

INFLUÊNCIA DA LATERALIDADE NAS ASSIMETRIAS MORFOLÓGICAS E FUNCIONAIS EM INDIVÍDUOS SEDENTÁRIOS

INFLUENCE OF THE LATERALITY ON MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL ASYMMETRIES IN SEDENTARY GROUP

Paulo Henrique Marchetti¹, Filemon Carlos dos Anjos², Priscyla Silva Monteiro Nardi³ e Ivani de Souza Manzzo⁴

¹ Licenciado em Educação Física, pelas Faculdades Metropolitanas Unidas - FMU, e em Engenharia Mecatrônica, pela Universidade Paulista - Unip; mestre e doutor em Educação Física, pela Universidade de São Paulo - USP; professor da Universidade Nove de Julho - Uninove e das Faculdades Metropolitanas Unidas - FMU.

² Discente do curso de Educação Física da Universidade Nove de Julho - Uninove.

³ Professora de Educação Física; especialista em Musculação e Condicionamento Físico, pelas Faculdades Metropolitanas Unidas - FMU.

⁴ Doutor em Medicina, pela Escola de Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo - Unifesp; docente da Faculdade de Educação Física da Universidade Santo Amaro - Unisa, da Universidade Nove de Julho - Uninove e da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo - EEF/USP.

RESUMO

O ser humano apresenta características de simetria em escala macroscópica. A simetria também pode ser observada entre os hemisférios cerebrais quanto à sua forma anatômica, mas, em se tratando de suas características funcionais, é possível observar importantes diferenças, principalmente entre segmentos. Tais diferenças, decorrentes do sistema nervoso, levam a distintas características comportamentais e morfológicas, dentre elas as assimetrias. O objetivo do presente estudo foi investigar a influência da lateralidade pedal no comportamento morfológico e funcional dos membros inferiores, em indivíduos sedentários. A amostra foi composta por 27 adultos jovens universitários, e estes responderam aos questionários de lateralidade pedal para definição de dominância. Os sujeitos foram submetidos a uma avaliação antropométrica e de salto horizontal máximo unilateral, e um índice de assimetria foi calculado para todas as variáveis. Os resultados mostram que, para a análise da *performance* do salto horizontal unipedal, não foram observadas diferenças entre membros para os índices de assimetria; foram verificadas apenas assimetrias, entre membros, para a circunferência de coxa ($t(26) = 3.03$, $p = 0.005$). A análise de correlação entre variáveis não apresentou correlações significativas entre as distâncias dos saltos e as variáveis antropométricas de membros inferiores, assim como também não foram observadas correlações significativas entre os índices de assimetria. Conclui-se que sujeitos sedentários apresentam condições simétricas morfológicas e funcionais e, em condições onde se manifestam pequenos graus de assimetria morfológica, estas não parecem estar relacionadas diretamente às funcionais.

Palavras-chave: saltos horizontais, antropometria, lateralidade.

ABSTRACT

The human being has characteristics of symmetry on a macroscopic scale. The symmetry can also be observed between the cerebral hemispheres as regard its anatomical shape, but in the case of functional characteristics we can observe important differences mainly between segments. Such differences arising from the nervous system lead to different behavioral and morphological characteristics, among them the asymmetries. The purpose of this study was to investigate the influence of laterality of pedal on morphological and functional asymmetries in lower limbs, in sedentary group. Twenty seven healthy volunteers (university students) responded to the questionnaires about laterality of pedal in order to define the dominance, and were submitted to an anthropometric evaluation and unilateral maximum horizontal jump. For all variables, an asymmetry index was calculated. No differences were observed on asymmetric index, between lower limbs, during the unilateral horizontal jump and asymmetries were found between limbs, to thigh circumference ($t(26) = 3.03, p = 0.005$). The analysis of correlation between variables showed no significant correlations between the distances of the jumps and the anthropometric variables of the lower limbs, as well as no significant correlations were observed between the asymmetry indexes. It was concluded that sedentary subjects have symmetrical conditions in terms of morphological and functional symmetry and when such asymmetries are found, they do not appear to be directly related to functional.

