

Fisioterapia no tratamento conservador da ruptura do ligamento cruzado anterior seguida por ruptura contralateral: estudo de caso

Physical therapy in the conservative treatment for anterior cruciate ligament rupture followed by contralateral rupture: case report

Fisioterapia en el tratamiento conservador de la ruptura del ligamento cruzado anterior seguida de ruptura contralateral: un estudio de caso

Gabriel Peixoto Leão Almeida¹, Gilvan de Oliveira Arruda², Amélia Pasqual Marques³

RESUMO | A reconstrução cirúrgica é a indicação mais frequente no tratamento da lesão do ligamento cruzado anterior (LCA). No entanto, não existe consenso de que seus resultados sejam superiores ao tratamento não cirúrgico. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi descrever o efeito do tratamento conservador com fisioterapia em um caso de lesão bilateral do LCA em momentos diferentes. Mulher, 28 anos de idade, praticante de muay-thai e handebol, inicialmente sofreu lesão do LCA do joelho esquerdo e três meses depois da alta fisioterapêutica sofreu lesão do LCA contralateral. Nas duas lesões a paciente foi tratada conservadoramente com fisioterapia, com foco no fortalecimento de quadríceps e isquiotibiais, estabilização do tronco, pliometria, treino sensório-motor e, no final, treino de retorno ao esporte. Após os tratamentos, a paciente apresentou ausência de dor, função muscular e amplitude de movimento dos joelhos normais, ausência de instabilidade, testes de salto dentro da normalidade (diferença <10% entre os membros), melhora na função do joelho e retorno total às atividades que desenvolvia antes das lesões. Após dois anos de seguimento, a paciente permaneceu sem dor e com função normal do joelho. Os achados deste estudo de caso mostram o efeito da fisioterapia no tratamento conservador após a lesão bilateral do LCA, possibilitando o retorno à atividade física desenvolvida antes das lesões. Sugerem-se futuros estudos com amostras

maiores para verificar a capacidade de recuperação e o retorno pleno às atividades esportivas dos indivíduos com lesão bilateral do LCA.

Descritores | Fisioterapia; Joelho; Ligamento Cruzado Anterior.

ABSTRACT | Although the surgical reconstruction be the obvious indication for the anterior cruciate ligament (ACL) lesion, there is no consensus on whether the results of surgery are superior to those obtained with nonsurgical management. The objective of this report was to describe a case of nonsurgical treatment for ACL rupture followed by a contralateral rupture. A 28-year-old female practitioner of muay-thai and handball suffered a non-contact ACL rupture in the left knee, and three months after the end of rehabilitation, the patient suffered a second non-contact ACL rupture in the contralateral knee and also received nonsurgical treatment. After both ruptures the patient received a treatment program focused on the strengthening of the quadriceps and hamstring muscles, trunk stabilization, plyometrics exercises, perturbation training, and return-to-sport training. After the treatments the patient exhibited absence of pain; normal muscular function and knee extension and flexion strength; normal range of motion; normal hop tests (<10% difference between members); improvement in the knee functional capacity and

Estudo conduzido no Centro de Traumatologia do Esporte do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) - São Paulo (SP), Brasil.

¹Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal do Ceará - Fortaleza (CE), Brasil.

²Instituto Cohen - São Paulo (SP), Brasil.

³Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da USP - São Paulo (SP), Brasil.

Endereço para correspondência: Gabriel Peixoto Leão Almeida - Curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Ceará - Rua Alexandre Baraúna, 949 - Rodolfo Teófilo - CEP: 60430-160 - Fortaleza (CE), Brasil - E-mail: gabriel_alm@hotmail.com

Apresentação: ago. 2013 - Aceito para publicação: maio 2014 - Fonte de financiamento: nenhuma - Conflito de interesses: nada a declarar.

total return to normal activities. After two years of follow-up, the patient remained pain free and with normal knee function. The findings demonstrate the physical therapy effects in the nonsurgical treatment of bilateral ACL rupture. The patient could return to sport practice without instability. Further studies with a larger sample are needed to assess the recovery capacity and the full return to sport activities of patients with ACL injury.

