

INFLUÊNCIA DA PREFERÊNCIA LATERAL E ASSIMETRIA ESTRUTURAL DE NADADORES SOBRE A SIMETRIA NA POSTURA EM PÉ

INFLUENCE OF LATERAL PREFERENCE AND STRUCTURAL INEQUALITIES ON ASYMMETRIES OF UPRIGHT POSTURE IN SWIMMERS

Luana Mann*
Julio Francisco Kleinpaul**
Felipe Pivetta Carpes***
Saray Giovana dos Santos

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi verificar se atletas envolvidos com tarefas rítmicas de movimento dos membros inferiores (MI) podem apresentar assimetrias na postura em pé devido a desigualdades estruturais de membros inferiores (DMI) influenciadas pela preferência podal. Foram avaliados 18 nadadores de ambos os sexos que tiveram o comprimento de seus MI mensurados e classificados, de acordo com suas DMIs, em: grupo 1, com DMI menor ou igual a 0,4 cm; grupo 2, com DMI entre 0,5 e 0,9 cm; e grupo 3, com DMI superior ou igual a 1,0 cm. A preferência foi definida pela perna de chute. A força vertical (Fz) foi mensurada através de estabilometria computadorizada. Não houve efeito da DMI nem da preferência podal sobre a aplicação de Fz, tampouco interações significativas entre elas. Diferenças estruturais discretas e a preferência podal não foram determinantes de assimetria na postura em pé de atletas de natação.

Palavras-chave: Simetria. Lateralidade. Natação.

INTRODUÇÃO

Uma vantagem de assumir simetria no corpo humano é a redução na complexidade das avaliações e análise de dados. Isso se deve à consideração de somente um dos lados do corpo como representativo do desempenho de ambos (LUNDIN; GRABINER; JAHNIGENT, 1995), ainda que possa incorrer em erros, uma vez que o ser humano parece não utilizar os dois lados do corpo da mesma maneira e na mesma intensidade, principalmente quando se consideram atividades funcionais.

As pessoas têm maior habilidade com uma das mãos para a realização de tarefas manuais (BRYDEN; ROY, 2005), a qual frequentemente é a direita. Cuk, Leben-Seljak e Stefancic (2001)

sugerem que, enquanto o membro superior direito é mais forte que o esquerdo em 90% das pessoas, no membro inferior essa supremacia de um lado não é tão marcante, sendo que uma proporção de 55% a 75% das pessoas tem o membro inferior esquerdo mais forte. O extensivo recrutamento unilateral, como observado para a mão preferida, está associado a diferenças laterais significativas, chamadas de assimetrias de desempenho (TEIXEIRA, M.; TEIXEIRA, L., 2008). Para a extremidade superior, estudos mostram que um dos fatores determinantes destas diferenças é a maior confiança no membro preferido (TEIXEIRA, M.; TEIXEIRA, L., 2008), mas assimetrias na extremidade inferior ainda são discutidas quanto às suas causas. Embora diariamente recrutados

* Mestranda(o) em Educação Física, Universidade Federal de Santa Catarina, Laboratório de Biomecânica, Centro de Desportos, Florianópolis, SC. Bolsista CAPES.

** Doutorando em Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Laboratório de Pesquisa do Exercício, Porto Alegre, RS. Bolsista CAPES.

*** Doutora em Engenharia de Produção, Ergonomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Laboratório de Biomecânica, Centro de Desportos, Florianópolis, SC.

em ações bilaterais (como o andar), os membros inferiores podem apresentar assimetrias no torque produzido entre as pernas, como observado no ciclismo (CARPES et al., 2007).

Entre os fatores que podem determinar assimetrias bilaterais entre os membros inferiores estão preferência lateral e a desigualdade estrutural discreta. A preferência geralmente é associada com o desempenho (SERRIEN, 2008), ainda que possa ser alterada de acordo com a complexidade da tarefa (GABBARD; HART, 1996). Na extremidade inferior, o membro não preferido pode estar sujeito a maiores sobrecargas mecânicas do que o preferido (ZIFCHOCK; DAVIS; HAMILL, 2006). O papel do membro inferior não preferido tem sido reconhecido no controle e estabilização postural (TEIXEIRA, M.; TEIXEIRA, L., 2008).

