

Correlação entre simetria corporal na descarga de peso e alcance funcional em hemiparéticos crônicos

Relationships between body symmetry during weight-bearing and functional reach among chronic hemiparetic patients

Laura C. Pereira¹, Ariane C. Botelho², Emerson F. Martins³

Resumo

Contextualização: O controle postural está frequentemente prejudicado nas condições de hemiparesias. Quando na posição em pé, sujeitos hemiparéticos oscilam mais do que sujeitos sem hemicorpo afetado, adotando posturas assimétricas com maior descarga de peso na perna não afetada. **Objetivo:** Analisar o alcance funcional e a dependência por dispositivo de apoio em hemiparéticos crônicos, verificando correlações entre deslocamentos de alcance funcional e valores de simetria de descarga de peso durante a posição em pé. **Métodos:** Quatorze hemiparéticos classificados em dependentes ou independentes de dispositivo de apoio foram incluídos nos procedimentos experimentais para registro de deslocamento de alcance funcional e valores de simetria. **Resultados:** Nenhuma diferença significativa foi obtida entre os dependentes e os independentes de dispositivo de apoio para todas as variáveis. Porém, quando a descarga de peso ocorreu no lado não afetado, os mais altos deslocamentos foram significativamente correlacionados com os hemiparéticos mais assimétricos. **Conclusão:** A simetria não favorece o alcance funcional nem a independência de dispositivo de apoio em hemiparéticos.

Artigo registrado no Australian New Zealand Clinical Trials Registry sob o número ACTRN12609000267257.

Palavras-chave: assimetria; equilíbrio; suporte de carga; bengala; acidente vascular encefálico.

Abstract

Background: Postural control is often impaired in hemiparetic patients. During upright stance, hemiparetic subjects sway more than subjects with an unaffected hemibody, and they assume asymmetrical postures to place less weight on the affected side. **Objective:** To analyze functional reach and dependence on support devices among people with chronic hemiparesis and to investigate the relationships between displacements of functional reach and weight-bearing symmetry during upright stance. **Methods:** Fourteen participants with hemiparesis, classified as dependent on support devices or independent from them, were included in experimental procedures to record functional reach displacements and symmetry values. **Results:** No significant differences were found between the dependent and independent participants for any variable. However, when weight-bearing occurred on the unaffected side, the greatest displacements were significantly correlated with the most asymmetrical hemiparetic participants. **Conclusion:** Symmetry did not contribute to functional reach or independence from support devices among participants with hemiparesis.

Article registered in the Australian New Zealand Clinical Trials Registry under the number ACTRN12609000267257.

Key words: asymmetries; balance; weight-bearing; cane; stroke.

Recebido: 21/02/2009 – Revisado: 02/05/2009 – Aceito: 05/10/2009

¹Faculdade de Ciências da Saúde, Centro Universitário Padre Anchieta, Jundiaí (SP), Brasil

²Campus Saúde, Universidade Municipal de São Caetano do Sul, São Caetano do Sul (SP), Brasil

³Faculdade de Ceilândia, Universidade de Brasília, Brasília (DF), Brasil

Correspondência para: Emerson Fachin Martins, Curso de Fisioterapia, Universidade de Brasília, QNN 14 AE, Ceilândia Sul, CEP 72220-140, Brasília (DF), Brasil, e-mail: efmartins@unb.br

Introdução

É comum se observar, na prática fisioterapêutica, o planejamento de tratamento das hemiparesias em pacientes crônicos cuja meta é promover padrões de simetria corporal perdidos nessa deficiência¹⁻⁴.

A busca pela simetria é justificada pela ideia de que padrões compensatórios de assimetria corporal impostos pelas hemiparesias promovem déficit de equilíbrio na posição ortostática, determinando modificação dos limites de estabilidade em que o membro afetado passa a ser evitado, e o membro não afetado é sobrecarregado^{1,5-7}.

Na última década, pesquisas têm descrito características da assimetria corporal de hemiparéticos, investigando como os parâmetros de simetria poderiam estar relacionados com o desempenho motor durante a manutenção postural, na marcha e nas transferências funcionais^{6,8-18}.

Em sujeitos saudáveis, adotando uma posição simétrica de distribuição de peso entre os membros inferiores, a magnitude das forças de reação com o solo que os músculos são capazes de produzir varia em padrões similares nos dois pés em decorrência de estratégias de controle postural influenciadas por mecanismos em torno do quadril e tornozelo¹⁹.

Essa condição de simetria é fortemente alterada pelas doenças neurológicas geradoras de hemiparesias que promovem sobrecarga de peso em um dos pés em resposta a uma menor eficiência nas estratégias de quadril e tornozelo para o ajuste postural^{17,19,20}.