Keywords | Physical Therapy Specialty; Knee; Anterior Cruciate Ligament.

RESUMEN | La reconstrucción quirúrgica es la indicación más frecuente para el tratamiento de la lesión del ligamento cruzado anterior (LCA). Sin embargo, no hay consenso en que sus resultados sean superiores al tratamiento no quirúrgico. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue describir el efecto de un tratamiento conservador con fisioterapia en un caso de lesión bilateral del LCA en diferentes momentos. Mujer, 28 años de edad, practicante de muay-thai y de balonmano, sufrió inicialmente lesión del LCA de la rodilla izquierda y tres meses después del alta de la fisioterapia sufrió lesión del LCA contralateral. En las dos

lesiones la paciente fue tratada conservadoramente con fisioterapia, centrándose en el fortalecimiento de los cuádriceps y los isquiotibiales, estabilización del tronco, pliometría, entrenamiento sensoriomotor y, al final, entrenamiento para regreso al deporte. Tras los tratamientos, la paciente presentó ausencia de dolor, función muscular y amplitud de movimiento de la rodilla normales, ausencia de inestabilidad, exámenes de salto dentro de la normalidad (diferencia <10% de los miembros), función de la rodilla mejorada y regreso total a las actividades que desarrollaba antes de las lesiones. Luego de dos años de seguimiento, la paciente permaneció sin dolor y con función normal de la rodilla. Los hallazgos de este estudio de caso muestran el efecto de la fisioterapia en el tratamiento conservador después de la lesión del LCA bilateral, permitiendo el regreso a la actividad física realizada antes de las lesiones. Se sugieren estudios futuros con muestras más grandes para verificar la recuperabilidad y el regreso pleno a las actividades deportivas de las personas con lesión bilateral del LCA.

Palabras clave | Fisioterapia; Rodilla; Ligamento Cruzado Anterior.

INTRODUÇÃO

Aproximadamente 70% das lesões do ligamento cruzado anterior (LCA) ocorrem sem contato, acometendo principalmente mulheres atletas que realizam movimentos de pivô, desaceleração brusca, cortes e saltos¹.

Por mais que a reconstrução cirúrgica seja indicação óbvia, não existe consenso de que essa intervenção seja superior ao tratamento conservador^{2,3}. A taxa de retorno ao esporte também é semelhante, sendo entre 8 e 82% nos pacientes submetidos à cirurgia e entre 19 e 82% nos pacientes que não realizaram reconstrução⁴.

Atualmente, existe grande esforço para identificar precocemente pacientes com deficiência do LCA (DLCA) que podem retornar ou não às atividades sem precisar de cirurgia⁵. Essa classificação distingue pacientes com ruptura do LCA em 3 grupos: (1) *copers*, aqueles que conseguem retornar às suas atividades recreacionais/esportivas sem necessitar de cirurgia; (2) *adapters*, aqueles que modificam ou diminuem o nível de atividade, dessa forma, não necessitam de cirurgia; e (3) *noncopers*, aqueles que precisam de cirurgia devido aos recorrentes episódios de falseio do joelho.

Fitzgerald *et al.*⁵ testaram a efetividade do algoritmo de tratamento da Universidade de Delaware para identificar aqueles pacientes com DLCA que

poderiam se beneficiar com tratamento não cirúrgico. Eles reportaram que 79% daqueles classificados como potenciais *copers* foram capazes de retornar às atividades no nível pré-lesão. De acordo com esse algoritmo, pacientes com ruptura bilateral do LCA são indicados para cirurgia. Porém, não fica claro se pacientes com lesão bilateral em momentos diferentes podem entrar no exame de classificação ou devem ser diretamente indicados para cirurgia.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi descrever o efeito do tratamento conservador com fisioterapia em um caso de lesão bilateral do LCA em momentos diferentes.

