

COMPARAÇÃO ENTRE PARAFUSO DE INTERFERÊNCIA E TRANSCONDILAR NA RECONSTRUÇÃO DO LCA

COMPARISON OF INTERFERENCE SCREW AND TRANSCONDILAR IN THE ACL RECONSTRUCTION

Marcus Vinicius Danieli¹, Carlos Roberto Padovani²

RESUMO

Objetivo: A fixação femoral na reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior (LCA) com enxerto de tendões flexores pode variar muito de acordo com a disposição dos materiais e a experiência do cirurgião. Porém os trabalhos que comparam os sistemas de fixação são efetuados na maioria das vezes em cadáveres ou em animais, sem avaliar os resultados clínicos, prejudicando sua comparação com pacientes humanos vivos. Neste artigo avaliamos o resultado clínico de dois métodos de fixação do enxerto ao fêmur (parafuso de interferência de titânio e parafuso transcôndilar de titânio) para saber se, do ponto de vista clínico e subjetivo, há diferença entre estes métodos. **Métodos:** Foram selecionados 40 pacientes com lesão do LCA sendo que 20 pacientes tiveram seu enxerto fixado ao fêmur com parafuso de interferência e 20 com parafuso transcôndilar. Todos foram reavaliados com no mínimo dois anos de pós-operatório para medição da gaveta anterior, *Pivot Shift* e teste de *Lachman*, além da obtenção dos questionários de *Lysholm* e *IKDC (International Knee Documentation Committee)*. **Resultados:** Os resultados não foram estatisticamente diferentes para os critérios avaliados. **Conclusão:** As duas formas de fixação são eficientes para esta técnica dentro dos parâmetros estabelecidos. Nível de Evidência II, Estudo Prospectivo Comparativo.

Descritores: Ligamento cruzado anterior/lesões. Parafusos ósseos. Ligamento cruzado anterior/cirurgia.

ABSTRACT

Objective: Femoral fixation in ACL reconstruction with flexor tendon grafts can vary greatly according to the provision of materials and the surgeon's experience. But studies comparing fixation systems are most often performed on cadavers or animals, without evaluating the clinical results, which affects their comparison with live human patients. This article evaluates the clinical and subjective outcomes of two methods of graft fixation to the femur (Titanium interference screw and titanium transcondylar device) to determine whether there is any difference between these methods. **Methods:** Forty patients with ACL injury were selected. Of these, 20 had their graft fixed to the femur with interference screw and 20 with the transcondylar device. All the patients were reevaluated at least two years postoperatively by the anterior drawer test, pivot shift test and Lachman test, as well as obtaining the Lysholm and IKDC (International Knee Documentation Committee) scores. **Results:** The results were not statistically different for the criteria evaluated, which leads to the conclusion that. **Conclusion:** Both forms of fixation are effective for this technique, within the parameters established. Level of Evidence II, Prospective Comparative study.

Keywords: Anterior cruciate ligamento/injuries. Bone screws. Anterior cruciate ligamento/surgery.

Citação: Danieli MV, Padovani CR. Comparação entre parafuso de interferência e transcôndilar na reconstrução do LCA. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2011;19(6):338-41. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

Citation: Danieli MV, Padovani CR. Comparison of interference screw and transcondylar in the ACL reconstruction. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2011;19(6):338-41. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

INTRODUÇÃO

A reconstrução do LCA é uma das cirurgias mais realizadas na ortopedia. Por isso muito se estuda quanto ao tipo de enxerto e método de fixação do mesmo. O enxerto ideal de substituição do LCA deve ter propriedades estruturais e mecânicas semelhantes ao ligamento nativo, permitir fixação segura e rápida incorporação biológica e limitada morbidade do sítio doador. Isso vai depender da experiência e preferência do cirurgião, disponibilidade do enxerto, nível de atividade do paciente e comorbidades, outras cirurgias e preferência do paciente.¹

Nos últimos anos vêm crescendo o uso dos tendões dos músculos semitendíneo e grácil, também conhecidos como tendões flexores, como substituto do LCA pelas suas características similares ou superiores a outros enxertos e sua menor morbidade no sítio doador.²⁻⁶ Sabe-se que a resistência biomecânica destes tendões chega a ser o dobro da resistência do LCA,^{3,7,8} porém o elo fraco desta cirurgia é a fixação dos tendões ao túnel ósseo.^{2,9-11} Uma fixação inadequada pode levar a falha na integração biológica do enxerto e conseqüentemente frouxidão anterior do joelho com testes de *Lachman*, Gaveta Anterior e *Pivot Shift* positivos.¹² Existem

Todos os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses referente a este artigo.

