

## Artigo Original

**Desempenho dos membros inferiores após reconstrução do ligamento cruzado anterior**Paulo Henrique Marchetti<sup>1,4</sup>Eduardo Garcia Bucchianico<sup>2</sup>Tatiane Amore<sup>2</sup>Priscyla Silva Monteiro Nardi<sup>1</sup>Júlio Cesar Gali<sup>2</sup>Marco Carlos Uchida<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Pesquisa em Neuromecânica do Treinamento de Força (GNTF),  
Faculdade de Educação Física da Associação Cristã de Moços de Sorocaba, SP, Brasil

<sup>2</sup> Academia Ápice, Sorocaba, SP, Brasil

<sup>3</sup> Grupo de Estudo e Pesquisa em Exercício Físico e Fisiologia Aplicada (GEPEFFA),  
Departamento de Ciências Biológicas e Saúde da UNIFIEO, Osasco, SP, Brasil.

<sup>4</sup> Grupo de Pesquisa em Performance Humana, UNIMEP, Piracicaba, SP, Brasil.

**Resumo:** O desempenho dos membros inferiores em tarefas dinâmicas pode auxiliar no entendimento do controle motor em indivíduos submetidos à reconstrução do LCA. Os objetivos do presente estudo foram investigar o déficit bilateral e a simetria entre os membros inferiores de sujeitos submetidos à reconstrução do LCA e comparar com sujeitos não lesionados. Vinte adultos jovens foram divididos em dois grupos (LCA e controle). A tarefa consistiu na execução do exercício Leg Press (unilateral direita e esquerda e bilateral). O número de repetições máximas (RM) foi quantificado e então o déficit bilateral e o índice de assimetria foram calculados. Os resultados mostraram assimetria no número de RM realizada entre membros no grupo LCA ( $p=0,005$ ) e apenas o grupo controle apresentou déficit bilateral ( $p=0,004$ ). Conclui-se que indivíduos que realizaram a reconstrução do LCA apresentaram assimetrias entre membros, sem a presença de déficit bilateral.

**Palavras-chave:** Assimetria. Déficit bilateral. LCA.

*Performance of the lower limbs after anterior cruciate ligament reconstruction*

**Abstract:** The performance of the lower limbs in dynamic tasks may aid in understanding of motor control in patients after ACL reconstruction. The objective was to investigate the bilateral deficit and symmetry between lower limbs of people who have been underwent to the reconstruction of ACL and compare with uninjured people. Twenty young adults took part of this study divided in two groups (control and ACL). The tasks consisted on the execution of the Leg Press exercise (right and left unilateral and bilateral), and quantified the maximum number of repetitions (MR), then the bilateral deficit and an asymmetry index were calculated. The results showed asymmetry in the number of MR performed between members in the ACL group ( $p = 0.005$ ), and only the control group showed bilateral deficit ( $p = 0.004$ ). We conclude that those people who were underwent to reconstruction of ACL showed asymmetries between members without the presence of bilateral deficit.

**Keywords:** Asymmetry. Bilateral strength deficit. ACL.

**Introdução**

A lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) tipicamente resulta em perda da estabilidade articular, força muscular e função, gerando uma série de déficits no membro acometido ([RUDOLPH](#) et al., 1998; [DA LUZ](#), 2009). Essa lesão está relacionada principalmente a esportes que exigem mudança de direção e movimentos de rotação, os quais o deixam em situações de maior vulnerabilidade. Diversos são os fatores

(intrínsecos e extrínsecos) que predisõem o indivíduo às lesões do LCA. Fatores extrínsecos como desequilíbrios neuromusculares (assimetrias), nível de habilidade e condicionamento físico, controle de movimento, entre outros podem influenciar a incidência de lesões do LCA, assim como sua reincidência ([GRIFFINN](#) et al., 2000; [NEGRETE](#) et al., 2007; [DA LUZ](#), 2009).

Assimetrias de força ou de habilidades funcionais, nos membros inferiores, podem ser

relacionadas ao aumento no risco de lesões do LCA. Tais assimetrias podem ser um sinal de que o membro acometido ainda apresenta déficit, seja ele motor, neural ou estrutural. A presença desse déficit pode predispor o indivíduo a uma nova lesão naquele membro, sobrecarregando-o (DA LUZ, 2009). No caso de sujeitos que realizaram a reconstrução do LCA, tais assimetrias podem aumentar o estresse tanto do membro lesionado quanto do contralateral (KLEIN, 1970; NOYES et al., 1991; MYER et al., 2006; HICKEY et al., 2009).