Keywords: horizontal jump, anthropometry, laterality.

I. INTRODUÇÃO

O ser humano apresenta características de simetria em escala macroscópica. A simetria pode ser observada entre os hemisférios cerebrais quanto à sua forma anatômica, mas, em se tratando de suas características funcionais, é possível observar importantes diferenças principalmente entre segmentos. Tais diferenças, decorrentes do sistema nervoso, levam a distintas características comportamentais e morfológicas, dentre elas as assimetrias (TEIXEIRA, 2001; TEIXEIRA, 2006), que podem ser observadas e manifestadas na preferência lateral ou lateralidade, que se caracteriza pelo uso preferencial de um membro em uma ação voluntária (SADEGHI *et al.*, 2000). Em relação ao comportamento motor, existem claras evidências de preferências e assimetrias de *performance* entre os lados do corpo (TEIXEIRA, 2006).

As assimetrias podem ser observadas entre os membros superiores e inferiores, assim como em outros sistemas do organismo. A preferência manual possui natureza assimétrica funcional do corpo, assim como outros componentes (mãos, olhos, pés e ouvidos), que resultam em uma tendência a favor de um lado, tanto em atividades livres como nas focadas (MAUPAS *et al.*, 1999; TEIXEIRA, 2006). A assimetria funcional dos braços está relacionada à dominância hemisférica, assim como à dominância pedal (CHAPMAN, CHAPMAN & ALLEN, 1987; MAUPAS *et al.*, 1999). Em mui-

tos casos, a ação dos pés é subordinada à ação das mãos, e tal subordinação pode assumir diferentes graus. Exemplos de atividades esportivas, como os lançamentos, ações de tiro e até o ato de martelar, são inteiramente determinadas pela escolha da mão (PETERS, 1988). Entretanto, qualquer diferença detectada na preferência pedal pode ser relacionada à especialização funcional do hemisfério contralateral (ELIAS & BRYDEN, 1998; ELIAS, BRYDEN & BULMAN-FLEMING, 1998; MAUPAS *et al.*, 1999).

Durante diferentes atividades cotidianas ou esportivas, o ser humano é submetido a desafios unilaterais que podem estar relacionados à *performance* de uma tarefa específica. Funcionalmente, o controle de movimento assimétrico entre segmentos pode apresentar diferenças no controle motor, diferenciando sua função.

Os saltos verticais são importantes habilidades em muitos esportes e em atividades recreacionais e, quando realizados de forma bipedal, é esperado que ambos os membros inferiores contribuam igualmente para a altura do salto. Similarmente, espera-se que a altura dos saltos verticais unipedais também apresente as mesmas características. Com relação a tal análise, o estudo de Stephens II *et al.* (2007) investigou a altura de salto em tarefas unipedais e bipedais em atletas do voleibol, os quais realizaram saltos de forma assimétrica tanto no treinamento quanto nas compe-

tições. Os resultados mostraram que todos os sujeitos atingiram maior altura durante o salto vertical unipedal com seus membros dominantes e que, para o salto bipedal, houve diferenças apenas nos valores médios da força de reação do solo durante a fase de propulsão, mostrando que atletas saltadores que realizam predominantemente ações assimétricas apresentam certa tendência às assimetrias funcionais. Entretanto, observa-se certa dificuldade na literatura em se definir o que é considerado normal em se tratando de assimetrias funcionais, além de que os estudos apresentam tais comparações em termos absolutos. Poucos trabalhos foram encontrados na literatura utilizando uma análise através do cálculo do nível (índice) de assimetria/simetria para os membros inferiores. O estudo de Maulder & Cronin (2005) corrobora tal afirmação, pois foram analisadas as alturas máximas de sujeitos sedentários saudáveis por meio de diferentes tipos de saltos em um tapete de contato. Foi calculado um índice de simetria baseado na razão entre os valores do membro dominante e não dominante. Pouca diferença foi encontrada (na ordem de 1%) entre membros para o SCM¹. Os referidos autores ainda citaram que grande percentual da população apresenta simetria entre os membros, da ordem de 90% em movimentos específicos. Entretanto, o estudo de Itoh et al. (1998) cita que sujeitos adultos saudáveis apresentaram diferenças significativas na *performance* do salto com contramovimento horizontal entre os membros dominante e não dominante.

