

# RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR: IMPACTO DO DESEMPENHO MUSCULAR E FUNCIONAL NO RETORNO AO MESMO NÍVEL DE ATIVIDADE PRÉ-LESÃO

## RECONSTRUCTION OF THE ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT: IMPACT OF MUSCULAR AND FUNCTIONAL PERFORMANCES ON THE RETURN TO PRE-INJURY ACTIVITY LEVEL

LYGIA PACCINI LUSTOSA<sup>1</sup>, SÉRGIO TEIXEIRA DA FONSECA<sup>2</sup>, MARCO ANTÔNIO PERCOPE DE ANDRADE<sup>3</sup>

### RESUMO

**Introdução:** A reconstrução do LCA objetiva restabelecer a biomecânica e minimizar a instabilidade do joelho. **Objetivo:** comparar performance muscular, funcional e frouxidão ligamentar, entre voluntários que retornaram ao mesmo nível de atividade pré-lesão e aqueles que não retornaram, após a reconstrução ligamentar. **Métodos:** 25 homens, operados pelo mesmo cirurgião, com o ligamento patelar, via artroscopia e mais de dois anos de pós-operatório. Utilizou-se a *Cincinnati Knee Rating System* para divisão em: grupo adaptado – 15 indivíduos - retornaram ao mesmo nível pré-lesão e grupo não adaptado – 10 indivíduos - não retornaram ao mesmo nível. Todos realizaram o *hop test* e a corrida em oito para avaliação do desempenho funcional. A performance muscular foi avaliada pelo dinamômetro isocinético (*Biodex System 3 Pro*) e a frouxidão ligamentar determinada pelo artrômetro KT-1000 (*Medmetric*). Utilizou-se o teste *t* independente e ANOVA para análise de associação. **Resultados:** não houve diferença significativa entre os grupos em nenhuma das variáveis testadas e não houve diferença entre os membros – operado e não operado. **Conclusão:** O não retorno ao mesmo nível funcional pré-lesão não pode ser explicado pela frouxidão ligamentar residual ou pelas diferenças do desempenho muscular e funcional.

**Descritores:** Reabilitação; Joelho; Biomecânica.

**Citação:** Lustosa LP, Fonseca ST, Andrade MAP. Reconstrução do ligamento cruzado anterior: impacto do desempenho muscular e funcional no retorno ao mesmo nível de atividade pré-lesão. *Acta Ortop Bras.* [periódico na Internet]. 2007; 15(5):280-284. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>

### INTRODUÇÃO

As lesões ligamentares do joelho são comuns em indivíduos que praticam esportes, sendo a lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) a mais freqüente nos esportes de contato<sup>(1)</sup>. A ruptura desse ligamento provoca uma frouxidão articular, principalmente nos movimentos rotacionais e causa, freqüentemente, incapacidade para a prática esportiva e desgaste articular<sup>(1-3)</sup>. A reconstrução ligamentar tem como objetivo reconstituir o ligamento lesado, por meio da sua substituição por uma estrutura que assemelha-se ao tecido ligamentar, de forma que esse tecido seja funcionalmente eficaz<sup>(4)</sup>. Os resultados pós-cirúrgicos são avaliados quanto ao grau de frouxidão ligamentar residual, ao nível funcional, à alteração da acuidade proprioceptiva, à satisfação do paciente e quanto à presença de algumas complicações como a dor, o derrame articular, a limitação do movimento articular e a hipotrofia dos músculos da coxa, principalmente o músculo quadríceps<sup>(1-6)</sup>. Em decorrência dessas avaliações, alguns autores, consideraram a reconstrução do ligamento como o fator primordial para a estabilidade articular e para o retorno à atividade física<sup>(1,7,8)</sup>. Tyler et al.<sup>(9)</sup> avaliaram a frouxidão ligamentar de indivíduos com mais de um ano de cirurgia e observaram um percentual da amostra (13%) com valores compatíveis a de um ligamento lesado.