A compreensão do desempenho unipodal ou bipodal dos membros inferiores também poderia auxiliar no entendimento do controle de movimento em indivíduos que foram submetidos à reconstrução do LCA. O déficit de força bilateral é um fenômeno comumente verificado quando os níveis de força máxima voluntária, produzidos durante contrações bilaterais, são menores do que durante contrações unilaterais dos mesmos músculos, quando somadas (ODA, 1997).

Desta forma, tanto a presença de assimetrias como do déficit bilateral, mesmo após um período de reabilitação, deve ser considerada em indivíduos que foram submetidos à reconstrução do LCA. Avaliações dinâmicas que mensurem as assimetrias e o controle de movimento dos membros inferiores podem ajudar a identificar possíveis déficits motores ou sobrecargas, os quais auxiliariam profissionais da área da saúde, como: médicos, terapeutas ocupacionais, fisioterapeutas e educadores físicos no processo de retorno às atividades da vida diária, até aquelas mais exigentes, como as esportivas. Além disso, quanto mais precoce a avaliação das respostas motoras de membros inferiores em relação à simetria na reabilitação, mais cedo procedimentos de ajuste podem ser propostos visando auxiliar a correta prescrição (HARTIGAN et al., 2011).

Portanto, os objetivos do presente estudo foram: (i) investigar o déficit bilateral e a simetria entre os membros inferiores de sujeitos submetidos à reconstrução do LCA do joelho durante a realização de tarefas dinâmicas bipodais e unipodais (ii) comparar o déficit bilateral e a simetria entre sujeitos lesionados e não lesionados.

## Material e Métodos

### Amostra

A amostra foi composta por 20 adultos jovens, hígidos, do sexo masculino, inativos a mais de seis meses, divididos em dois grupos: 10 sujeitos submetidos à reconstrução cirúrgica do LCA (idade:  $32\pm 7$  anos, estatura:  $176\pm 6$  cm, massa corporal:  $80\pm 8$  kg) e 10 sujeitos sem qualquer lesão dos membros inferiores (idade:  $26\pm 4$  anos, estatura:  $174\pm 8$  cm, massa:  $80\pm 14$  kg). Fizeram parte do grupo LCA, pacientes, submetidos à reconstrução cirúrgica via artroscopia, utilizando como enxerto uma combinação dos tendões flexores semitendíneo e grácil. Todas as cirurgias foram realizadas pelo mesmo cirurgião ortopédico, utilizando a mesma técnica cirúrgica (método de dupla banda). Os sujeitos foram submetidos a um mesmo protocolo de tratamento fisioterapêutico durante um mês logo após a cirurgia e todas as coletas foram realizadas dentro de uma semana do programa inicial de reabilitação. Esta fase da reabilitação foi escolhida (após o término do primeiro mês), pois, para todos os sujeitos, a continuação do processo de reabilitação seria realizada na sala de musculação. Dos 10 indivíduos, seis operaram o membro dominante e quatro operaram o membro contralateral. Os sujeitos do grupo controle foram recrutados voluntariamente, e esses não apresentaram qualquer acometimento nos membros inferiores ou cirurgias. Os critérios de exclusão adotados para o grupo LCA foram os seguintes: (i) mais de uma cirurgia no membro acometido, (ii) cirurgia prévia no membro contralateral, (iii) lesão meniscal, ligamentar ou lesão condral, (iv) qualquer acometimento musculoesquelético em membros inferiores. Todos os sujeitos foram informados dos procedimentos experimentais e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Superior de Educação Física de Jundiaí (Processo Nº 011/10-CAAE-0011.0.335.000-10).

### Procedimentos

Inicialmente, o membro inferior dominante do grupo controle foi determinado por meio do questionamento oral sobre a preferência em chutar uma bola (MAULDER; CRONIN, 2005).

Dados antropométricos, de ambos os grupos, foram mensurados como massa e estatura (balança Filizola Médica, Modelo 31), e circunferência da região média (fita métrica, Marca Sanny) de ambas as coxas. Ambos os grupos realizaram um breve aquecimento na bicicleta estacionária (Marca Movement, BM2800 Vertical) durante 5 minutos em velocidade auto-selecionada.