Portanto, é natural o desenvolvimento motor de um membro em relação ao outro para tarefas específicas, desde que estas sejam repetidas de forma não simétrica. Tais desenvolvimentos unilaterais decorrentes de estímulos assimétricos são classificados como assimetrias morfológicas, que estão diretamente relacionadas às cargas mecânicas aplicadas unilateralmente no corpo humano. Estas desempenham um papel importante no desenvolvimento muscular e esquelético (CALMELS et al., 1997; CARNAHAN & ELLIOTT, 1987; CHAVET, LAFORTUNE & GRAY, 1997; KANCHAN et al. 2007; MAUPAS et al., 2002; PETERS, 1988; ROCHEFORD, DEVOE & REISER II, 2006), na cartilagem articular (PANDE & SINGH, 1971; PLOCHOCKI, 2004) ou na rotação pélvica (BUSSEY, 2009). Portanto, tais assimetrias direcionais são comumente utilizadas como indicadores da influência mecânica do ambiente.

¹ Salto vertical com contramovimento.

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi investigar a influência da lateralidade pedal no comportamento morfológico e funcional dos membros inferiores, em indivíduos sedentários. A relevância do presente estudo está na verificação do nível de influência da lateralidade nas modificações estruturais e funcionais. Utilizou-se a dominância lateral pedal por ser ela considerada um melhor indicativo para definir a lateralidade, já que não sofre grandes influências do ambiente ou cultural, como a dominância manual (KANCHAN et al., 2007).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Amostra

A amostra foi composta por 27 adultos jovens, universitários, saudáveis e sedentários. O critério de inclusão para o grupo sedentário foi não ser praticante de atividade física. Excluíram-se sujeitos com lesões na musculatura estudada, desordens neurológicas periféricas e/ou centrais. Para tal quesito, a amostra foi selecionada por meio de uma entrevista com os sujeitos antes de cada coleta. Os referidos sujeitos tomaram conhecimento dos procedimentos experimentais e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, antes de tomarem parte do experimento.

2.2. Procedimentos

Inicialmente, os participantes responderam aos questionários de lateralidade pedal (*Waterloo Footedness Questionnaire – revised*) para definição de seu membro dominante (ELIAS, BRYDEN & BULMAN-FLEMING, 1998). Os sujeitos foram submetidos à avaliação antropométrica e, especificamente, realizaram-se as seguintes medidas: massa corporal, estatura, circunferência de coxa e perna dos membros direito e esquerdo. Os integrantes da amostra receberam orientações sobre a tarefa, assinaram o termo de consentimento e realizaram um breve aquecimento. Então, os sujeitos foram posicionados de pé, apenas com um dos membros em contato com o chão. As mãos foram posicionadas na cintura, evitando o auxílio dos membros superiores durante os saltos. Todos os participantes foram instruídos a realizar três saltos horizontais consecutivos, para cada membro, buscando atingir a máxima distância horizontal. Cada bateria de saltos foi intervalada por um período de três minutos.

2.3. Análise dos dados

Todas as variáveis foram classificadas em função da dominância do membro, definida por meio do questionário de dominância pedal para manipulação (*Waterloo Footedness Questionnaire – revised*). As circunferências e as distâncias dos saltos horizontais unilaterais foram mensuradas por intermédio de fita métrica e trena digital, respectivamente.