1 - Departamento de Ortopedia do Hospital Evangélico de Londrina - Londrina -PR, Brasil.

2 - Departamento de Bioestatística do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista - UNESP - Botucatu, São Paulo, Brasil.

Trabalho realizado no Hospital Evangélico de Londrina - PR

Correspondência: Rua Antonio Pischio 155, AP 1402 Guanabara, Londrina - PR, Brasil. CEP. 86050-482. E-mail: mvdanieli@hotmail.com

Artigo recebido em 03/06/10, aprovado em 10/6/10.

muitos materiais para fixação destes tendões no fêmur e na tíbia, variando muito a técnica e o custo da cirurgia.¹³

Hoje temos a disposição, para uso na fixação femoral do enxerto, basicamente três tipos de material de acordo com o princípio da fixação⁸: mecanismo de compressão (parafuso de interferência) o qual consiste em comprimir o enxerto contra a parede do túnel ósseo formado; de expansão (RigidFix®) baseado no mecanismo de *press-fit* inicial do enxerto no túnel ósseo, aumentado com a introdução de pinos transfixantes; e de suspensão (sistemas de fixação transcondilar, endobutton, etc.) onde o enxerto fica posicionado “a cavaleiro” no sistema de fixação, podendo esse ter seu apoio em osso esponjoso, esponjoso mais cortical ou só cortical. Esses mecanismos de fixação devem ser rígidos o suficiente para proteger o enxerto no período inicial da reconstrução, permitindo fisioterapia precoce, e prevenindo escorregamento do enxerto e falha da fixação biológica.⁸

Sabemos por outros trabalhos biomecânicos que os sistemas de fixação transcondilar são fortes o suficiente para aguentar a carga exigida nas atividades do dia-a-dia e em programas de fisioterapia precoce,^{7,8,14-16} para rápido retorno a atividade física.³ No entanto os parafusos de interferência de titânio apresentam resultados biomecânicos que podem comprometer a fixação do enxerto quando estudados em cadáveres, ou modelos não humanos.^{3,8,9,11,14,15,17,18} Mas também é sabido que em cadáveres e em não humanos a densidade mineral óssea pode não ser adequada para comparação com seres humanos vivos, comprometendo os resultados.^{3,19} Nos trabalhos onde se compararam os métodos de fixação transcondilar ao parafuso de interferência em seres humanos vivos ou onde foram pesquisados estes métodos de fixação isoladamente, os resultados clínicos foram satisfatórios e semelhantes.^{7,20-23}

Diante disso, o objetivo deste trabalho é comparar em seres humanos vivos os resultados clínicos e objetivos da reconstrução do LCA fixada no fêmur com parafuso transcondilar ou com parafuso de interferência de titânio, e na tíbia com parafuso de interferência de titânio. A hipótese é de que os resultados clínicos e objetivos serão iguais para ambos os grupos.

MÉTODOS

Após aprovação do comitê de ética em pesquisa da nossa instituição selecionamos, entre dezembro de 2002 e maio de 2005, quarenta pacientes que aceitaram participar da pesquisa, sendo divididos em dois grupos de 20 pacientes cada, sendo um para fixação com parafuso transcondilar (grupo A) e outro com parafuso de interferência de titânio (grupo B). A técnica de fixação foi selecionada por sorteio no centro cirúrgico. A fixação tibial foi padrão para ambos os grupos com parafuso de interferência de titânio. Foram selecionados pacientes que procuraram o cirurgião principal com quadro de lesão do LCA sintomática, com indicação de reconstrução cirúrgica. Foram excluídos pacientes com osteoartrose nas radiografias pré-operatórias ou lesões bilaterais.