A tarefa consistia em realizar movimentos de extensão do quadril, joelho e tornozelo no equipamento Leg Press Horizontal (Marca Biotech, Modelo BT112), em três condições dinâmicas: unipodal com o membro dominante ou sadio, unipodal com o membro não-dominante ou lesionado e bipodal. Para as condições unilaterais, o protocolo consistiu de uma série com sobrecarga de 30% do peso corporal até a exaustão, caracterizada pela falha do movimento na ação muscular concêntrica. E para a condição bipodal utilizou-se uma série com sobrecarga de 60% do peso corporal até a exaustão (FOLLAND et al., 2008; THOMPSON et al., 2010). A posição inicial e a amplitude final de movimento foram padronizadas, de forma visual, em aproximadamente 50 graus de flexão de joelho, sendo a cadência auto-selecionada. Cada tarefa foi realizada apenas uma vez, sendo que estas foram intervaladas por um período de 5 minutos e aleatorizadas entre tarefas para cada sujeito. Não foi realizada familiarização durante as coletas, pois ambos os grupos possuíam experiência no exercício proposto (tanto durante a fase de reabilitação (grupo LCA), como o grupo controle).

#### Análise dos Dados

Durante cada condição, o número máximo de repetições completas foi contado para posterior análise, assim como a análise de percepção subjetiva de esforço de Borg (PSE), a qual foi quantificada ao término de cada condição. Para se determinar a PSE é perguntado ao sujeito logo após cada tarefa: “Qual o valor correspondente ao esforço realizado?” (NAKAMURA et al., 2010).

Para a análise do déficit bilateral foi calculada a soma do número de repetições de cada membro durante as condições (dominante e não

dominante) e comparada ao número de repetições da condição bipodal.

Para a análise da simetria entre membros e grupos (LCA e controle), um índice de assimetria (IA) entre o número de repetições máximas do membro sadio ( $V_s$ ) e do lesionado ( $V_l$ ) foi calculado como segue:

$$IA = 100 * \left| \frac{(V_s - V_l)}{(V_s + V_l) / 2} \right|$$

Para o grupo LCA. E para o grupo controle, o IA foi calculado entre o número de repetições máximas do membro dominante ( $V_s$ ) e do não-dominante ( $V_l$ ) (MARCHETTI, 2009; MARCHETTI et al., 2009; MARCHETTI; UCHIDA, 2011). Este IA foi utilizado para determinar o percentual de diferença de performance entre os membros inferiores de cada sujeito, desconsiderando a dominância do membro.

#### Análise Estatística

A análise estatística descritiva envolveu medidas de tendência central e variabilidade. Todos os dados foram reportados através da média e desvio padrão (DP) da média. A normalidade e homogeneidade das variâncias foram verificadas utilizando o teste de Kolmogorov-Smirnov e de Levene, respectivamente. Teste t de *student* pareado foi utilizado para verificar as diferenças na circunferência entre coxas para ambos os grupos, o déficit bilateral e para o número de repetições entre membros inferiores de cada grupo. ANOVA *one way* foi utilizada para comparar as diferenças nos índices de assimetria entre grupos. Um nível de significância ( $\alpha$ ) de 0,05 foi utilizado para todos os testes estatísticos, através do software SPSS versão 18.0.

## Resultados

Não foram verificadas diferenças significativas para as variáveis idade ( $p=0,058$ ), massa ( $p=0,904$ ) e estatura ( $p=0,706$ ) entre os grupos analisados. Todos os sujeitos do presente estudo conseguiram realizar todas as tarefas, sem dificuldade e sem queixas. A Tabela 1 apresenta a média e o desvio padrão (DP) para a

circunferência de coxa e perna para ambos os grupos. Foi observada diferença significativa na circunferência de coxa apenas para o grupo LCA

( $t(9)=-7,68$ ,  $p<0,001$ ), sendo que a menor circunferência foi observada no membro lesionado.

**Tabela 1.** Média  $\pm$  DP para a circunferência de coxa de ambos os grupos

Grupo	Circunferência de Coxas (cm)	
	Dominante ou Sadia	Não-dominante ou Lesionada
Controle	55 $\pm$ 5	55 $\pm$ 6
LCA	57 $\pm$ 3	55 $\pm$ 4*

\* Diferença entre membros ( $p<0,05$ )

A Tabela 2 apresenta a média e o DP da PSE durante cada condição (unilateral e bilateral) para ambos os grupos (LCA e controle).