Para todas as variáveis, foi calculado um índice de assimetria (IA) entre o membro dominante (V_d) e o não dominante (V_{nd}), com a diferença entre estas duas variáveis dividida pela média entre elas e multiplicada por 100:

$$IA = 100 * \frac{(V_d - V_{nd})}{(V_d + V_{nd})/2}$$

2.4. Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SPSS 15. A normalidade dos dados foi testada por intermédio do teste de Kolmogorov-Smirnov. Um teste *t* de *student* pareado foi utilizado para verificar as diferenças entre os IA e o valor zero. Foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson para verificar a relação entre os valores da distância máxima dos saltos unipedais e as variáveis antropométricas, assim como entre os índices de assimetria. Um nível de significância (α) menor que 0,05 foi utilizado para todos os testes estatísticos.

3. RESULTADOS

Inicialmente, para a análise dos valores máximos atingidos no salto horizontal unipedal, não foram observadas diferenças entre membros (Figura 1).

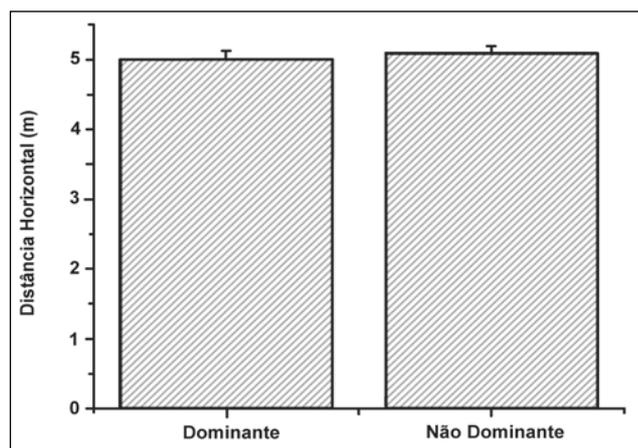


Figura 1: Gráfico de média e Desvio Padrão do deslocamento horizontal máximo para o salto horizontal

Para a análise dos índices de assimetria entre os segmentos, foram observadas diferenças significativas entre os membros, apenas para a coxa ($t(26) = 3,03$, $p = 0,005$). Não foram verificadas diferenças significativas para os IA, entre os membros inferiores, para o salto horizontal unilateral. A análise da lateralidade não apresentou diferenças para os IA, entre os membros para as circunferências ou salto horizontal (Figura 2).

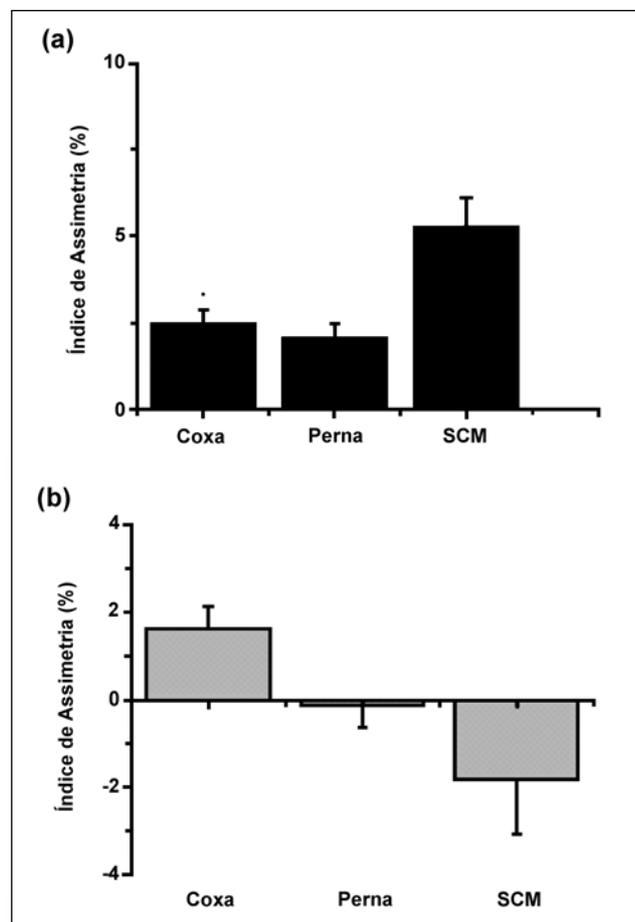


Figura 2: Gráfico de média e DP do índice de assimetria para as variáveis antropométricas e as distâncias máximas dos saltos horizontais unilaterais: (a) valores em módulo e (b) valores reais