Medidas antropométricas mostram que 90% da população apresentam alguma assimetria anatômica no comprimento dos membros inferiores ($5,2 \pm 4,1$ mm em média) (KNUTSON, 2005). A desigualdade de membros inferiores (DMI) é denominada estrutural quando existe diferença no comprimento de estruturas ósseas (GURNEY, 2002), e funcional quando resultante de alterações mecânicas do membro inferior, como a produção assimétrica de força (EICHLER, 1977; CROWE et al., 1996). Além da classificação quanto à etiologia, as desigualdades ainda podem ser classificadas quanto à magnitude, sendo ditas discretas quando inferiores a 3,0 cm; moderadas quando entre 3,0 e 6,0 cm, e graves quando maiores que 6,0 cm (WHITE; GILCHRIST; WILK, 2004). DMIs discretas são observadas em 65 a 70% da população saudável (KAUFMAN; MILLER; SUTHERLAND, 1996; HANADA et al., 2001) e podem causar dor lombar, fraturas por estresse e osteoartrite nos membros inferiores (MI) (BRUNET et al., 1990; McCAW; BATES, 1991). Para Mahar e Macleod (1985), uma DMI simulada inferior a 1,0 cm já é suficiente para causar mudança da posição do centro de pressão (COP) e aumento do desequilíbrio postural em posição bipodal estática.

Alguns estudos não reportaram nenhuma diferença significativa entre os lados direito e esquerdo em relação à força vertical de reação do solo (Fz), a movimentos nas articulações dos

membros inferiores e a deslocamentos angulares (JEVSEVAR et al., 1993; WHEELER et al., 1985), enquanto outros encontraram assimetrias significativas nestes mesmos parâmetros (DURWARD, 1994; RODOSKY; ANDRIACCHI; ANDERSSON, 1989). Dessa forma, uma relação direta entre a preferência podal e a assimetria na distribuição do peso corporal não pode ser assumida (HESSE et al., 1996). Durante a postura estática, a assimetria na distribuição de peso serve para diminuir o papel do tornozelo na estabilização postural (ROUGIER; GENTHON, 2009). Apesar da aparente influência negativa da assimetria sobre o desempenho, não foi encontrada influência da preferência podal (LIN et al., 2009). Uma possível causa para estes achados é que a mobilização do membro é relacionada à preferência consciente por um membro, e tarefas de estabilização estão relacionadas com uma maior variabilidade na preferência podal (TEIXEIRA, M.; TEIXEIRA, L., 2008).

Assimetrias na força de reação do solo durante a postura em pé podem ter relação com a DMI (KNUTSON, 2005). A DMI afetaria a força de reação do solo (FRS) agindo sobre a pélvis, mudando o posicionamento desta e assim levando os membros inferiores a suportarem cargas assimétricas (KNUTSON, 2005). Ainda, taxas de assimetria na FRS podem gerar alterações estruturais e musculares que, por sua vez, podem ocasionar quadros de dor e disfunção muscular e afastar os indivíduos de programas de exercícios (PERTTUNEN et al., 2004). Adaptações utilizadas na tentativa de igualar funcionalmente a desigualdade podem levar a um aumento de sobrecarga em um dos membros, favorecendo o surgimento de sintomas e/ou lesões (McCAW; BATES, 1991; KAUFMAN; MILLER; SUTHERLAND, 1996). Um exemplo disto seria a repercussão de DMIs e assimetrias na FRS em posturas de trabalho em pé.

Acredita-se que atividades rítmicas, como a natação, por desenvolverem movimentos coordenados dos membros, podem minimizar as desigualdades de forças por eles aplicadas, em virtude de proporcionarem melhora no sistema proprioceptivo e no controle neuromuscular (SIMMONS; HANSEN, 1996), utilizando os músculos de forma simétrica (SKELTON;

DINAN, 1999). Dessa forma, para verificar se a DMI pode afetar a postura em pé, o objetivo do presente estudo foi verificar se um grupo de atletas de natação, envolvidos com tarefas rítmicas de movimento dos membros inferiores, poderia apresentar assimetrias na postura em pé, e se essas diferenças poderiam ser dependentes das DMIs e da preferência podal.

MÉTODOS

Sujeitos

Participaram deste estudo dezoito nadadores voluntários, sendo 8 homens e 10 mulheres, assintomáticos, que haviam treinado ao menos três vezes por semana por pelo menos um ano, com volume de treino semanal de 4.000 a 15.000 m. Os sujeitos apresentaram média de idade de $26,4 \pm 10,2$ anos, massa corporal $70,9 \pm 15,9$ kg e estatura $1,72 \pm 0,13$ m. Todos foram submetidos à avaliação biomecânica da postura em pé.

Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética da instituição de ensino superior onde foi desenvolvido, sob protocolo nº 23081.007411/2007-53, e foram cumpridos os princípios éticos contidos na declaração de Helsinque, além da legislação vigente. Antes de qualquer coleta todos os indivíduos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Medidas antropométricas

Os sujeitos tiveram o comprimento dos seus MIs mensurados por um único avaliador, de acordo com a padronização brasileira denominada de altura trocantérica (ALVAREZ; PAVAN, 2009) e foram classificados de acordo com sua DMI, sendo:

- grupo desigualdade 1 (GD1), composto por 6 sujeitos com desigualdade estrutural de membros inferiores inferior ou igual a 0,4 cm;
- grupo desigualdade 2 (GD2), composto por 6 sujeitos com desigualdade estrutural de membros inferiores entre 0,5 e 0,9 cm;
- grupo desigualdade 3 (GD3), composto por 6 sujeitos com desigualdade estrutural de membros inferiores superior ou igual a 1,0 cm (1,0 a 1,9 cm).

Além desta classificação, fez-se a mesma análise em relação ao membro preferido

considerando-se o membro preferido para o chute (CAPRANICA et al., 1992).

Avaliação do equilíbrio estático

Na análise biomecânica, a componente vertical da força de reação do solo (F_z) foi mensurada durante o equilíbrio estático por meio de duas plataformas de força (OR6-5 *Advanced Mechanical Technologies, Inc., EUA*). Três tentativas foram coletadas para ambos os membros inferiores. Os indivíduos foram avaliados com os pés separados na largura do quadril. A posição dos pés sobre a plataforma foi padronizada na primeira tentativa de cada indivíduo, para assim ser repetida nas demais. O sujeito devia manter o olhar em um ponto de referência localizado à sua frente, na altura dos olhos, distante dois metros da plataforma de força. O tempo de aquisição dos dados para cada tentativa foi de 30 segundos após a estabilização visual do centro de pressão (COP), a uma frequência de aquisição de 100 Hz. Os dados foram normalizados pelo peso corporal (PC) de cada sujeito.

Análise estatística

As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o pacote estatístico SPSS *for Windows* versão 13.0 (SPSS Inc., Chicago IL, EUA). As comparações da F_z foram feitas por meio da média das três tentativas de cada membro inferior. A normalidade dos dados de FRS foi verificada por meio do teste de *Shapiro Wilk*. A esfericidade dos dados foi verificada pelo teste de *Mauckly*. A comparação entre os grupos e entre os membros inferiores foi feita por análise de variância em um modelo linear misto (três grupos, duas pernas) com correções de *Bonferroni* para comparações múltiplas. A correlação produto-momento de *Pearson* foi empregada para verificar a relação entre DMI e F_z intragrupos. O nível de significância para todas as análises foi 0,05.

RESULTADOS

Dos 18 sujeitos avaliados (média de idade de 27 ± 10 anos), a desigualdade absoluta apresentada para os MI variou de zero a 1,9 cm. O GD1 (25 ± 11 anos) apresentou desigualdade

média absoluta de $0,18 \pm 0,20$ cm; GD2 (25 ± 2 anos) apresentou desigualdade média absoluta de $0,64 \pm 0,15$ cm; e GD3 (30 ± 15 anos), de $1,27 \pm 0,32$ cm. Apenas dois sujeitos apresentaram o membro inferior esquerdo como o preferido.

Os dados mostram não ter havido efeito da diferença estrutural de membros [$F_{(2,10)}=0,273$; $p=0,767$] para a Fz; não houve efeito da preferência podal [$F_{(1,5)}=2,950$; $p=0,147$] para a Fz, tampouco interações significativas entre diferença estrutural de membros e preferência de membros [$F_{(2,10)}=0,551$; $p=0,593$] para a Fz.

Considerando-se a correlação entre MI maior e menor, nenhum dos valores de Fz apresentou correlação significativa (GD1 $r = -0,693$; GD2 $r = -0,484$ e GD3 $r = 0,132$) (Tabela 1).