**Tabela 2.** Média  $\pm$  da percepção subjetiva de esforço para cada condição.

Grupo	Unipodal		Bipodal
	Dominante ou Sadia	Não-dominante ou Lesionada	
Controle	8 $\pm$ 2	7 $\pm$ 2	7 $\pm$ 2
LCA	6 $\pm$ 1	8 $\pm$ 1	6 $\pm$ 2

A Tabela 3 apresenta a média e o DP do número de repetições máximas realizado por ambos os grupos (LCA e controle) durante cada condição (unipodal e bipodal). Foi observada diferença significativa no número de repetições máximas realizada entre o membro lesionado e sadio, apenas no grupo LCA ( $t(9)=-3,66$ ,  $p=0,005$ )).

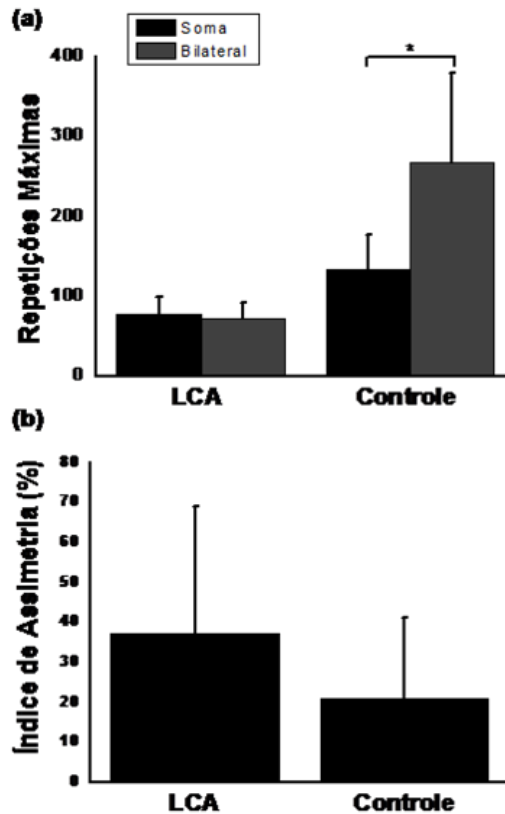
**Tabela 3.** Média  $\pm$  DP do número de repetições máximas (RM) para cada condição.

Grupo	RM-Unilateral		RM-Bilateral
	Dominante ou Sadia	Não-dominante ou Lesionada	
Controle	70 $\pm$ 19	64 $\pm$ 24	265 $\pm$ 112
LCA	45 $\pm$ 8	33 $\pm$ 5*	72 $\pm$ 20

\* Diferença entre membros ( $p<0,05$ )

A Figura 1 (a) mostra a média e o DP do número de repetições máximas realizadas por ambos os grupos, sendo que para a análise do déficit bilateral, foi utilizada a soma de repetições de ambos os membros inferiores comparada à execução da tarefa bipodal. Apenas o grupo

controle apresentou diferença significativa entre as condições de análise para o déficit bilateral ( $t(9)=-3,87$ ,  $p=0,004$ )). A Figura 1 (b) mostra a média e o DP do índice de assimetria, entretanto não foram observadas diferenças entre os grupos controle e LCA.



\* ( $p < 0,05$ )

**Figura 1.** Média  $\pm$  DP do (a) número de repetições máximas; (b) índice de assimetria.

## Discussão

O presente estudo investigou o déficit bilateral e a simetria entre os membros inferiores de sujeitos submetidos à reconstrução do LCA, durante a realização de tarefas dinâmicas bipodais e unipodais. O número de repetições máximas para ambos os membros (tarefa unipodal, na qual a performance de ambos os membros foi somada) não apresentou diferenças quando comparado ao número de repetições bipodais. Desta forma, pode-se inicialmente considerar que os indivíduos após reconstrução e a fase inicial da fisioterapia de LCA não apresentaram déficit bilateral.

Diversos estudos mostram déficits de força do músculo quadríceps femoral após seis meses da reconstrução do LCA (SNYDER-MACKLER et al., 1995; KEAYS et al., 2001; LEWEK et al., 2002; SOON et al., 2004; DE JONG et al., 2007). A intervenção fisioterapêutica inicial (primeiro mês após a cirurgia) pode nortear as características do treinamento posterior em relação às condutas por parte dos profissionais envolvidos no

processo de reabilitação. Desta forma, quanto mais precoce for a avaliação das respostas motoras de membros inferiores em relação à simetria na reabilitação, mais cedo procedimentos de ajuste podem ser propostos visando auxiliar a correta prescrição que ocorre sequencialmente ou até mesmo o retorno às atividades esportivas após seis meses de cirurgia (HARTIGAN et al., 2011).