### SUMMARY

**Introduction:** ACL reconstruction targets the reestablishment of joint biomechanics and minimization of knee instability. **Objective:** to compare muscular and functional performances, and passive joint laxity between volunteers who, after ligament reconstruction, returned to the same pre-injury activity level and those who did not. **Methods:** 25 men who had their ACL ligament arthroscopically reconstructed (patellar ligament) by the same surgeon, at least two years previously were included in the study. The Cincinnati Knee Rating System was used in order to divide the volunteers into: Adapted Group - 15 individuals who returned to the same pre-injury activity level - and Non-adapted Group - 10 individuals who did not return to their pre-injury level. The assessment of functional performance was carried out by means of the hop and the figure-eight ratio tests. Muscular performance was evaluated by an isokinetic dynamometer and passive joint laxity was assessed by the KT-1000 arthrometer. **Data analyses** were performed by means of t-test and ANOVA. **Results:** No significant differences were found between the groups for tested variables. There were, also, no differences between legs (operated and not operated). **Conclusion:** Passive joint laxity or muscular and functional performances cannot explain the return of the individuals to their same pre-injury functional level.

**Keywords:** Rehabilitation; Knee; Biomechanics.

**Citation:** Lustosa LP, Fonseca ST, Andrade MAP. Reconstruction of the anterior cruciate ligament: impact of muscular and functional performances at the return to pre-injury activity level. *Acta Ortop Bras.* [serial on the Internet]. 2007; 15(5): 280-284. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

No entanto, esses autores não encontraram associação desses valores com o nível funcional, com a queixa de instabilidade e com a presença do teste de *Lachman* positivo<sup>(9)</sup>. Eles discutiram a importância de diferenciar a frouxidão passiva das mensurações dinâmicas e da performance funcional. Em contrapartida, Brosky et al.<sup>(9)</sup>, sugeriram que, após a reconstrução, ocorre uma estabilização efetiva da articulação e que o sucesso da cirurgia deveria ser avaliado pelo retorno à atividade física. Para esses autores, o aumento da frouxidão ligamentar observada em alguns indivíduos e que ocorre com o passar dos anos de cirurgia, deve ser atribuído às propriedades viscoelásticas do tecido, e pode não ter relação com a função<sup>(9,6,9)</sup>. Considerando, ainda, a presença de frouxidão ligamentar residual após a reconstrução do LCA, existe estudos que demonstraram uma ausência de associação do nível funcional dos pacientes avaliados com sinais clínicos objetivos, tais como o teste de *Lachman* e o teste de *pivot shift* positivos; e com sinais clínicos subjetivos, tais como a presença de dor, da queixa funcional e da queixa de instabilidade<sup>(4,6,10)</sup>. Esses autores concluíram que não existe relação direta entre nível funcional e grau de frouxidão ligamentar<sup>(4,6,10)</sup>.

A importância da função mecânica que o ligamento exerce é bem discutida, mas uma grande parte do corpo de evidências aponta para um papel secundário na estabilidade articular. A função

Trabalho realizado na Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Endereço para correspondência: Rua Álvares de Azevedo, 122 - Colégio Batista - Belo Horizonte - MG - Brasil - CEP: 31110-290 - Email: [lpaccini@horizontes.net](mailto:lpaccini@horizontes.net)

1. Mestre em Ciências da Reabilitação - Centro Universitário de Belo Horizonte - UNI-BH

2. Pós-doutorado em Ciências - Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

3. Doutor em Cirurgia - Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Trabalho recebido em 22/09/06 aprovado em 30/05/07

sensorial do ligamento e de outras estruturas que compõem a articulação, também devem ser consideradas na análise da estabilidade articular dinâmica<sup>(9)</sup>.

A hipotrofia do músculo quadríceps é outro fenômeno, frequentemente, observado nos pacientes em pós-operatório de reconstrução do LCA<sup>(11,12)</sup>. Alguns autores demonstraram, através dos estudos que incluíam a mensuração da força do músculo quadríceps, que o déficit encontrado entre membros pode ser observado até dois anos após a cirurgia<sup>(10,13,14)</sup>. No entanto, esse déficit de força parece não ter relação com outras variáveis, como o nível funcional e a frouxidão ligamentar residual, demonstrando uma ausência de evidências que comprove a dependência direta da resposta muscular em decorrência da estrutura ligamentar<sup>(13,14)</sup>.

Dessa forma, uma vez que o objetivo final da reconstrução ligamentar é o retorno à atividade física, no mesmo nível pré-lesão, avaliar fatores neuromusculares e mecânicos pode ajudar a esclarecer como eles influenciam e/ ou determinam a estabilidade articular. Além disso, o entendimento desses mecanismos pode contribuir para elucidar a razão pela qual indivíduos mesmo após a reconstrução não conseguem retornar à atividade física e ao mesmo nível funcional<sup>(11,15,16)</sup>.

