawl DM. The anatomic origin of the posterior cruciate ligament: where is it? Reference landmarks for PCL reconstruction. *Arthroscopy.* 1997;13(3):325-31.
22. Girgis FG, Marshall JL, Monajem A. The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 1975;(106):216-31.
23. Zhao J, Xiaoqiao H, He Y, Yang X, Liu C, Lu Z. Sandwich-style posterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2008;24(6):650-9.
24. Chen B, Gao S. Double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction using a non-hardware suspension fixation technique and 8 strands of autogenous hamstring tendons. *Arthroscopy.* 2009;25(7):777-82.
25. Garofalo R, Jolles BM, Moretti B, Siegrist O. Double-bundle transtibial posterior cruciate ligament reconstruction with a tendon-patellar bone-semitendinosus tendon autograft: clinical results with a minimum of 2 years' follow-up. *Arthroscopy.* 2006;22(12):1331-8. e1.