Portanto, analisando a simetria entre membros inferiores durante a execução do número de repetições máximas, observou-se que o membro sadio apresentou um rendimento de ~40% acima do membro lesionado, sendo considerado normal valores próximos a 15% (MAULDER; CRONIN, 2005; CATES; CAVANAUGH, 2009). Desta forma, pode-se supor que a não observação de déficit bilateral pode ter sido influenciada pelo menor desempenho do membro lesionado, sendo que o membro sadio foi determinante para a contagem do número de repetições máximas durante a tarefa bipodal. A PSE também mostra que a

sensação de esforço foi similar durante as tarefas unipodal (membro sadio) e bipodal, sendo que maiores índices da PSE foram observados apenas na tarefa unipodal do membro lesionado.

O grupo controle apresentou déficit bilateral, assim como a quantidade de repetições máximas realizadas em todas as tarefas significativamente maior que o grupo LCA. Comparando-se o rendimento dos membros inferiores durante as tarefas unipodais, ambos apresentaram um alto número de repetições, sendo que o membro dominante apresentou uma tendência a maiores valores. Entretanto, quando ambos os grupos foram comparados, não se observou diferenças de simetria, provavelmente pela maior variabilidade nos resultados do grupo LCA. No grupo controle, o desempenho de ambos os membros pode explicar tal déficit bilateral, também sendo observado nos valores de simetria entre membros ([MARCHETTI](#), 2009; [MARCHETTI](#) et al., 2009).

O estudo de [Castanharo](#) et al. (2011) analisou a performance de simetria de 12 sujeitos submetidos a reconstrução do LCA em tarefas de salto com contra-movimento e agachamentos executados de forma bilateral. Para o grupo LCA, os resultados mostram que o pico de potência da articulação do joelho foi 13% menor para o membro operado em comparação ao não operado ( $p=0,02$ ) e para a tarefa de agachamento, a razão da potência de quadril/joelho foi 31% maior para o membro operado em relação ao não operado ( $p=0,02$ ). Portanto, o estudo mostrou que sujeitos que realizaram a reconstrução de LCA apresentam déficits em relação ao lado contralateral, mesmo após dois anos da cirurgia.

Em termos práticos parece que sujeitos que foram submetidos à reconstrução do LCA, mesmo após a reabilitação demonstram menores condições de executarem as tarefas unipodais com o membro lesionado. Além disto, em tarefas bipodais os sujeitos parecem realizar menor esforço com o membro lesionado, possivelmente na tentativa de poupá-lo do estresse físico ou mesmo psicológico ao qual este tipo de lesão acomete. Entretanto, sabe-se que a dissociação do controle motor pode modificar a sobrecarga entre membros, e estes podem desencadear assimetrias de desempenho entre membros, situação que aumenta a susceptibilidade a lesões

no membro contralateral ([BENNEL](#) et al., 1998; [HEWETT](#) et al., 1999; [CROISIER](#) et al., 2002; [MYER](#) et al., 2004; [NEWTON](#) et al., 2006; [PATERNO](#) et al., 2007; [BRYANT](#) et al., 2008). Reduções do *feedback* dos mecanorreceptores após a reconstrução do LCA podem produzir anormalidades nas informações advindas de arcos reflexos (*loop gamma*) podem explicar a fraqueza do músculo quadríceps femoral, e consequente alteração do controle de força entre membros inferiores ([HARTIGAN](#) et al., 2009). Deste modo, o aumento da simetria entre membros pode ter implicações positivas no processo de reabilitação dos membros inferiores, revertendo disfunções sensório-motoras, atrasando ou prevenindo o início da osteoartrite ([HURLEY](#), 1999).

Portanto, indivíduos que realizaram a reconstrução do LCA, mesmo após a primeira fase da fisioterapia, apresentaram assimetrias entre membros, embora não apresentem déficit bilateral, fato este, provavelmente, devido à menor participação do membro lesionado. Em comparação com indivíduos sem lesão, indivíduos após reconstrução de LCA apresentam assimetrias similares, mesmo realizando um número de repetições consideravelmente mais baixo. Desta forma, os procedimentos de reabilitação após a liberação do fisioterapeuta (dentro do primeiro mês) deveriam levar em consideração atividades unipodais direcionadas ao estresse específico de treino, garantindo, desta forma, as devidas adaptações morfológicas e funcionais.