Sendo assim, o objetivo desse estudo foi analisar o grau de frouxidão ligamentar residual, a performance muscular e o desempenho funcional, em indivíduos submetidos à reconstrução do ligamento cruzado anterior, com o uso do ligamento da patela, comparando um grupo de indivíduos que retornou ao mesmo nível de atividade física pré-lesão (adaptados), com um grupo daqueles que não retornaram ao mesmo nível de atividade funcional (não adaptados).

## MÉTODOS

Participaram do estudo 25 indivíduos, submetidos à reconstrução do ligamento cruzado anterior do joelho, por via artroscópica, utilizando o ligamento da patela como enxerto, no período de julho de 1994 a junho de 2002. Todos foram operados pelo mesmo cirurgião. Os critérios de inclusão foram: indivíduos do sexo masculino; lesões unilaterais e tempo mínimo de dois anos da realização da cirurgia de reconstrução do LCA. Somente foram incluídos sujeitos submetidos a um mesmo programa de reabilitação. Esse programa foi baseado na intervenção precoce, com o objetivo de ganho de amplitude articular, reforço muscular priorizando os exercícios em cadeia cinética fechada e o treino funcional. Esses indivíduos permaneceram em média durante três meses no setor de Fisioterapia e posteriormente foram orientados quanto à continuidade do reforço muscular e o treino funcional, em atividades fora do serviço, mas com acompanhamento do fisioterapeuta. Todos foram liberados para atividade esportiva somente após o sétimo mês de pós-operatório. Todos os voluntários informaram, no momento da avaliação realizada nesse estudo, que se empenharam em retornar à atividade física, na tentativa de retornar ao mesmo nível de atividade que exerciam anterior à lesão.

A média de idade dos indivíduos do grupo adaptado (AD) foi de 34,5 anos ( $\pm 8,85$ ) e no grupo não adaptado (NAD) foi de 33,4 anos ( $\pm 7,53$ ). Quanto ao lado acometido foram 15 indivíduos com o joelho direito operado e 10 indivíduos com o joelho esquerdo operado. Na distribuição por grupos, no grupo dos indivíduos adaptados foram 10 com o joelho direito operado e cinco com o joelho esquerdo. No grupo dos indivíduos não adaptados foram cinco com o joelho direito operado e cinco com o joelho esquerdo operado.

Quanto à presença de lesão meniscal associada, seis não apresentavam lesão meniscal, sendo três do grupo dos voluntários AD e três no grupo dos NAD. Os demais participantes apresentavam lesão meniscal, sendo 12 do grupo dos indivíduos adaptados e sete dos não adaptados. O tratamento cirúrgico da lesão meniscal, quando indicado, foi realizado no mesmo momento da reparação ligamentar ou em procedimentos anteriores à reconstrução do ligamento.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição e todos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes de iniciar o estudo.

Os voluntários inicialmente, responderam à escala funcional *Cincinnati Knee Rating System*<sup>(17)</sup> – CKRS, para classificação em grupos AD e NAD. Considerou-se o escore total acima de 90 pontos para a classificação em AD e abaixo de 85 para a classificação em NAD<sup>(17)</sup>. Os indivíduos que obtiveram escore entre 86 a 89 foram excluídos, para que não houvesse possibilidade de interferência entre os grupos pela situação limítrofe.

Na seqüência, todos os voluntários foram avaliados por meio do teste de desempenho-*hop test* e corrida em oito, pela dinamometria e pelo KT-1000. Como forma de controlar possíveis variáveis de confusão, optou-se pela população masculina para que não houvesse diferença entre os grupos em relação ao gênero. Como foi objetivo determinar grupos de adaptados e não adaptados, excluir o gênero feminino pareceu ser a melhor estratégia para minimizar o risco dos grupos serem diferentes, sem haver assim, influência de fatores que poderiam alterar os resultados quando comparadas as variáveis testadas.

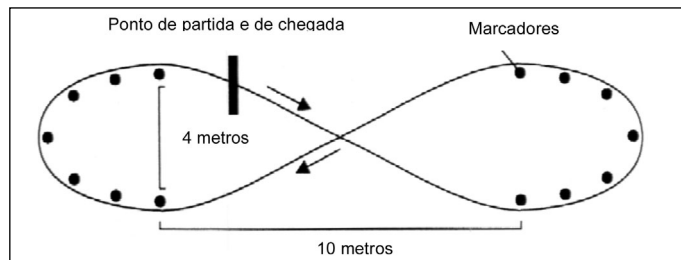
O exame teve início pela avaliação da medida passiva da frouxidão ligamentar residual através do artrômetro KT-1000 (Medmetric Corporation® San Diego, Califórnia). Essas medidas foram feitas por um mesmo examinador, que foi treinado anteriormente. O voluntário permaneceu em decúbito dorsal, o aparelho foi posicionado no seu membro inferior, dentro dos parâmetros descritos pelo fabricante<sup>(8)</sup>. A medida foi realizada inicialmente no joelho não operado e posteriormente no joelho em que foi feita a cirurgia. O aparelho foi calibrado, e garantiu-se o bom posicionamento e bom relaxamento do paciente no momento do teste. Em cada indivíduo foram realizadas três medidas, sendo utilizado a média das mesmas para redução dos dados.