TÉCNICA CIRÚRGICA

Após anestesia raquidiana, o paciente é preparado para cirurgia com técnica asséptica. Realizado acesso de 4 cm ântero-medial aproximadamente 2 cm distal e 2 cm medial a tuberosidade anterior da tíbia. Localizado o tendão do músculo grácil na pata de ganso, o mesmo é isolado e liberado de suas vinculas. Sua extremidade distal é suturada com fio de poliéster trançado N° 2 e então realizamos sua desinserção. Retiramos o tendão com um tenôto-mo e repetimos o procedimento para o tendão do semitendíneo.

Esses tendões são limpos, regularizados e sua outra extremidade suturada com o mesmo tipo de fio. As quatro pontas são unidas formando um enxerto quádruplo.

Colocamos então um garrote na coxa no paciente e iniciamos a artroscopia, tratando qualquer outro problema associado nos meniscos, cartilagem, corpos livres, e se necessário realizamos sulcoplastia.

Passamos o guia tibial para LCA e realizamos o túnel com uma broca de 8 ou 9 mm de acordo com medida prévia do enxerto. Depois colocamos o guia femoral e broca de mesmo diâmetro.

Nos casos de fixação com parafuso transcondilar, nesse ponto usamos o guia em “U” e passamos o fio guia, o enxerto então é colocado neste fio e tracionado para dentro do túnel, sendo então fixado com o parafuso de tamanho pré-determinado de acordo com o guia. No caso de fixação com parafuso de interferência, o enxerto é tracionado por fio guia furado para dentro do túnel e então fixado por um parafuso de interferência de titânio.

Segue-se então a fixação tibial, em todos os casos realizada por parafuso de interferência de titânio 9 por 30mm.

Todos os pacientes foram orientados a seguir o mesmo protocolo de fisioterapia, porém não realizada no mesmo local. Todos foram acompanhados periodicamente durante os dois primeiros anos de pós-operatório.

Em julho de 2007 todos foram chamados para reavaliação, sendo realizado exame físico (para avaliação do teste de *Lachman*, *Gaveta Anterior* e *Pivot Shift*) e aplicados os formulários do IKDC e de *Lysholm*. Dos 40 pacientes, apenas 14 do grupo A voltaram para reavaliação, sendo que um teve nova lesão após 18 meses de cirurgia e não foi possível avaliar os resultados objetivos. E do grupo fixado com parafuso de interferência 15 pacientes retornaram para avaliação. Todos foram reavaliados pelo mesmo cirurgião principal.

Os resultados do IKDC, *Lachman*, *Gaveta anterior* e *pivot shift* foram analisados pelo teste do Goodman^{24,25} para contrastes entre e dentro de populações multi-nominais e os valores da escala de *Lysholm* foram comparados estatisticamente pelo teste não-paramétrico de Mann-Whitney *apud Zar*²⁶ com $p > 0.05$. Além disso foram avaliados a idade média, sexo, tempo de lesão e tempo cirúrgico para cada grupo.

RESULTADOS

Dos pacientes reavaliados tivemos 11 do sexo masculino e três do feminino no grupo A e 11 masculinos e quatro femininos no B. A idade média do grupo A foi 28,14 anos variando de 16 a 38 anos, e no grupo B 31,26 anos variando de 15 a 47 anos. Quanto ao tempo desde a cirurgia até a reavaliação tivemos no grupo A média de 35,84 meses e no grupo B 41,2 meses. O tempo cirúrgico do grupo A foi em média de 35,85 minutos com desvio padrão de 6,31 e o grupo B 41,20 minutos com desvio padrão de 8,60. Os resultados dos testes de *Lachman*, *Gaveta Anterior*, *Pivot Shift* e a distribuição dos grupos nas escalas de *Lysholm* e IKDC são apresentadas nas Tabelas 1 a 5.

Tabela 1. Distribuição na Escala IKDC segundo grupo.

Grupo	IKDC				total
	A	B	C	D	
A	3	9	1	0	13
B	4	9	2	0	15

Tabela 2. Distribuição segundo grupo no teste de Lachman.

Lachman					
Grupo	1+	2+	3+	4+	total
A	10	3	0	0	13
B	8	6	1	0	15

Tabela 3. Distribuição segundo grupo no teste da Gaveta Anterior.