Consideramos como limitações do estudo: (i) o número de sujeitos analisados no presente estudo; (ii) a técnica de avaliação utilizada foi simples, como a contagem do número de repetições no exercício, entretanto fundamental para procedimentos práticos em academias e clínicas; (iii) análise de sujeitos submetidos a apenas um tipo de cirurgia (dupla banda) (iv) a inibição muscular artrogênica do quadríceps não foi avaliada no presente estudo. Sugerimos que estudos sejam realizados visando averiguar os efeitos de diversos protocolos de reabilitação, de forma longitudinal, além de analisar os efeitos de treinamento em pacientes após reconstrução de LCA, através de diferentes tipos de cirurgias ou enxertos.

## Conclusão

Conclui-se que indivíduos que realizaram a reconstrução do LCA, mesmo após a fisioterapia, apresentam assimetrias entre membros, embora não apresentem déficit bilateral. Em comparação com o controle, indivíduos após reconstrução de LCA apresentam assimetrias similares, mesmo realizando um número de repetições consideravelmente mais baixo.

## Referências

BENNELL, K. et al. Isokinetic strength testing does not predict hamstring injury in Australian rules footballers. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 32, p. 309-314, 1998.

BRYANT, A. L.; KELLY, J.; HOBMANN, E. Neuromuscular adaptations and correlates of knee functionality following ACL reconstruction. **Journal of Orthopaedic Research**, New York, v. 26, p. 126-135, 2008. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/jor.20472>

CASTANHARO, R. et al. Males still have limb asymmetries in multijoint movement tasks more than 2 years following anterior cruciate ligament reconstruction. **Journal of Orthopaedic Science**, Tokyo, v. 16, n. 5, p. 531-5, Sep 2011. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00776-011-0118-3>

CATES, W.; CAVANAUGH, J. Advances in Rehabilitation and performance testing. **Clinical Journal of Sport Medicine**, New York, v. 28, p. 63-76, 2009.

CROISIER, J.L. et al. Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. **American Journal of Sports Medicine**, Chicago, v. 30, n. 2, p. 199-203, 2002.

DA LUZ, B. S. **Análise da simetria em tarefas motoras em sujeitos submetidos à reconstrução do ligamento cruzado anterior**. 2009. (Mestre em Psicologia). Neurociência e comportamento, Universidade de São Paulo, São Paulo.

DE JONG, S.N.; VAN CASPEL, D.R.; VAN HAEFF, M.J. Functional assessment and muscle strength before and after reconstruction of chronic anterior cruciate ligament lesions. **Arthroscopy**, Philadelphia, v. 23, p. 21-28, 2007.

FOLLAND, J.P.; MC CAULEY, T.M.; WILLIAMS, A.G. Allometric scaling of strength measurements to body size. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 102, n. 6, p. 739-745, 2008.

GRIFFINN, J.W. et al. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: Risk factors and prevention strategies. **Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**, Rosemont, v. 8, p. 141-150, 2000.

HARTIGAN, E.; AXE, M.J.; SNYDER-MACKLER, L. Perturbation training prior to ACL reconstruction improves gait asymmetries in non-copers. **Journal of Orthopaedic Research**, New York, v. 27, n. 6, p. 724-729, Jun 2009. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/jor.20754>

HARTIGAN, E.H. et al. Preoperative Predictors for Non-Copers to Pass Return to Sports Criteria After ACL Reconstruction. **Journal of Applied Biomechanics**, Champaign, v. 28, n. 4, p. 366-73, 2011.

HEWETT, T.E. et al. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes: A prospective study. **American Journal of Sports Medicine**, Chicago, v. 27, p. 699-706, 1999.

HICKEY, K.C. et al. Methodological report: dynamic field tests used in an NFL combine setting to identify lower-extremity functional asymmetries. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 23, n. 9, p. 2500-2506, 2009.

HURLEY, M.V. The role of muscle weakness in the pathogenesis of osteoarthritis. **Rheumatic Disease Clinics of North America**, Pennsylvania, v. 25, p. 283-298, 1999.