Na seqüência, o voluntário foi orientado a realizar cinco minutos de aquecimento em bicicleta ergométrica e alongamentos estáticos para os grupos musculares: isquiosurais, quadríceps e tríceps sural, sendo realizado três séries de 20 segundos de cada alongamento. O indivíduo foi posicionado na cadeira do dinamômetro *Byodex System 3 Pro*®, mantendo o quadril a 80° de flexão, tronco apoiado e fixado pelas correias do aparelho. Realizou-se então, a avaliação pela dinamometria isocinética dos músculos flexores e extensores do joelho, no modo concêntrico, nas velocidades angulares de 60°/s e de 300°/s. O voluntário foi orientado quanto ao teste e a necessidade de realização do esforço máximo. Em cada uma das velocidades houve um treino com três repetições, para familiarização, realizando-se a avaliação isocinética com a medida de cinco repetições em esforço máximo. O indivíduo foi incentivado através de palmas e frases como “Vamos lá! Força. Mais... Não pára. Força...”

O teste de desempenho – corrida em oito<sup>(18)</sup> e o *hop test* foram realizados na seqüência. O local de realização desses testes foi uma quadra de esportes. O *hop test* foi realizado através do salto simples uni podal em distância. O indivíduo foi orientado a permanecer em apoio uni podal, as mãos para trás ou próxima ao corpo, para evitar o impulso com os membros superiores. A partir do comando verbal de “Prepara. Vai” o voluntário saltou o mais distante que conseguia, realizando a recepção do salto com o mesmo membro de partida. O membro não operado foi sempre mensurado primeiro. A distância do salto em centímetros foi anotada, e o teste foi repetido três vezes com cada membro inferior.

Em seguida, realizou-se o teste de corrida em linha reta. A distância de dez metros em linha reta foi marcada na quadra de esportes. Células fotoelétricas (*Multisprint, Leszek* – CENESP) foram posicionadas no início e no final do percurso e foram ligadas a um computador portátil. O indivíduo foi solicitado a posicionar-se na linha de partida e após o comando verbal de “Prepara. Vai” correu o mais rápido possível na distância estabelecida. Entre cada corrida foi dado o tempo de um minuto de descanso, repetindo o teste três vezes. O tempo gasto em cada um dos deslocamentos foi anotado. Após um intervalo de cinco minutos, o pesquisador orientou o voluntário quanto a corrida na figura em oito (Figura 1) desenhada no chão da quadra. Essa figura constou de quatorze metros de comprimento por quatro de largura. O ponto de partida foi estabelecido sempre em dois metros em uma de suas linhas retas. O indivíduo partiu desse ponto pré-determinado, onde

foram colocadas as fotocélulas. A orientação foi de correr o mais rápido possível, seguindo a marcação da figura, e parar somente após passar pelo mesmo ponto de início. O comando verbal foi o mesmo que anteriormente. Entre cada uma das corridas foi dado o tempo de um minuto para descanso e o teste foi repetido três vezes. O tempo despendido em cada um dos deslocamentos foi anotado.



**Figura 1 - Teste de Performance Corrida em "oito"**  
Adaptado de Fonseca et al.<sup>18</sup>

## REDUÇÃO DOS DADOS

O cálculo da frouxidão ligamentar residual foi realizado através da média das medidas a 134N de cada um dos membros. A partir desses valores foi calculada a diferença entre membros, em milímetros.

O cálculo do trabalho muscular dos músculos flexores e extensores foi realizado pelo software do próprio dinamômetro isocinético, baseado no cálculo da área abaixo da curva torque/ângulo. Os valores encontrados, em *joules*, foram normalizados, ou seja, foram divididos pelo peso corporal de cada indivíduo.