Tabela 1 - Correlações entre a componente vertical da força de reação do solo (Fz) intragrupos entre o MI maior e menor, considerando-se o nível de significância $p \leq 0,05$. Dados apresentados para a média \pm desvio-padrão de cada grupo.

Membro	Fz (PC)		
	GD1	GD2	GD3
Maior	$0,51 \pm 0,04$	$0,50 \pm 0,01$	$0,51 \pm 0,03$
Menor	$0,52 \pm 0,04$	$0,51 \pm 0,03$	$0,51 \pm 0,04$
p	0,13	0,33	0,80

DISCUSSÃO

O presente estudo comparou os valores de força vertical de reação do solo (Fz) entre o MI maior e o MI menor, durante a postura em pé, em sujeitos com DMI. O objetivo foi verificar se existe assimetria na postura em pé e qual a influência da preferência lateral. Os dados sugerem que a DMI não influencia assimetrias na Fz durante a postura em pé e que a Fz não apresenta relação com a preferência podal. Uma limitação do nosso estudo foi não ter monitorado a cinemática do membro inferior durante a postura em pé, para verificar se existiam diferenças no ângulo de extensão do joelho entre os membros inferiores.

Os efeitos da assimetria no controle postural podem estar relacionados com a alta ocorrência de alguma anormalidade relacionada ao comprimento dos membros inferiores na

população em geral (KNUTSON, 2005). Mecanicamente, na posição em pé o peso do corpo está distribuído entre as duas pernas sobre a pélvis. Com a assimetria do comprimento dos membros inferiores, a pélvis, que é empurrada para baixo nas cabeças femorais, tende a sofrer um giro ou torção (KNUTSON, 2005).

Murrell, Cornwall e Doucet (1991) examinaram o equilíbrio estático em sujeitos com DMIs menores que 9,5 mm e os compararam com indivíduos que não apresentavam DMI. Os indivíduos com DMI anatômica não são mais instáveis que os indivíduos que não apresentaram DMI durante situação estática. Uma possível explicação para isso seria uma adaptação a longo prazo do sistema neuromuscular às diferenças estruturais. Os dados do presente estudo vão ao encontro desses achados, pois em nenhum dos grupos avaliados houve diferença significativa entre o MI maior e o MI menor, mesmo no GD3, que possui desigualdade estrutural de MI maior que 1,0 cm.

O treinamento físico aumenta o controle do equilíbrio bipodal e reduz oscilações corporais durante a postura estática (BRESSEL et al., 2007). Indivíduos treinados melhoram a propriocepção com o treinamento específico (BOMPA; CORNACCHIA, 2000; LIU-AMBROSE et al., 2004; VUILLERME; NOUGIER, 2004). Nossos dados coletados com praticantes de natação sugerem que o treinamento pode melhorar a capacidade de controle postural e minimizar a influência da DMI sobre a postura em pé. A avaliação de um grupo similar, com os mesmo valores de DMI, é difícil de ser desenvolvida, mas poderia atestar se realmente a prática pode superar efeitos da DMI sobre assimetrias na postura em pé. Em estudo de Carpes et al. (2008) inferiu-se a existência de uma relação entre o nível de treinamento, ligado também ao desenvolvimento de uma melhor propriocepção, e a simetria na aplicação de força nos pedais do *leg-press* em praticantes de treinamento com pesos. Os autores sugerem que o treinamento melhora a capacidade de percepção de produção de força e, por isso, poderia afetar assimetrias de força.

Taylor et al. (2003) lembram que a influência da habilidade técnica e o desenvolvimento das habilidades motoras de jovens nadadores não podem ser ignorados ao se

avaliar este tipo de público. Isso mostraria que o treinamento de natação pode estar diretamente relacionado com a melhora do equilíbrio e percepção corporal, em função de o meio aquático exigir uma constante readaptação do organismo em busca da permanente manutenção da posição do corpo (SIMMONS; HANSEN, 1996; BERGER; KLEIN; COMMANDEUR, 2008).