Gaveta Anterior					
Grupo	1+	2+	3+	4+	total
A	9	4	0	0	13
B	7	7	1	0	15

Tabela 4. Distribuição segundo grupo do Teste do Pivot Shift.

Pivot Shift					
Grupo	negativo	+	2+	3+	total
A	12	1	0	0	13
B	9	5	1	0	15

Tabela 5. Mediana, valores mínimo e máximo da escala de Lysholm segundo grupo.

Grupo	Lysholm
A	94(56-100)
B	91(54-100)

Com relação às complicações, no grupo A um paciente teve ruptura do enxerto com 18 meses de pós-operatório. Um paciente teve que trocar o parafuso transcondilar por dor por atrito no local da “cabeça” do mesmo. Um caso apresentou queixas de falseios parciais em atividade moderada, um ficou com déficit de flexão de 10° e quatro casos se apresentaram com dor femoro patelar. No grupo B, um parafuso de interferência cortou o enxerto na introdução no fêmur, tendo que refazer os pontos para fixação do mesmo. Um caso foi usado semitendíneo triplo, pois o tendão do músculo grácil foi perdido durante sua retirada. Tivemos dois casos com queixas de falseios parciais e quatro casos de dor femoro patelar.

DISCUSSÃO

Os grupos foram semelhantes quanto ao tempo de lesão até a cirurgia, idade média dos pacientes e sexo, apesar da grande tendência de casos do sexo masculino, porém semelhante nos dois grupos. A única diferença achada por nós, mas não mencionada na literatura, foi um tempo cirúrgico pouco maior na técnica com parafuso de interferência, talvez pela necessidade de passagem com cuidado maior deste parafuso para não haver quebra da cortical posterior do fêmur ou queda do parafuso dentro da articulação.

Observamos avaliando os resultados que quanto ao IKDC, Lysholm, Lachman, gaveta anterior e Pivot Shift as duas técnicas de fixação tem resultados semelhantes, com predominância de resultados bons ou ótimos, semelhante ao apresentado na literatura mundial inclusive quando comparado com enxerto de tendão patelar. Mesmo com o grupo B tendo uma tendência maior a Pivot Shift 1+ (cinco pacientes) quando comparado com o grupo A (um paciente), esse grau de instabilidade ao exame físico é considerado bom resultado e na maioria das vezes assintomático.

Sabemos que a carga para falha da fixação do parafuso de interferência é menor que para o parafuso transcondilar,^{2,8,9,14-16} porém ele aparentemente é forte o suficiente para suportar a reabilitação inicial na reconstrução do LCA e permitir a integração do enxerto na grande maioria dos casos. Então uma fixação mais rígida seria útil nos casos onde o paciente se exceda no pós-operatório, ou mesmo para protocolos de fisioterapia mais intensos. Porém, o que parece ser o ponto fraco na cirurgia de reconstrução do LCA com tendões flexores não seria a parte femoral e sim a tibial,¹⁷ que não foi foco desse estudo.

Rose *et al.*²⁰ comparou os resultados de 68 pacientes operados para reconstrução do LCA com tendões flexores sendo 38 fixados no fêmur com Biotransfix® e 30 com interferência bioabsorvível. As avaliações com 3, 6 e 12 meses pós-cirurgia quanto a IKDC, translação anterior e Lysholm foram semelhantes, da mesma forma que nossos resultados.

Em outro artigo, Charlton *et al.*²¹ apresentam os resultados de 65 pacientes (66 joelhos) onde a fixação femoral foi realizada com interferência bioabsorvível com resultados de Lysholm médio de 91 pontos, KT 1000 com diferença de 2,03mm lado-a-lado e IKDC médio de 83 pontos, resultados semelhantes também aos nossos, citando que há uma tendência a resultados piores no caso de lesões de menisco associadas. Já Luzo em 2002²² apresentou o resultado de 157 pacientes onde a fixação femoral foi feita com parafuso transcondilar (transfix®) com resultados de IKDC e Lysholm também semelhantes aos outros artigos e ao por nós obtidos.