O *hop test* foi calculado a partir da média das medidas, sendo realizado a razão das medidas do membro operado dividido pelo membro não operado, multiplicado por 100. A razão do teste de performance foi calculada também a partir da média das medidas anotadas, sendo realizado o cálculo da divisão do tempo da corrida na figura em 8 pelo tempo da corrida em linha reta<sup>(18)</sup>.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

A variável idade, frouxidão ligamentar e os testes de desempenho funcional – escala funcional, *hop test* e corrida em oito foram analisadas através do teste *t* para grupos independentes, que permitiu a comparação entre grupos. Os dados da função muscular foram submetidos a análise estatística por ANOVAS mistas com um fator independente (grupo) e outro com medidas repetidas (membros). O nível de significância foi considerado  $\alpha = 0.05$ .

## RESULTADOS

A média final do escore da escala de *Cincinnati* no grupo AD e NAD demonstrou uma diferença significativa entre os grupos ( $p < 0,0001$ ), sendo que no grupo AD a média foi de 96,87 ( $\pm 2,75$ ) e no grupo NAD a média foi de 77,30 ( $\pm 6,14$ ). Não houve diferença significativa entre os grupos quanto à idade ( $p = 0,75$ ). O tempo médio da lesão do ligamento até a data da realização da cirurgia foi de 23,32 meses, sendo que no grupo dos indivíduos adaptados a média foi de 23 meses e no grupo dos não adaptados foi de 23,79 meses.

Testes *t* revelaram que não houve diferença significativa entre as médias obtidas nos grupos adaptado e não adaptado, na variável tempo de lesão até a realização da cirurgia, frouxidão ligamentar residual, razão da média do teste da corrida em oito dividido pela corrida em linha reta e *hop test*. As médias e os desvios padrão, assim como o valor *p* de cada variável estão apresentados na (Tabela 1).

A análise estatística da variável trabalho dos músculos extensores na velocidade angular de 60°/s não demonstrou diferença significativa entre grupos ( $F = 0,85$ ,  $p = 0,37$ ), entre membros ( $F = 2,38$ ,  $p = 0,14$ ) e na interação grupoxmembros ( $F = 2,46$ ,  $p = 0,13$ ). Na análise dos músculos flexores na velocidade angular de 60°/s

também não houve diferença significativa entre grupos ( $F = 0,60$ ,  $p = 0,45$ ), entre membros ( $F = 0,52$ ,  $p = 0,48$ ) e na interação grupoxmembros ( $F = 0,82$ ,  $p = 0,37$ ). Em relação à análise da variável trabalho dos músculos extensores na velocidade angular de 300°/s não houve diferença significativa entre grupos ( $F = 1,01$ ,  $p = 0,33$ ), entre membros ( $F = 1,22$ ,  $p = 0,28$ ) e na interação grupoxmembros ( $F = 1,83$ ,  $p = 0,19$ ). Na análise dos músculos flexores na velocidade angular de 300°/s também não houve diferença significativa entre grupos ( $F = 0,16$ ,  $p = 0,68$ ), entre membros ( $F = 0,03$ ,  $p = 0,87$ ) e na interação grupoxmembros ( $F = 1,14$ ,  $p = 0,29$ ). A média e os desvios padrão dos valores encontrados em relação à análise da função muscular encontram-se na Tabela 2.

Variável	Grupo Adaptado	Grupo Não Adaptado	Probabilidade
Tempo de cirurgia (em meses)	67,31 ( $\pm 28,52$ )	52,20 ( $\pm 31,33$ )	$p = 0,22$
KT-1000 (em milímetros)	2,60 ( $\pm 1,49$ )	2,28 ( $\pm 2,28$ )	$p = 0,59$
Razão da figura em oito	4,36 ( $\pm 0,27$ )	4,26 ( $\pm 0,25$ )	$p = 0,37$
Razão do Hop test	95,18 ( $\pm 4,70$ )	94,64 ( $\pm 3,37$ )	$p = 0,76$

**Tabela 1 - Média, desvios padrão e probabilidade dos resultados das variáveis tempo de cirurgia, nível funcional, frouxidão ligamentar e performance funcional comparando-se os grupos adaptado e não adaptado.**