A análise de correlação entre as variáveis de circunferência e distância do salto horizontal não apresentaram correlações altas (abaixo de 0,1), assim como também não foram observadas correlações significativas entre os índices de assimetria.

4. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo investigar a influência da lateralidade pedal no comportamento

morfológico e funcional dos membros inferiores, em indivíduos sedentários.

A lateralidade é um componente multidimensional e dinâmico do comportamento motor humano. Sua multidimensionalidade está caracterizada tanto na variação da direção e força da preferência lateral entre as diferentes dimensões da lateralidade quanto na própria consistência de uso de um dos membros dentro de uma mesma dimensão (TEIXEIRA, 2006). A tendência à dominância lateral dos membros inferiores é caracterizada como o uso de um membro preferido ou mais eficiente em relação ao outro (PETERS, 1988). Portanto, por exemplo, indivíduos destros manualmente para certa tarefa motora não apresentam necessariamente a mesma escolha para a preferência pedal, ocular ou auricular (TEIXEIRA, 2006). No caso da dominância pedal, tal diferença pode estar relacionada ao tipo tarefa executada, seja esta de preensão, seja de chute ou manutenção da postura em pé (GABBARD & HART, 1996; MAUPAS *et al.*, 1999). Isto implica a presença de diferentes comportamentos entre o membro dominante e não dominante na execução de atos motores (ZVEREV, 2006). Em função de os seres humanos apresentarem certa assimetria quanto à sua lateralidade, é possível supor que tal preferência pode influenciar a execução de tarefas motoras, as quais, por sua vez, interferem nas dimensões dos segmentos. Este estudo observou que apenas a circunferência de coxa apresentou assimetrias entre os segmentos, sendo que os maiores valores foram encontrados nos membros dominantes. Portanto, parece que a dominância pode ter certa influência nas dimensões dos segmentos, embora fosse esperada que a circunferência de perna também apresentasse valores de assimetria.

Em relação à simetria observada na tarefa unipedal, Stephens II, Lawson & Reiser (2005) citaram que é comum pensar que podem ocorrer assimetrias entre o membro dominante e o não dominante, isto devido à tendência do corpo em utilizar um membro preferencialmente. Para os saltos unipedais, todos os indivíduos possuem uma perna com a qual podem saltar mais alto que a outra; entretanto, em seu estudo, tal diferença foi relativamente pequena, corroborando o presente trabalho.

Quanto ao desempenho nos saltos horizontais, não foram observadas diferenças entre os membros para a distância horizontal máxima atingida. Isto mostra que os sujeitos apresentaram *performance* similar, entre os membros, em relação à tarefa imposta. É de se esperar

que as assimetrias morfológicas estejam relacionadas às funcionais; entretanto, não foi verificada correlação entre os índices de assimetria do desempenho do salto e as circunferências dos membros (STEPHENS II, LAWSON & REISER II, 2005). Pode-se supor que a simetria de *performance* não foi observada pelo pequeno grau de assimetria morfológica encontrada no presente estudo (CATES & CAVANAUGH, 2009). Observa-se, no caso do desempenho do salto, que existe uma tendência a maiores valores absolutos para o membro não dominante, o que parece realmente não estar relacionado às assimetrias morfológicas; afinal, o nível de assimetria, para qualquer variável, não ultrapassou 3%. É importante notar que não se conhece o grau de assimetria relevante para alterações importantes nas cargas mecânicas ou, mesmo, em *performance* (STEPHENS II, LAWSON & REISER II, 2005).