RELATO DE CASO

Foi analisada uma paciente do sexo feminino, 28 anos de idade, 1,72 m, 62 kg, praticante de muay-thai e handebol recreacional, que participa de competições amadoras de ambos esportes. A paciente sofreu lesão do LCA no membro inferior esquerdo e recebeu tratamento não cirúrgico, após três meses de alta sofreu lesão do LCA do joelho contralateral (direito), que também recebeu tratamento não cirúrgico. Antes das lesões, não apresentou lesões ortopédicas importantes que necessitassem

de tratamento fisioterapêutico ou médico. A paciente assinou Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

História da primeira lesão

Paciente relatou que durante treino de muay-thai ao realizar um chute, o corpo girou sobre a perna apoiada (esquerda) no solo e ela sentiu um forte estalo e dor no joelho. Um dia após a lesão, procurou médico ortopedista apresentando testes positivos de Lachman e gaveta anterior. Na ressonância magnética (RM) foi constatada lesão completa do LCA com fibras residuais espessadas e irregulares juntas ao intercondilo (Figura 1).

Seis dias após a lesão, foi encaminhada à fisioterapia e realizada avaliação, apresentando amplitude de movimento (ADM) de 96° para flexão e -3° de extensão de joelho, força grau 3+/5 para flexão e 3-/5 para extensão de joelho⁶, efusão do joelho 2+⁷ e 6 pontos na escala visual análoga de dor (EVA)⁸.

O tratamento inicial foi realizado três vezes por semana durante duas semanas e consistiu em crioterapia, compressão e elevação do membro para redução da dor e efusão, mobilização patelar e exercícios passivos para ganho de ADM de extensão e flexão do joelho, exercícios isométricos de extensão e flexão do joelho em 90°, evoluindo com exercícios resistidos de extensão do joelho (90-45°) e flexão do joelho (0-90°) e ainda, elevação da perna com joelho estendido (EPE) multidirecionais. Após 6 sessões, a paciente apresentava ADM de 123°

para flexão e 0° de extensão de joelho, função muscular grau 4+/5 para flexão e 4-/5 para extensão de joelho, 1,5 pontos na EVA, sem traço de efusão, marcha normal e podendo saltar sem aumentar a dor. Devido à ausência de lesões associadas, foi realizado o exame para classificar o paciente como potencial *copper* ou *noncoper* (Tabela 1). Para isso, foram realizados os seguintes testes:

1. *Hop* testes: foram realizados 2 saltos de treino e 2 saltos de teste⁹. Para o salto simples, a paciente realizou 1 salto unipodal o mais distante possível; para salto triplo, 3 saltos unipodais consecutivos; para salto cruzado, 3 saltos consecutivos cruzando uma linha com 15 cm de espessura no chão; e no salto cronometrado, a paciente saltou o mais rápido possível até atingir 6 metros de distância. O índice de simetria entre os membros (ISM) foi calculado com a seguinte fórmula: (membro lesionado/membro não lesionado) * 100. Exceto o salto cronometrado: (membro não lesionado/membro lesionado) * 100.
2. Escala de atividade da vida diária (EAVD)¹⁰: composta por 14 itens com 6 possíveis respostas (0 – 5 pontos), avalia os sintomas e a função relacionada ao joelho.
3. Escala global de função do joelho (EGFJ): avalia a função subjetiva do joelho e a pontuação vai de 0 – 100%, sendo 100% o melhor valor possível.
4. Número de episódios de falseio do joelho: quando o paciente tem mais de um episódio de falseio após a lesão, é encaminhado para o médico cirurgião.



Figura 1. Imagem de ressonância magnética no plano sagital demonstrando a ruptura do ligamento cruzado anterior do joelho esquerdo

Tabela 1. Avaliação pré e pós-tratamento pós-exame de classificação na primeira lesão do ligamento cruzado anterior (joelho esquerdo)