Variáveis	Grupo Adaptados		Grupo Não adaptados	
	Membro envolvido	Membro Não envolvido	Membro envolvido	Membro não envolvido
Trabalho extens. 60°/s (em J/ Kg)	300,57 ( $\pm 42,51$ )	329,47 ( $\pm 51,74$ )	300,45 ( $\pm 68,75$ )	296,59 ( $\pm 38,37$ )
Trabalho flexores 60°/s (em J/ Kg)	198,15 ( $\pm 42,27$ )	188,01 ( $\pm 30,13$ )	180,67 ( $\pm 50,36$ )	183,34 ( $\pm 32,82$ )
Trabalho extens. 300°/s (em J/ Kg)	180,31 ( $\pm 25,20$ )	188,61 ( $\pm 28,15$ )	175,64 ( $\pm 29,28$ )	173,56 ( $\pm 18,14$ )
Trabalho flexores 300°/s (em J/ Kg)	116,51 ( $\pm 29,47$ )	114,08 ( $\pm 29,39$ )	108,34 ( $\pm 22,78$ )	113,45 ( $\pm 23,52$ )

**Tabela 2 - Valores referentes ao trabalho e desvios padrão dos músculos extensores e flexores do joelho na velocidade angular de 60°/s e de 300°/s, considerando o membro envolvido e o membro não envolvido, e comparando os grupos adaptados e não adaptados**

## DISCUSSÃO

Esse estudo teve como objetivo comparar a frouxidão ligamentar residual, a performance muscular e o desempenho funcional, entre indivíduos AD e NAD, procurando identificar variáveis que tenham impacto na estabilização funcional do joelho de indivíduos submetidos à reconstrução do LCA com o uso do ligamento da patela. Os resultados não demonstraram diferença significativa entre membros e entre grupos quando avaliado as variáveis pesquisadas.

Um dos critérios utilizados na avaliação do sucesso da intervenção de indivíduos submetidos à reconstrução do LCA é o retorno ao mesmo nível de atividade pré-lesão<sup>(16)</sup>. As escalas funcionais desenvolvidas para esse fim, procuram determinar parâmetros objetivos e subjetivos para mensurar o nível de atividade dos indivíduos que apresentam disfunções decorrentes de lesões da articulação do joelho<sup>(19)</sup>. Johnson et al.<sup>(19)</sup>, após uma revisão sistemática, demonstraram 54 escalas diferentes, sendo que a maioria, associavam sintomas clínicos, habilidades funcional e clínica e a

satisfação do paciente. Dentre as diversas escalas disponíveis, a *Cincinnati Knee Rating System* tem sido uma das mais utilizadas<sup>(19)</sup>. A diferença significativa observada nesse estudo, quando comparado a média do escore da CKRS, pôde garantir que os grupos não apresentavam o mesmo nível funcional.

Testes de desempenho funcional foram criados com o objetivo de desenvolver uma atividade que se assemelha à atividade física, imitando os movimentos realizados no gesto esportivo<sup>(6,18)</sup>. Nesse estudo, os testes de performance funcional – corrida em oito e *hop test* – não demonstraram haver diferença significativa entre os dois grupos avaliados. Esse resultado, demonstrou que, apesar da queixa dos indivíduos, não foi possível considerar que o grupo de não adaptados apresentasse diferença do grupo de adaptados, em relação à capacidade de desenvolver velocidade e realizar movimentos como o girar. Apesar da queixa de instabilidade e da incapacidade relatada para a prática de atividade física, esses indivíduos, em situações programadas, provavelmente, utilizaram de um mecanismo de adaptação para realizar a atividade. Fonseca et al.<sup>(18)</sup> propuseram a validação do teste de performance para avaliação da função do joelho. Os autores demonstraram que o teste da corrida na figura em oito é capaz de distinguir uma população de indivíduos normais e lesados e sugeriram a sua associação com o *hop test*. Por outro lado, existem autores que reconhecem que os testes funcionais apresentam uma grande sensibilidade e validade, mas questionam o fato de ser uma situação de laboratório, onde a performance desenvolvida nessa situação não é a mesma que, quando estão em uma situação de prática esportiva<sup>(20)</sup>. Os indivíduos avaliados nesse presente estudo, independente dos grupos, não apresentaram diferença nas situações de teste. O que permite afirmar que, indivíduos não adaptados, apesar de demonstrarem um desempenho similar aos adaptados durante o teste, não podem ser considerados capazes de realizar atividades de maior demanda funcional. Esses indivíduos podem estar apresentando uma influência da ação das articulações do tornozelo, quadril e tronco, da força muscular e dos mecanismos neuromusculares de estabilização articular<sup>(20)</sup>. Essa interação entre articulações dos membros inferiores talvez permita a absorção das forças de reação do solo e a manutenção do equilíbrio, fazendo com que não ocorra diferença entre os grupos durante a realização do teste. No entanto, esse tipo de compensação não foi avaliado no presente estudo, o que deve ser investigado em estudos futuros.