Estudos de Vuillerme et al. (2001) e Vuillerme e Nougier (2004) não mostraram diferenças entre os membros inferiores de ginastas em condições estáticas, e também reportam desempenho simétrico (velocidade de oscilação do COP) entre as duas pernas de apoio em condições dinâmicas. Da mesma forma, Lin et al. (2009), ao verificarem a influência da preferência podal sobre o equilíbrio unipodal estático, não encontraram diferenças bilaterais em adultos saudáveis. Pesquisas realizadas com jogadores de futebol mostraram marcha assimétrica em sujeitos destros (LEROY; TOURNY-CHOLLET; WEBER, 2000), mas também uma diferença entre o equilíbrio unipodal com a perna esquerda em relação à direita (GOLOMER et al., 1992). Estes resultados mostram que as assimetrias podem estar diretamente relacionadas à especificidade do treinamento, já que, segundo Vuillerme e Nougier (2004), o controle postural é específico da habilidade praticada.

O estudo de Teixeira, M., e Teixeira, L. (2008) revelou variabilidade na preferência de membros inferiores na realização de tarefas de mobilização e estabilização, mas nenhum efeito da idade foi observado em relação à preferência lateral de crianças que praticam futebol. Mais especificamente para as tarefas de mobilização, ocorreu maior preferência pelo membro inferior direito, enquanto para a tarefa de estabilização ocorreu grande variabilidade de preferência entre os membros.

Uma relação direta entre a preferência podal e a assimetria na distribuição do peso corporal

não pode ser assumida (HESSE et al., 1996). Hamill, Bates e Knutzen (1984) encontraram uma FRS maior do lado direito do que do lado esquerdo e uma força médio-lateral de reação do solo maior do lado esquerdo do que do direito durante a caminhada e a corrida de indivíduos normais. Gutnik et al. (2008), avaliando o equilíbrio estático de sujeitos jovens destros, sugeriram que fatores específicos afetam o controle postural. Estes fatores teriam relação com características antropométricas. Isto seria fundamentado no fato de o lado direito do corpo humano ser ligeiramente mais pesado que o esquerdo (GUTNIK et al., 2008). Seus resultados mostraram que em 60% do tempo das coletas de dados a carga foi significativamente maior sobre o membro direito. Nossos dados não suportam estas afirmações, pois não diferiram entre si quando foram comparados os valores de Fz do MI preferido e não preferido.

CONCLUSÃO

As análises mostram que diferenças estruturais discretas de até 1,9 cm não foram suficientes para acarretar assimetria na postura em pé de nadadores competitivos. Adicionalmente, a preferência lateral não pode ser diretamente associada a assimetria da força de reação do solo entre os membros inferiores durante a postura em pé. O exercício físico praticado de maneira regular, como o treinamento de natação, parece ser uma boa forma de auxílio na manutenção do controle postural e na distribuição do centro de pressão corporal sobre os membros inferiores, haja vista que as análises mostram que nem a preferência podal nem as diferenças estruturais discretas foram capazes de provocar assimetrias de força vertical em nadadores competitivos.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Dr. Carlos Bolli Mota, da Universidade Federal de Santa Maria, pelo suporte técnico para a coleta dos dados.

INFLUENCE OF LATERAL PREFERENCE AND STRUCTURAL INEQUALITIES ON ASYMMETRIES OF UPRIGHT POSTURE IN SWIMMERS

ABSTRACT

The aim of this study was to verify if athletes involved with tasks of rhythmic movements of the lower limbs (MI) can present standing asymmetries due to lower limbs structural inequalities (DMI) influenced by leg preference. We evaluated 18 swimmers of both genders. Leg length was measured and subjects were assigned in groups: group 1 with DMI equal or lesser than 0.4 cm, group 2

with DMI ranging from 0.5 to 0.9 cm, and group 3 with DMI equal or higher than 1.0 cm; leg preference was assessed by kicking leg. Stabilometry was employed to the assessment of vertical ground reaction force (Fz) while standing. There was no effect of DMI on the Fz, no effect of leg preference on Fz, or significant interactions between them. Discrete structural differences and leg preference did not determine asymmetry in the vertical force during standing in swimming athlete.