Variáveis	Pré-tratamento	Pós-tratamento
ADM flexão de joelho (graus)	123°	146°
ADM extensão do joelho (graus)	0°	0°
Função muscular flexão do joelho (0-5)	4+/5	5/5
Função muscular extensão do joelho (0-5)	4-/5	5/5
Dor (0-10)	1,5	0
Efusão do joelho (0-3+)	1+	0
EAVD (0-100)	90	94,2
EGFJ (0-100)	70%	95%
IKDC (0-100)	66,67	91,95
Escala de Lysholm (0-100)	86	99
Hop testes (lesionado/não-lesionado)		
Salto simples (m)	1,48/1,62 (ISM: 91,3%)	1,57/1,67 (ISM: 94%)
Salto triplo (m)	4,01/4,51 (ISM: 89,9%)	4,48/4,54 (ISM: 98,6%)
Salto cruzado (m)	3,96/4,22 (ISM: 93,8%)	4,14/4,26 (ISM: 97,1)
Salto cronometrado (seg)	2,52/2,26 (ISM: 89,6%)	2,46/2,29 (ISM: 93,1)

ADM: amplitude de movimento; EAVD: escala de atividade da vida diária; EGFJ: escala global de função do joelho; IKDC: International Knee Documentation Committee; ISM: índice de simetria entre os membros

Os critérios para classificação como potencial *copers* são: ≤ 1 episódio de falseio; salto cronometrado $\geq 80\%$; $\geq 80\%$ no EAVD; e $\geq 60\%$ na EGFJ⁵. De acordo com esses critérios, a paciente apresentou resultado positivo para tratamento não cirúrgico.

Antes de iniciar o tratamento, a paciente passou por outras avaliações funcionais e foram aplicados outros questionários, que incluíram:

1. Questionário subjetivo do joelho do *International Knee Documentation Committee* (IKDC)¹¹: seu resultado é calculado pela soma de todos os itens e então transformado em uma escala que varia de 18–100 pontos, sendo 100 pontos o melhor possível.
2. Escala de Lysholm¹²: composta por 8 questões, cujo resultado final é expresso de forma nominal e ordinal, sendo: excelente (95–100 pontos); bom (84–94 pontos); regular (65–83 pontos); e ruim (abaixo de 64 pontos).

Intervenção

O protocolo de tratamento foi realizado três vezes por semana, totalizando 28 sessões.

Na fase 1 (1^a – 10^a sessão), o condicionamento cardiovascular foi realizado durante 10–20 minutos em esteira estacionária; fortalecimento de abdutores e adutores de quadril, extensão e flexão do joelho, agachamentos, exercícios no *leg-press* e agachamento unipodal, com especificações estabelecidas de acordo com o Colégio Americano de Medicina no Esporte¹³, foram realizados 3 vezes por semana, totalizando 3 séries de 6 a 8 repetições para cada exercício. Quando a paciente foi capaz de realizar as 3 séries e na última série realizar mais 2 repetições, a carga era aumentada para próxima sessão entre 2 e 10%.

Foi realizado treino pliométrico bipodal e unipodal controlando o valgo dinâmico de joelho¹⁴. Nessa fase, também iniciamos exercícios de estabilização do core com pontes dorsal, lateral e ventral¹⁵ e treino sensório-motor preconizado pela Universidade de Delaware¹⁶⁻¹⁸. Essa fase consistiu em 10 sessões gradualmente progredidas e ao final a paciente estava sem dor e efusão, não relatou qualquer episódio de falseio e alcançou função muscular máxima (5/5) para flexão e extensão do joelho.

Na fase 2 (11^a – 28^a sessão) continuamos com os exercícios da primeira fase e iniciamos exercícios de retorno ao esporte com corrida carioca (corrida lateral cruzando os membros inferiores), corrida com mudanças bruscas de direção, cortes e giros e treino

de chute do muay-thai. Após a 28^a sessão, a paciente estava realizando os exercícios com máxima potência e agilidade, sendo novamente realizados exames funcionais para retorno total s atividades esportivas (Tabela 1).

História da segunda lesão

Após três meses de alta, a paciente rompeu o LCA do membro contralateral (direito) durante partida de handebol. Relatou que durante movimento de giro sobre o joelho direito sentiu um estalo, dor e impossibilidade de permanecer jogando. Procurou médico ortopedista dois dias após a lesão apresentando teste de Lachman e gaveta anterior positivos. Na RM foi constatada ruptura completa do LCA no terço médio, leve irregularidade periférica do corno posterior do menisco medial sem rupturas instáveis (Figura 2).