A frouxidão ligamentar tem sido apontada por alguns autores como determinante para a estabilidade articular. No entanto, os resultados encontrados nesse estudo, referentes à frouxidão ligamentar residual, demonstraram não haver diferença significativa da média das medidas entre os grupos adaptado e não adaptado, sendo que o grupo de adaptados apresentou a média dos valores da diferença entre membros numericamente maior que a dos indivíduos não adaptados, mas não significativo. Assim, não é possível afirmar que a presença da frouxidão ligamentar seja determinante na função, ou no retorno ao mesmo nível de atividade pré-lesão. Tyler et al.<sup>(9)</sup>, também observaram a presença de frouxidão ligamentar residual após a reconstrução, com uma diferença entre membros entre 3 e 5 mm, em indivíduos sem queixa funcional. Esses autores concluíram que a permanência da translação anterior da tibia pode ser atribuída ao fato do teste de frouxidão ligamentar ser uma medida passiva, enquanto que durante as atividades funcionais a ação muscular impede que essa frouxidão manifeste-se como instabilidade. A ausência de diferença significativa entre os grupos avaliados, no presente estudo, permite afirmar que a frouxidão ligamentar residual não foi determinante para que os indivíduos retornassem ou não

ao mesmo nível de atividade funcional pré-lesão. É possível que a existência de um mecanismo de adaptação, possibilite a realização de atividades funcionais, compensando a frouxidão ligamentar residual passiva. Esse pressuposto corrobora com alguns resultados demonstrados na literatura que sugerem que mecanismos neuromusculares participam da estabilização articular<sup>(5,12)</sup>.

A força muscular tem sido freqüentemente, reportada como um fator que influencia a estabilidade articular. No presente estudo foi utilizada a variável trabalho dos músculos extensores e flexores do joelho, normalizado pela massa corporal, para verificar o impacto da performance muscular em relação à função. Os dados encontrados não demonstraram diferença significativa entre membros, entre grupos e na interação grupo x membros, em nenhuma das velocidades testadas. Alguns autores propuseram que as alterações em relação à força muscular poderiam ter impacto no desempenho funcional do indivíduo, podendo desencadear uma baixa do nível de função<sup>(10,15)</sup>. No entanto, a associação dessas alterações em relação à função não é bem estabelecida<sup>(12)</sup>. Alguns autores demonstraram que as alterações de força muscular não apresentavam uma relação linear com a incapacidade funcional, visto que, alguns indivíduos mesmo com valores menores que aqueles considerados normais para os indivíduos sem lesão, não conseguiam retornar ao esporte<sup>(10,12,15)</sup>. Dessa forma, a variável trabalho analisada nesse estudo não pode ser usada para explicar o fato dos indivíduos não adaptados não conseguirem retornar ao mesmo nível de atividade pré-lesão. Essa informação reforça a idéia que a capacidade dos músculos em gerar trabalho é importante, mas não é determinante para a estabilidade funcional.

Apesar das contribuições que esse estudo apresentou, algumas limitações devem ser apontadas. A presença de lesão meniscal associada à ruptura ligamentar é uma condição que pode influenciar a congruência articular e predispor à instabilidade.<sup>0</sup> A população do presente estudo, mostrou homogeneidade de distribuição, em relação a presença da lesão meniscal. No entanto, como essas lesões foram reparadas, em alguns casos, junto com a reconstrução do LCA e em outros em cirurgias prévias, não foi possível controlar a extensão dessa lesão. Assim como não foi possível também, controlar o tipo de lesão específica do menisco e o tipo de reparação realizada. Entretanto, apesar de não ter sido investigado no presente estudo, o fato dos dois grupos apresentarem indivíduos com lesões meniscais variadas, minimizou a interferência dessas lesões nos resultados do estudo.

Permanece, assim, a necessidade de uma maior compreensão dos mecanismos de estabilização articular e de novas evidências a respeito desse mecanismo. Existe um pressuposto de que os indivíduos após a cirurgia devem comportar-se como indivíduos normais, visto que o neoligamento encontra-se em um ponto isométrico adequado, e que o enxerto passou pela fase de maturação. No entanto, não é possível explicar ainda porque, mesmo após a reconstrução, existem alguns indivíduos que não conseguem retornar ao mesmo nível de atividade pré-lesão.