Em uma excelente revisão sistemática Daniel Andersson *et al.*²⁷ fizeram uma amplo levantamento na literatura sobre a técnica cirúrgica na reconstrução do LCA e concluíram que o uso do parafuso transcondilar comparado com parafuso de interferência de metal ou bioabsorvível produz resultados semelhantes clinicamente.

Quanto às complicações tivemos no grupo A apenas uma complicação relacionada ao tipo de fixação femoral que foi a dor por atrito no local da “cabeça” do parafuso que estava saliente e necessitou ser trocado. Esta complicação é rara, porém citada na literatura,^{7,28} e foi resolvida com sucesso com o tratamento instituído. As outras complicações (ruptura do enxerto, dor anterior e déficit de flexão) são achados comuns no pós operatório de LCA. No grupo B um paciente teve o enxerto cortado pelo parafuso durante sua inserção, provavelmente pela escolha incorreta do tamanho do parafuso, porém a solução foi imediata com re-fixação do enxerto que ainda apresentava comprimento suficiente. Este é um risco que pode ocorrer até quando usamos o tendão patelar, porém é raro. As outras complicações estavam dentro do esperado para o enxerto usado.

Citamos como pontos fracos deste trabalho a grande perda de pacientes que não compareceram na avaliação final, provavelmente devido ao tempo longo de acompanhamento. Isso pode

afetar o resultado estatístico porque não sabemos se os pacientes desistiram do acompanhamento por estarem bem ou por estarem descontentes com o resultado. Outro viés pode estar em o próprio cirurgião ter feito a avaliação final dos pacientes, porém o desejo de ter um resultado imparcial pode não ter afetado os resultados. A falta de um artrômetro (tipo KT 1000, por exemplo) também é um fator negativo, porém tentamos diminuir este viés com o exame físico sendo feito pelo mesmo cirurgião, na mesma época.

CONCLUSÃO

Concluimos com nossos resultados que a reconstrução do ligamento cruzado anterior com enxerto autólogo dos tendões flexores quádruplo fixado com parafuso de interferência de titânio na tíbia e parafuso de interferência de titânio ou parafuso transcondilar no fêmur produzem resultados semelhantes quanto as escalas de *Lysholm* e *IKDC* e quanto aos testes de *Lachman*, *pivot shift* e gaveta anterior.