Uma importante consideração quanto à manutenção da simetria funcional, e conseqüentemente morfológica, relaciona-se aos mecanismos que podem prevenir um desenvolvimento motor assimétrico conforme as habilidades motoras praticadas apenas pelo lado preferido (TEIXEIRA, 2006). A aquisição de proficiência motora específica, tanto para tarefas motoras finas quanto para padrões globais, também melhora o lado contralateral, fato visto principalmente em estudos de educação cruzada. Portanto, entende-se que, em certo grau, o sistema nervoso central busca diminuir tais déficits de simetria por meio de influências neuronais. Desta forma, isto remete a possíveis diferenças na simetria de atletas que treinam de forma assimétrica, uma vez que o estresse físico altera o comportamento motor e neuronal em direção a um dos lados do corpo (COVENTRY *et al.*, 2006; ELORANTA, 2003; STEPHENS II, LAWSON & REISER II, 2005).

5. CONCLUSÃO

A partir do presente estudo, pode-se concluir que sujeitos sedentários apresentam condições simétricas morfológicas e funcionais. Quando as assimetrias morfológicas são detectadas, estas não estão diretamente relacionadas às funcionais. Outros estudos devem ser realizados com diferentes condições físicas (exemplo: atletas) e diferentes tipos de condição (exemplo: esportes assimétricos), que poderiam influenciar mecanicamente as respostas morfológicas e funcionais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Nove de Julho pela disponibilização do espaço físico.

REFERÊNCIAS

- BUSSEY, Melanie D. Does the demand for asymmetric functional lower body postures in lateral sports relate to structural asymmetry of the pelvis? *Journal of Science and Medicine in Sport*, v. 12 (suppl. 1), p. S44, January, 2009.
- CALMELS, Paul M.; NELLEN, Marielle; VAN DER BORNE, Inge; JOURDIN, Pierre & MINAIRE, Pierre. Concentric and eccentric isokinetic assessment of flexor-extensor torque ratios at the hip, knee, and ankle in a sample population of healthy subjects. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 78, n. 11, p. 1.224-1.230, November, 1997.
- CARNAHAN, Heather. & ELLIOTT, Digby. Pedal asymmetry in the reproduction of spatial locations. *Cortex*, v. 23, n. 1, p. 157-159, March, 1987.
- CATES, William & CAVANAUGH, John. Advances in rehabilitation and performance testing. *Clinical Sports Medicine*, v. 28, n. 1, p. 63-76, January, 2009.
- CHAPMAN, Jean P.; CHAPMAN, Loren J. & ALLEN, John J. The measurement of foot preference. *Neuropsychologia*, v. 25, n. 3, p. 579-584, 1987.
- CHAVET, Pascale.; LAFORTUNE, Mario.A. & GRAY, J. Asymmetry of lower extremity responses to external impact loading. *Human Movement Science*, v. 16, v. 4, p. 391-406, June, 1997.
- COVENTRY, Evan; O'CONNOR, Kristian M.; HART, Barbara A.; EARL, Jennifer E. & EBERSOLE, Kyle T. The effect of lower extremity fatigue on shock attenuation during single-leg landing. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, v. 21, n. 10, p. 1.090-1.097, December, 2006.
- ELIAS, Lorin J. & BRYDEN, Mark P. Footedness is a better predictor of language lateralization than handedness. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, v. 3, n. 1, p. 41-52, January, 1998.
- ELIAS, Lorin J.; BRYDEN, Mark P. & BULMAN-FLEMING, M. Barbara. Footedness is a better predictor than is handedness of emotional lateralization. *Neuropsychologia*, v. 36, n. 1, p. 37-43, January, 1998.
- ELORANTA, Veikko. Influence of sports background on leg muscle coordination in vertical jumps. *Electromyography and Clinical Neurophysiology*, v. 43, n. 3, p. 141-156, April/May, 2003.
- GABBARD, Carl. & HART, Susan. A question of foot dominance. *Journal of General Psychology*, v. 123, n. 4, p. 289-296, October, 1996.
- ITOH, Hiromitsu; KUROSAKA, M.; YOSHIKA, Shinichi; ICHIHASHI, Noriaki & MIZUNO, Kosaku. Evaluation of functional deficits determined by four different hop test in patients with anterior cruciate ligament deficiency. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, v. 6, n. 4, p. 241-245, October, 1998.
- KANCHAN, Tanuj; MOHAN KUMAR, T.S.; PRADEEP KUMAR, G. & YOGANARASIMHA, K. Skeletal asymmetry. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, v. 15, n. 3, p. 177-179, April, 2007.
- MAULDER, Peter & CRONIN, John. Horizontal and vertical jump assessment: reliability, symmetry, discriminative and predictive ability. *Physical Therapy in Sport*, v. 6, n. 2, p. 74-82, May, 2005.
- MAUPAS, Éric; PAYSANT, Jean; DATIE, Ange-Michel; MARTINET, Noël. & ANDRÉ, Jean-Marie. Functional asymmetries of the lower limbs. A comparison between clinical assessment of laterality, isokinetic evaluation and electrogoniometric monitoring of knees during walking. *Gait & Posture*, v. 16, n. 3, p. 304-312, December, 2002.
- MAUPAS, Éric; PAYSANT, Jean; MARTINET, Noël & ANDRÉ, Jean-Marie. Asymmetric leg activity in healthy subjects during walking, detected by electrogoniometry. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, v. 14, n. 6, p. 403-411, July, 1999.
- PANDE, B.S. & SINGH, Inderbir. One-sided dominance in the upper limbs of human fetuses as evidenced by asymmetry in muscle and bone weight. *Journal of Anatomy*, v. 109, n. 3, p. 457-459, September, 1971.
- PETERS, Michael. Footedness: asymmetries in foot preference and skill and neuropsychological