Apresentou na avaliação fisioterapêutica ADM de 112° de flexão e 0° de extensão de joelho, função muscular grau 4-/5 para flexão e 3+/5 para extensão de joelho⁶, efusão do joelho 1+⁷ e 4 pontos na EVA⁸. A paciente iniciou fisioterapia três dias após consulta médica. Na quarta sessão, a paciente apresentava ADM de 128° para flexão e 0° de extensão de joelho, função muscular grau 4+/5 para flexão e 4+/5 para extensão de joelho, ausência de dor, sem traço de efusão, marcha normal e podendo saltar sem aumentar a dor. Foi realizado o exame de classificação e, de acordo



Figura 2. Imagem de ressonância magnética no plano sagital demonstrando a ruptura do ligamento cruzado anterior do joelho direito

com os critérios previamente descritos, foi classificada como potencial *copper*.

O protocolo de tratamento foi o mesmo descrito anteriormente, totalizando 23 sessões de fisioterapia. Após a fase 1, a paciente permaneceu sem dor e episódios de falseio, com função muscular normal para extensão e flexão do joelho (5/5). Na fase 2 teve menor tempo de reabilitação. Após a 23ª sessão, a paciente realizou exames funcionais para retorno ao esporte (Tabela 2).

RESULTADOS

Os resultados da paciente após o tratamento fisioterapêutico de cada lesão do LCA são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Nas duas lesões, durante o processo de reabilitação não houve intercorrências como efusão, dor ou instabilidade. Na primeira lesão, seis sessões de fisioterapia pré-classificação foram suficientes para a paciente atingir os requisitos para realizar classificação entre potencial *copper* ou *noncopper*. Na segunda lesão foram necessárias apenas quatro sessões.

Após o tratamento proposto, foi verificada função muscular e ADM normais, ausência de edema e dor. Os *hop* testes atingiram índice menor que 10% e houve melhora considerável nas escalas funcionais de joelho após o tratamento para ambos os joelhos, tornando a paciente capaz de retornar às atividades esportivas (Tabelas 1 e 2).

Tabela 2. Avaliação pré e pós-tratamento pós-exame de classificação para segunda lesão do ligamento cruzado anterior (joelho direito)

	Pré-tratamento	Pós-tratamento
ADM flexão de joelho (graus)	128º	144º
ADM extensão do joelho (graus)	0º	0º
Função muscular flexão do joelho (0-5)	4+/5	5/5
Função muscular extensão do joelho (0-5)	4+/5	5/5
Dor (0-10)	0	0
Efusão do joelho (0-3+)	0	0
EAVD (0-100)	92,85	98,5
EGFJ (0-100)	80%	99%
IKDC (0-100)	75,86	94,5
Escala de Lysholm (0-100)	95	99
Hop testes (lesionado/não-lesionado)		
Salto simples (m)	1,42/1,66 (ISM: 85,5%)	1,64/1,7 (ISM: 96,5%)
Salto triplo (m)	3,99/4,58 (ISM: 87,1%)	4,61/4,65 (ISM: 99,1%)
Salto cruzado (m)	3,87/4,21 (ISM: 90,5%)	4,26/4,3 (ISM: 99%)
Salto cronometrado (seg)	2,75/2,31 (ISM: 84%)	2,36/2,23 (ISM: 94,5%)

ADM: amplitude de movimento; EAVD: escala de atividade da vida diária; EGFJ: escala global de função do joelho; IKDC: International Knee Documentation Committee; ISM: índice de simetria entre os membros

Acompanhamento

Após dois anos da alta a paciente foi contatada e relatou realizar todas as atividades diárias e esportivas (musculação, Muay-thai e handebol) sem dor e instabilidade no joelho. Foi solicitado que respondesse o EAVD, escala de Lysholm e IKDC, apresentando pontuação máxima nas três escalas (100/100).