## CONCLUSÃO

Os resultados encontrados demonstram que, o não retorno dos indivíduos não adaptados, do sexo masculino, ao mesmo nível funcional pré-lesão não pode ser explicado pela frouxidão ligamentar residual, pelo desempenho funcional e pela capacidade de gerar trabalho dos músculos flexores e extensores do joelho, após a reconstrução do ligamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barber-Westin SD, Noyes FR. The effect of rehabilitation and return to activity on anterior-posterior knee displacements after ACL reconstruction. *Am J Sports Med.* 1993; 21:264-70.
2. Eastlack ME, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Laxity, instability and functional outcome after ACL injury: coopers versus noncoopers. *Med Sci Sports Exerc.* 1999; 31:210-5.
3. Brosky JÁ, Nitz AJ, Malone TR, Caborn DN, Rayens MK. Intrarater reliability of selected clinical outcome measures following ACL reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999; 29:39-48.
4. Shelbourne KD, Davis TJ. Evaluation of knee stability before and after participation in a functional sports agility program during rehabilitation after ACL reconstruction. *Am J Sports Med.* 1999; 27:156-61.
5. Solomonow M, Krogsgaard M. Sensorimotor control of knee stability. A review. *Scand J Med Sci Sports.* 2001; 11:64-80.
6. Wilk KE, Romaniello WT, Soscia SM, Arrigo CA, Andrews JR. The relationship between subjective knee scores, isokinetic testing and functional testing in the ACL-reconstructed knee. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994; 20:60-73.
7. Berry J, Kramer K, Binkley J, Binkley GA, Stratford P, Hunter S et al. Error estimates in novice and experts raters for the KT1000 arthrometer. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999; 29:49-55.
8. Daniel DM, Stone ML, Sachs R, Malcon LL. Instrumented measurement of anterior knee laxity in-patients with acute anterior cruciate ligament disruption. *Am J Sports Med.* 1985; 13:401-7.
9. Tyler TF, McHugh MP, Gleim GM, Nicholas SJ. Association of KT1000 measurements with clinical tests of knee stability 1 year following ACL reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29: 540-5.
10. Keays SL, Bullock-Saxton J, Newcombe P, Bullock MI. The relationship between knee strength and functional stability before and after ACL reconstruction. *J Orthop Res.* 2003; 21:231-7.
11. Lewek M, Rudolph K, Axe M, Snyder-Mackler L. The effect of insufficient quadriceps strength on gait after ACL reconstruction. *Clin Biomech.* 2002; 17:56-63.
12. Snyder-Mackler L, De Luca P, Willians P, Eastlack ME, Bartolozzi AR. Reflex inhibition of the quadriceps femoris muscle after injury or reconstruction of the ACL. *J Bone Joint Surg Am.* 1994; 76:555-60.
13. Risberg MA, Holm I, Tjomsland O, Ljunggren E, Ekland A. Prospective study of changes in impairments and disabilities after ACL reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999; 29:400-12.
14. Mattacola CG, Perrin DH, Gansneder BM, Gieck JH, Saliba EN, McCue FC 3rd. Strength, functional outcome, and postural stability after ACL reconstruction. *J Athl Train.* 2002; 37:262-8.
15. Keays SL, Bullock-Saxton J, Saxtan J, Keays AC. Strength and function before and after ACL reconstruction. *Clin Orthop Rel Res.* 2000; 373:174-83.
16. Johansson H, Sjolander P, Sojka P. Receptors in the Knee joint ligaments and their role in the biomechanics of the joint. *Crit Rev Biomed Eng.* 1991; 18:341-68.
17. Barber-Westin SD, Noyes FR, McCloskey JW. Rigorous statistical reliability, validity and responsiveness testing of the Cincinnati knee rating system in 350 subjects with uninjured, injured or ACL reconstructed knees. *Am J Sports Med.* 1999; 27:402-16.
18. Fonseca ST, Magee D, Wessel J, Reid D. Validation of a performance tests for outcome evaluation of knee function. *Clin J Sport Med.* 1992; 2:251-6.
19. Johnson DS, Smith RB. Outcome measurement in the ACL deficient knee – what's the score? *Knee.* 2001; 8:51-7.
20. Hopper DM, Goh SC, Wentworth LA, Chan DYK, Chau JHW, Wootton GJ, et al. Test-retest reliability of knee rating scales and functional hop tests one year following ACL reconstruction. *Phys Ther Sports.* 2002; 3:10-8.