REFERÊNCIAS

assessment of foot movement. *Psychological Bulletin*, v. 103, n. 2, p. 179-192, March, 1988.

PLOCHOCKI, Jeffrey H. Bilateral variation in limb articular surface dimensions. *American Journal of Human Biology*, v. 16, n. 3, p. 328-333, May/June, 2004.

ROCHEFORD, Erik C.; DEVOE, Dale E. & REISER II, Raoul F. Effect of previous unilateral injuries on ground reaction forces bilateral asymmetries during static lifting and standing. *Journal of Human Movement Studies*, v. 51, n. 6, p. 403-424, May, 2006.

SADEGHI, Heydar; ALLARD, Paul; PRINCE, François & LABELLE, Hubert. Symmetry and limb dominance in able-bodied gait: a review. *Gait & Posture*, v. 12, n. 1, p. 34-45, September, 2000.

STEPHENS II, Thomas M.; LAWSON, Brooke R.; DEVOE, Dale E. & REISER II, Raoul F. Gender and bilateral

differences in single-leg countermovement jump performance with comparison to a double-leg jump. *Journal of Applied Biomechanics*, v. 23, n. 3, p. 190-202, August, 2007.

STEPHENS II, Thomas M.; LAWSON, Brooke R. & REISER II, Raoul F. Bilateral asymmetries in max effort single-leg vertical jumps. *Biomedical Sciences Instrumentation*, v. 41, p. 317-322, 2005.

TEIXEIRA, Luís Augusto. Assimetrias laterais de performance motora. In: TEIXEIRA, Luís Augusto (Ed.). *Avanços em comportamento motor*. São Paulo: Movimento, 2001.

_____. *Controle motor*. I. São Paulo: Manole, 2006.

ZVEREV, Yuriy P. Spatial parameters of walking gait and footedness. *Annals of Human Biology*, v. 33, n. 2, p. 161-176, March, 2006.

Endereço para correspondência:

Paulo Henrique Marchetti. E-mail: phm@usp.br.