REFERÊNCIAS

1. West RV, Harner CD. Graft selection in anterior cruciate ligament reconstruction. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005;13:197-207.
2. Espejo-Baena A, Ezquerro F, de la Blanca AP, Serrano-Fernandez J, Nadal F, Montañez-Heredia E. Comparison of initial mechanical properties of 4 hamstring graft femoral fixation systems using nonpermanent hardware for anterior cruciate ligament reconstruction: an in vitro animal study. *Arthroscopy.* 2006;22:433-40.
3. Harvey A, Thomas NP, Amis AA. Fixation of the graft in reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87:593-603.
4. Zantop T, Weimann A, Wolle K, Musahl V, Langer M, Petersen W. Initial and 6 weeks postoperative structural properties of soft tissue anterior cruciate ligament reconstructions with cross-pin or interference screw fixation: an in vivo study in sheep. *Arthroscopy.* 2007;23:14-20.
5. Wilcox JF, Gross JA, Sibel R, Backs RA, Kaeding CC. Anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendons and cross-pin femoral fixation compared with patellar tendon autografts. *Arthroscopy.* 2005;21:1186-92.
6. Prodromos CC, Han YS, Keller BL, Bolyard RJ. Stability results of hamstring anterior cruciate ligament reconstruction at 2- to 8-year follow-up. *Arthroscopy.* 2005;21:138-46.
7. Harilainen A, Sandelin J, Jansson KA. Cross-pin femoral fixation metal interference screw fixation in anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendons: results of a controlled prospective randomized study with 2-year follow-up. *Arthroscopy.* 2005;21:25-33.
8. Milano G, Mulas PD, Zirano F, Piras S, Manunta A, Fabbricani C. Comparison between different femoral fixation devices for ACL reconstruction with doubled hamstring tendon graft: a biomechanical analysis. *Arthroscopy.* 2006;22:660-8.
9. Kousa P, Järvinen TL, Vihavainen M, Kannus P, Järvinen M. The fixation strength of six hamstring tendon graft fixation devices in anterior cruciate ligament reconstruction. Part I: femoral site. *Am J Sports Med.* 2003;31:174-81.
10. Prodromos CC, Joyce BT, Shi K, Keller BL. A meta-analysis of stability after anterior cruciate ligament reconstruction as a function of hamstring patellar tendon graft and fixation type. *Arthroscopy.* 2005;21:1202.
11. Weiler A, Hoffmann RF, Stähelin AC, Bail HJ, Siepe CJ, Südkamp NP. Hamstring tendon fixation using interference screws: a biomechanical study in calf tibial bone. *Arthroscopy.* 1998;14:29-37.
12. Song EK, Rowe SM, Chung JY, Moon ES, Lee KB. Failure of osteointegration of hamstring tendon autograft after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2004;20:424-8.
13. Forssblad M, Valentin A, Engström B, Werner S. ACL reconstruction: patellar-tendon hamstring grafts--economical aspects. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14:536-41.
14. Ahmad CS, Gardner TR, Groh M, Arnouk J, Levine WN. Mechanical properties of soft tissue femoral fixation devices for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2004;32:635-40.
15. Brown CH Jr, Wilson DR, Hecker AT, Ferragamo M. Graft-bone motion and tensile properties of hamstring and patellar tendon anterior cruciate ligament femoral graft fixation under cyclic loading. *Arthroscopy.* 2004;20:922-35.
16. Fabbricani C, Mulas PD, Zirano F, Deriu L, Zarelli D, Milano G. Mechanical analysis of fixation methods for anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon graft. An experimental study in sheepknees. *Knee.* 2005;12:135-8.
17. Starch DW, Alexander JW, Noble PC, Reddy S, Lintner DM. Multistranded hamstring tendon graft fixation with a central four-quadrant or a standard tibial interference screw for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2003;31:338-44.
18. Harvey AR, Thomas NP, Amis AA. The effect of screw length and position on fixation of four-stranded hamstring grafts for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee.* 2003;10:97-102.
19. Brand JC Jr, Pienkowski D, Steenlage E, Hamilton D, Johnson DL, Caborn DN. Interference screw fixation strength of a quadrupled hamstring tendon graft is directly related to bone mineral density and insertion torque. *Am J Sports Med.* 2000;28:705-10.
20. Rose T, Hepp P, Venus J, Stockmar C, Josten C, Lill H. Prospective randomized clinical comparison of femoral transfixation bioscrew fixation in hamstring tendon ACL reconstruction--a preliminary report. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14:730-8.
21. Charlton WP, Randolph DA Jr, Lemos S, Shields CL Jr. Clinical outcome of anterior cruciate ligament reconstruction with quadrupled hamstring tendon graft and bioabsorbable interference screw fixation. *Am J Sports Med.* 2003;31:518-21.
22. Luzo MVM. Reconstrução do ligamento cruzado anterior com o uso dos tendões dos músculos semitendíneo e grácil pela técnica de cross-pin (Transfix ®) para fixação femoral e parafuso de interferência bioabsorvível para fixação tibial [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2002.
23. Zekcer A, Carneiro AC, Minervini S, Carneiro filho M. Transfix: um método de fixação femoral dos tendões flexores na reconstrução do LCA. Relato preliminar. *Rev Bras Ortop.* 2001;36:340-4.
24. Goodman LA. Simultaneous confidence intervals for contrasts among multinomial populations. *Ann MathStat.* 1964;35:716-25.
25. Goodman LA. On simultaneous confidence intervals for multinomial proportions. *Technometrics.* 1965;7:247-54.
26. Zar JH. Biostatistical analysis. 4th ed. New Jersey: Prentice-Hall; 1999.
27. Andersson D, Samuelsson K, Karlsson J. Treatment of anterior cruciate ligament injuries with special reference to surgical technique and rehabilitation: an assessment of randomized controlled trials. *Arthroscopy.* 2009;25:653-85.
28. Marx RG, Spock CR. Complications following hamstring anterior cruciate ligament reconstruction with femoral cross-pin fixation. *Arthroscopy.* 2005;21:762.