DISCUSSÃO

Este estudo de caso descreve os resultados de uma atleta do sexo feminino que sofreu ruptura bilateral do LCA em momentos diferentes, obtendo resultados satisfatórios com tratamento fisioterapêutico em ambas as lesões. A frequência de ruptura contralateral, após lesão prévia do LCA, ocorre em 8,2 a 16% dos casos¹⁹.

Segundo revisão sistemática de Linko², não existe evidência suficiente para determinar qual o melhor tratamento, cirúrgico ou conservador, nos casos de ruptura do LCA. Na primeira lesão, a paciente foi encaminhada para realizar fisioterapia pré-operatória, no entanto, com a ausência de dor, instabilidade e sua ótima evolução no tratamento fisioterapêutico, a opção foi pelo tratamento não cirúrgico. Devido aos bons resultados obtidos no tratamento da primeira lesão, após a segunda lesão a paciente foi encaminhada ao nosso setor, e novamente tratada sem cirurgia. Um ensaio clínico²⁰ comparando reabilitação com reconstrução precoce do LCA *versus* reabilitação com reconstrução tardia do LCA demonstrou que não houve diferença significativa entre os grupos. Porém, dos 62 indivíduos submetidos à reconstrução precoce, um não precisou realizar a cirurgia, enquanto que dos 59 da reconstrução tardia, 36 não precisaram realizá-la. Isso demonstra que a fisioterapia pode diminuir a necessidade de intervenção cirúrgica em pacientes com lesão do LCA.

Na primeira etapa do nosso programa de tratamento foi focado treino de força, exercícios pliométricos, estabilização do tronco e treino sensorio-motor, como proposto pelo grupo da Universidade de Delaware para pacientes classificados como potencialmente *copers*²¹. Na segunda etapa, acrescentamos treino de retorno ao esporte, os quais exigem rápidas mudanças de direção e movimentos de corte e giro sobre o joelho lesionado.

Para o treino de força foram realizados exercícios em cadeia cinética aberta e fechada com alta carga e poucas repetições, levando a um aumento das adaptações estruturais e neuromusculares²². O treino sensório-motor é amplamente utilizado em pacientes com DLCA e visa aumentar a estabilidade dinâmica do joelho, melhorando o padrão de recrutamento neuromuscular e normalizando a cinemática do joelho em indivíduos classificados como *copers*. Fitzgerald *et al.*¹⁶ relatam que 92% dos potenciais *copers* tiveram sucesso após tratamento com treino sensório-motor contra 50% dos potenciais *copers* que receberam tratamento sem treino sensório-motor.

Exercícios pliométricos aumentam a estabilidade articular e a potência muscular, sendo utilizando em vários programas preventivos de lesão do LCA¹⁴. A estabilidade core é definida como a capacidade de controlar o tronco em resposta a distúrbios internos e externos, e estudos apontam que o aumento da estabilidade do tronco diminui o risco de lesões no joelho, principalmente em mulheres^{23,24}. O treino de retorno ao esporte permite que o paciente gradualmente experimente as situações do jogo, aumentando, dessa forma, a capacidade funcional e a confiança do atleta.

Este estudo de caso é o primeiro a descrever os resultados do tratamento não cirúrgico para uma paciente com lesão bilateral do LCA. Pacientes com lesão bilateral do LCA possivelmente podem ser incluídos no exame de classificação para identificá-los como *copers* e assim, não necessitar de cirurgia. Entretanto, esses resultados devem ser interpretados com cuidado e não generalizados para outros pacientes. Futuros estudos com amostras maiores podem elucidar se a lesão bilateral concomitante ou em momentos diferentes do LCA deve ser considerada um critério de exclusão para classificação de um paciente como potencial *cooper*. As repercussões clínicas em longo prazo do tratamento não cirúrgico das lesões do LCA são desconhecidas, por isso são necessários estudos com maior tempo de seguimento.

CONCLUSÃO

O tratamento fisioterapêutico proposto tornou a paciente apta a retornar às atividades esportivas no nível pré-lesão sem precisar se submeter à cirurgia de reconstrução do LCA.