Keywords: Symmetry. Functional lateralization. Swimming.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, B. R.; PAVAN, A. L. Alturas e comprimentos. In: PETROSKI, E. L. **Antropometria técnicas e padronizações**. 4. ed. Porto Alegre: Palotti, 2009.
- BERGER, L.; KLEIN, C.; COMMANDEUR, M. Evaluation of the immediate and midterm effects of mobilization in hot spa water on static and dynamic balance in elderly subjects. **Annales de Réadaptation et de Médecine Physique**, Mayenne, v. 51, no. 1, p. 90-95, 2008.
- BOMPA, T. O.; CORNACCHIA, L. J. **Treinamento de força consciente**. 1. ed. São Paulo: Phorte, 2000. 306p.
- BRESSEL, E. et al. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. **Journal of Athletic Training**, Dallas, v. 42, no.1, p. 42-46, 2007.
- BRUNET, M. E. et al. A survey of running injuries in 1505 competitive and recreational runners. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Roma, v. 30, no. 3, p. 307-315, 1990.
- BRYDEN, P. J.; ROY, E. A. Unimanual performance across the age span. **Brain and Cognition**, Ontario, v. 57, p. 26-29, 2005.
- CAPRANICA, L. et al. Force and power of preferred and non-preferred leg in young soccer players. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Roma, v. 32, p. 358-363, 1992.
- CARPES, F. P. et al. Training level, perception and bilateral asymmetry during multi-joint leg-press exercise. **Brazilian Journal of Biomechanics**, Itaperuna, v. 2, p. 51-62, 2008.
- CARPES, F. P.; ROSSATO, M.; MOTA, C. B.; FARIA, I. E. Bilateral pedaling asymmetry during a simulated 40 km cycling time-trial. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Roma, v. 47, p. 51-57, 2007.
- CROWE, A. et al. The influence of walking speed on parameters of gait symmetry determined from ground reaction forces. **Human Movement Science**, Amsterdam, v. 15, p. 347-367, 1996.
- CUK, T.; LEBEN-SELJAK, P.; STEFANCIC, M. Lateral asymmetry of human long bones. **Variability and evolution**, Poznań, v. 9, p. 19-23, 2001.
- DURWARD, B. R. **The biomechanical assessment of stroke patients in rising to stand and sitting down**. 1994. (Unpublished Doctoral)-University of Strathclyde, Glasgow, 1994.
- EICHLER, J. Methodological errors in documenting leg length and leg length discrepancies. In: HUNGERFORD, D. S. **Leg length discrepancy, the injured knee**. New York: Springer – Verlag, 1977. p. 29-39.
- GABBARD, C.; HART, S. A question of foot dominance. **The Journal of General Psychology**, Charlotte, v. 123, no. 4, p. 289-296, 1996.
- GOLOMER, E. et al. **Les troubles de l'équilibre**. Paris: Frison- Roche, 1992. p. 138-147.
- GURNEY, B. Leg length discrepancy. **Gait and Posture**, Oxford, v. 15, p. 195-206, 2002.
- GUTNIK, B. et al. Inferred Influence of Human Lateral Profile on Limb Load Asymmetry during a Quiet Standing Balance Test. **Acta Medica Okayama**, Okayama, v. 62, no. 3, p. 175-184, 2008.
- HAMILL, J.; BATES, B. T.; KNUTZEN, K. M. Ground reaction force symmetry during walking and running. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Reston, v. 55, no. 3, p. 289-293, 1984.
- HANADA, E. et al. Measuring leg-length discrepancy by the “iliac crest palpation and book correction” method: Reliability and Validity. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, Chicago, v. 82, p. 938-942, 2001.
- HESSE, S. et al. Standing-up in healthy subjects: symmetry of weight distribution and lateral displacement of the centre of mass as related to limb dominance. **Gait and Posture**, Oxford, v. 4, p. 287-292, 1996.
- JEVSEVAR, D. et al. Knee activities and kinetics during locomotor activities of daily living in subjects with knee arthroplasty and in healthy control subjects. **Physical Therapy**, Alexandria, v. 73, p. 229-242, 1993.
- KAUFMAN, K. R.; MILLER, L. S.; SUTHERLAND, D. Gait asymmetry in patients with limb length inequality. **Journal of Pediatric Orthopedics**, Salt Lake City, v. 16, p. 144-150, 1996.
- KNUTSON, G. A. Anatomic and functional leg-length inequality: a review and recommendation for clinical decision-making. Part I, anatomic leg-length inequality: prevalence, magnitude, effects and clinical significance. **Chiropractic & Osteopathy**, Perth, p. 11-13, 2005.
- LEROY, D.; TOURNY-CHOLLET, C.; WEBER, J. Spatial and temporal gait variable differences between basketball, swimming and soccer players. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 21, p. 158-162, 2000.
- LIN, W. H. et al. Ankle eversion to inversion strength ratio and static balance control in the dominant and non-dominant limbs of young adults. **Journal of Science and Medicine in Sport**, Mitchel, v. 12, no. 1, p. 42-49, 2009.
- LIU-AMBROSE, T. et al. Balance confidence improves with resistance or agility training increase is not correlated with objective changes in fall risk and physical abilities. **Gerontology**, Innsbruck, v. 50, p. 373-382, 2004.