KEYS, S.L.; BULLOCK-SAXTON, J.; KEYS, A. C. Muscle strength and function before and after anterior cruciate ligament reconstruction using semitendinosus and gracilis. **Knee**, Oxford, v. 8, p. 229-234, 2001.

KLEIN, K.K. Asymmetries in the pelvis and legs and their implications in knee injury. **American Corrective Therapy Journal**, Rehoboth Beach, v. 24, p. 93-95, 1970.

LEWEK, M.; RUDOLPH, K.; AXE, M.J. The effect of insufficient quadriceps strength on gait after anterior cruciate ligament reconstruction. **Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)**, Oxford, v. 17, p. 56-63, 2002.

MARCHETTI, P.H. **Investigações sobre o controle motor e postural nas assimetrias em membros inferiores**. 2009. 89 (PhD). Biodinâmica do Movimento Humano, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MARCHETTI, P.H. et al. Influência da dominância nas assimetrias morfológicas e

funcionais em indivíduos sedentários. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, João Pessoa, v. 22, p. 08-14, 2009.

MARCHETTI, P.H.; UCHIDA, M.C. Influence of unilateral fatigue of lower limbs on the bilateral vertical jump. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 17, n. 6, p. 401-404, 2011.

MAULDER, P.; CRONIN, J. Horizontal and vertical jump assessment: reliability, symmetry, discriminative and predictive ability. **Physical Therapy in Sport**, Edinburgh, v. 6, n. 2, p. 74-82, 2005.

MYER, G.D.; FORD, K.R.; HEWETT, T.E. Methodological approaches and rationale for training to prevent anterior cruciate ligament injuries in female athletes. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, Copenhagen, v. 14, p. 275-285, 2004.

MYER, G.D. et al. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: criteria based progression through the return to sport phase. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, Washington, v. 36, p. 385-402, 2006.

NAKAMURA, F.Y. et al. Estimating the perceived exertion threshold using the omni scale. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 24, n. 6, p. 1602-1608, 2010.

NEGRETE, R.J.; SCHICK, E.A.; COOPER, J.P. Lower-limb dominance as possible etiologic factor in noncontact anterior cruciate ligament tears. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 2007, n. 21, p. 1, 2007.

NEWTON, R.U. et al. Determination of functional strength imbalance of the lower extremities. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 20, p. 971-977, 2006.

NOYES, F.R.; BARBER, S.D.; MANGINE, R. E. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. **The American Journal of Sports Medicine**, Chicago, v. 19, p. 513-518, 1991.

ODA, S. Motor control for bilateral muscular contractions in humans. **Japanese Journal of Physiology**, Tokyo, v. 47, p. 487-498, 1997.

PATERNO, M.V. et al. Limb asymmetries in landing and jumping 2 years following anterior cruciate ligament reconstruction. **Clinical Journal of Sports Medicine**, New York, v. 17, p. 258-262, 2007.

RUDOLPH, K.S. et al. Movement patterns after anterior cruciate ligament injury: a comparison of patients who compensate well for the injury and those who require operative stabilization. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, New York, v. 8, p. 349-362, 1998.

SNYDER-MACKLER, L.; DELITTO, A.; BAILEY, S.L. Strength of the quadriceps femoris muscle and functional recovery after reconstruction of the anterior cruciate ligament. A prospective, randomized clinical trial of electrical stimulation. **Journal of Bone and Joint Surgery**, Boston, v. 77, p. 1166-1173, 1995.

SOON, M.; NEO, C.P.; MITRA, A.K. Morbidity following anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring autograft. **Annals of the Academy of Medicine**, Singapore, v. 33, p. 214-219, 2004.

THOMPSON, B.J. et al. The influence of ratio and allometric scaling procedures for normalizing upper body power output in division I collegiate football players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 24, n. 9, p. 2269-2273, 2010.

Endereço:

Paulo Henrique Marchetti  
Faculdade de Educação Física de Sorocaba  
(FEFISO - ACM)  
Rua da Penha, 680 Centro  
Sorocaba SP Brasil  
18010-000  
e-mail: [dr.pmarchetti@gmail.com](mailto:dr.pmarchetti@gmail.com)

Recebido em: 24 de outubro de 2010.  
Aceito em: 18 de abril de 2012.



Motriz. Revista de Educação Física. UNESP, Rio Claro, SP, Brasil - eISSN: 1980-6574 - está licenciada sob [Creative Commons - Atribuição 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)