REFERÊNCIAS

1. Prodromos CC, Han Y, Rogowski J, Joyce B, Shi K. A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction regimen. *Arthroscopy*. 2007;23(12):1320-5.
2. Linko E, Harilainen A, Malmivaara A, Seitsalo S. Surgical versus conservative interventions for anterior cruciate ligament ruptures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2005;18(2):CD001356.
3. Delincé P, Ghafil D. Anterior cruciate ligament tears: conservative or surgical treatment? A critical review of the literature. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012;20(1):48-61.
4. Myklebust G, Bahr R. Return to play guidelines after anterior cruciate ligament surgery. *Br J Sports Med*. 2005;39(3):127-31.
5. Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A decision-making scheme for returning patients to high-level activity with nonoperative treatment after anterior cruciate ligament rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2000;8(2):76-82.
6. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rodgers MM, Romani WA. *Muscles: Testing and function with posture and pain*. 5th ed. Baltimore, M.D.: Lippincott, Williams & Wilkins; 2005.
7. Sturgill LP, Snyder-Mackler L, Manal TJ, Axe MJ. Interrater reliability of a clinical scale to assess knee joint effusion. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009;39(12):845-9.
8. Flandry F, Hunt JP, Terry GC, Hughston JC. Analysis of subjective knee complaints using visual analog scales. *Am J Sports Med*. 1991;19(2):112-8.
9. Noyes FR, Barber SD, Mangine RE. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *Am J Sports Med*. 1991;19(5):513-8.
10. Nigri PZ, Peccin MS, Almeida GJM, Cohen M. Tradução, validação e adaptação cultural da escala de atividade de vida diária. *Acta Ortop Bras*. 2007;15(2):101-4.
11. Metsavaht L, Leporace G, Riberto M, de Mello Sposito MM, Batista LA. Translation and cross-cultural adaptation of the Brazilian version of the International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form: validity and reproducibility. *Am J Sports Med*. 2010;38(9):1894-9.
12. Peccin MS, Ciconelli R, Cohen M. Questionário específico para sintomas do joelho "Lysholm Knee Scoring Scale": tradução e validação para a língua portuguesa. *Acta Ortop Bras*. 2006;14(5):268-72.
13. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(3):687-708.
14. Chmielewski TL, Myer GD, Kauffman D, Tillman SM. Plyometric exercise in the rehabilitation of athletes: physiological responses and clinical application. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(5):308-19.
15. Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, Samitier G, Romero D, Lázaro-Haro C, *et al.* Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009;17(7):705-29.
16. Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. The efficacy of perturbation training in nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation programs for physical active individuals. *Phys Ther*. 2000;80(2):128-40.
17. Hartigan E, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Perturbation training prior to ACL reconstruction improves gait asymmetries in non-copers. *J Orthop Res*. 2009;27(6):724-9.

18. Eitzen I, Moksnes H, Snyder-Mackler L, Risberg MA. A progressive 5-week exercise therapy program leads to significant improvement in knee function early after anterior cruciate ligament injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(11):705-21.
19. Wright RW, Magnussen RA, Dunn WR, Spindler KP. Ipsilateral graft and contralateral ACL rupture at five years or more following ACL reconstruction: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(12):1159-65.
20. Frobell RB, Roos EM, Roos HP, Ranstam J, Lohmander LS. A randomized trial of treatment for acute anterior cruciate ligament tears. *N Engl J Med.* 2010;363(4):331-42.
21. Chmielewski TL, Hurd WJ, Rudolph KS, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Perturbation training improves knee kinematics and reduces muscle co-contraction after complete unilateral anterior cruciate ligament rupture. *Phys Ther.* 2005;85(8):750-4.
22. Glass R, Waddell J, Hoogenboom B. The effects of open versus closed kinetic chain exercises on patients with ACL deficient or reconstructed knees: a systematic review. *N Am J Sports Phys Ther.* 2010;5(2):74-84.
23. Myer GD, Chu DA, Brent JL, Hewett TE. Trunk and hip control neuromuscular training for the prevention of knee joint injury. *Clin Sports Med.* 2008;27(3):425-48.
24. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: a prospective biomechanical-epidemiologic study. *Am J Sports Med.* 2007;35(7):1123-30.