- LUNDIN, T. M.; GRABINER, M. D.; JAHNIGENT, D. W. On the assumption of bilateral lower extremity joint moment symmetry during the sit-to-stand task. **Journal of Biomechanics**, Eindhoven, v. 28, no. 1, p. 109-112, 1995.
- MAHAR, R. K.; MACLEOD, D. A. Simulated leg length discrepancy: its effects on mean center of pressure position and postural sway. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, Chicago, v. 66, p. 822-824, 1985.
- McCAW, S. T.; BATES, B. T. Biomechanical implications of mild leg length inequality. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 25, no. 1, p. 10-13, 1991.
- MURRELL, P.; CORNWALL, M. W.; DOUCET, S. K. Leg-length discrepancy: effect on the amplitude of postural sway. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, Chicago, v. 72, no. 9, p. 646-648, 1991.
- PERTTUNEN, J. R. et al. Gait asymmetry in patients with limb length discrepancy. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, Copenhagen, v. 14, p. 49-56, 2004.
- RODOSKY, M.; ANDRIACCHI, T.; ANDERSSON, G. The influence of chair height on lower limb mechanics during rising. **Journal of Orthopaedic Research**, Iowa, v. 7, p. 266-271, 1989.
- ROUGIER, P. R.; GENTHON, N. Dynamical assessment of weight-bearing asymmetry during upright quiet stance in humans. **Gait and Posture**, Oxford, v. 29, no. 3, p. 437-443, 2009.
- SERRIEN, D. J. Coordination constraints during bimanual versus unimanual performance conditions. **Neuropsychologia**, Manchester, v. 46, no. 2, p. 419-425, 2008.
- SIMMONS, V.; HANSEN, P. D. Effectiveness of water exercise on postural mobility in the well elderly: An experimental study on balance enhancement. **Journal of Gerontology**, Baltimore, v. 51, p. 233-238, 1996.
- SKELTON, D.; DINAN, S. M. Exercise for falls management: rationale for an exercise programme aimed at reducing postural instability. **Physiotherapy Theory and Practice**, San Angelo, v. 15, p. 105-120, 1999.
- TAYLOR, S. et al. The effects of age, maturation and growth on tethered swimming performance. In: CHATARD, J. C. **Biomechanics and Medicine in Swimming IX**. Saint-Etienne: Université de Saint-Etienne, 2003. p. 185-190.
- TEIXEIRA, M. C. T.; TEIXEIRA, L. A. Leg preference and interlateral performance asymmetry in soccer player children. **Developmental Psychobiology**, Greensboro, v. 50, no. 8, p. 799-806, 2008.
- VUILLERME, N. et al. The effect of expertise in gymnastics on postural control. **Neuroscience Letters**, Oxford, v. 303, p. 83-86, 2001.
- VUILLERME, N.; NOUGIER, V. Attentional demand for regulating postural sway: the effect of expertise in gymnastics. **Brain Research Bulletin**, Cardiff, v. 63, p. 161-165, 2004.
- WHEELER, J. et al. Rising from a chair, influence of age and chair design. **Physical Therapy**, Alexandria, v. 65, p. 22-26, 1985.
- WHITE, S. C.; GILCHRIST, L. A.; WILK, B. E. Asymmetric limb loading with true or simulated leg-length differences. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, Philadelphia, v. 1, no. 421, p. 287-292, 2004.
- ZIFCHOCK, R. A.; DAVIS, I.; HAMILL, J. Kinetic asymmetry in female runners with and without retrospective tibial stress fractures. **Journal of Biomechanics**, Eindhoven, v. 39, p. 2792-2797, 2006.

Recebido em 10/06/09

Revisado em 15/09/09

Aceito em 30/10/09

Endereço para correspondência: Luana Mann. Rua Dep. Antônio Edu Vieira, nº 694, servidão anexa, Bloco B, apto 203, Residencial Estudantil Santa Rita de Cássia, Bairro Pantanal, CEP 88040-000, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: luanamann@gmail.com