Ao investigar as contribuições de cada membro inferior sobre o controle postural de hemiparéticos, foi observado que a amplitude, a velocidade e a regularidade do centro de pressão no lado não afetado são maiores do que no lado afetado, sugerindo uma maior contribuição do lado não parético no controle postural²¹.

A análise do deslocamento do centro de pressão para cada membro inferior de hemiparéticos apresenta padrões semelhantes aos observados em sujeitos saudáveis quando descarregam propositalmente mais peso em um dos seus membros inferiores, mostrando que essa característica é determinada pela descarga distribuída assimetricamente para um dos membros⁷.

Há muito tempo, a descarga de peso assimétrica em hemiparéticos é discutida como sendo fator de risco para quedas⁹, contudo melhoras relevantes em parâmetros de simetria não foram observadas após treinamento para distribuição de peso corporal mais simétrica por meio da manobra de sentado para de pé¹⁰.

Estudo de corte desenvolvido após a fase aguda para verificar a recuperação do equilíbrio de hemiparéticos mostrou

que, embora os sujeitos aprendam conscientemente a descarregar mais peso no membro parético, essa descarga não é automatizada, visto que, em caso de distração da sua atenção, os sujeitos hemiparéticos voltam a sobrecarregar o membro não afetado¹¹.

Terapias convencionais e terapias com retroalimentação visual visando treinamento de simetria corporal não se mostraram eficazes em alterar a sobrecarga sobre o membro parético na distribuição do peso, permanecendo a dúvida de como a distribuição assimétrica de peso em ortostatismo está relacionado com o controle do equilíbrio em hemiparéticos²².

Déficits de equilíbrio parecem se correlacionar com o nível de independência funcional²³, e tal situação está presente em hemiparéticos que acabam por utilizar dispositivos de apoio para auxiliar na manutenção do controle postural^{5,13,24}.

Apesar de favorecer a marcha de sujeitos hemiparéticos proporcionando maior segurança, os dispositivos de apoio são geralmente utilizados como um apoio adicional no lado não afetado, o que favorece os padrões assimétricos sobrecarregando o membro não parético^{5,25}.

Assimetrias na descarga de peso podem ser precisamente avaliadas em hemiparéticos por métodos de posturografia em plataformas de força²⁶. Da mesma forma, métodos mais simples que utilizam duas balanças digitais também são descritos como capazes de estimar tal assimetria^{27,28}.

Admitindo-se que há muito tempo já se sabe que o equilíbrio postural está altamente correlacionado com quedas e pode ser facilmente medido pelo teste de alcance funcional^{29,30}, o presente estudo teve por objetivo analisar o alcance funcional obtido por hemiparéticos crônicos dependentes e independentes de dispositivo de apoio, verificando correlações dos deslocamentos obtidos por este teste com parâmetros de simetria na descarga de peso em pé.

Materiais e métodos

Sujeitos

Quatorze sujeitos com hemiparesia espástica, com idade variando entre 44 e 82 anos (65 ± 10 anos, média \pm desvio-padrão) e tempo pós-lesão entre 4 e 84 meses (29 ± 23 meses) participaram deste estudo. A amostragem foi feita por conveniência dentre os sujeitos com hemiparesia atendidos em uma clínica-escola.

Para serem incluídos, os participantes deveriam: (1) possuir mais de 3 meses pós-lesão e (2) ser capazes de manter-se em equilíbrio na posição ortostática por um período suficiente

para registro da descarga de peso nessa postura. Foram excluídos os participantes que fizessem algum tipo de tratamento adicional ao realizado na clínica-escola.

Todos os participantes assinaram um termo de consentimento aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa emitido pela Faculdade de Medicina do ABC, Santo André (SP), Brasil, com número de protocolo 088/2008.

Planejamento experimental

Utilizou-se delineamento de estudo transversal, sendo as medições feitas em um único momento, descrevendo as variáveis e seu padrão de distribuição e associação. Dentre os hemiparéticos em atendimento na clínica-escola, inicialmente, verificaram-se os critérios de inclusão e exclusão. Uma vez incluídos, os hemiparéticos foram classificados em dependentes (n=5) ou independentes (n=9) da utilização de dispositivo de apoio para realização de marcha pela inspeção visual na sua chegada à entrevista. Durante a entrevista, verificou-se a idade (anos), o tempo pós-lesão (meses) e o peso corporal total (quilogramas) de cada participante. Em seguida, foram realizados os procedimentos para se avaliarem o alcance funcional e os parâmetros que seriam utilizados para se investigar a simetria na descarga de peso em pé.

Alcance funcional

O alcance funcional foi avaliado por meio de uma régua graduada em centímetros (cm) fixada na parede que permitia acompanhar deslocamentos de até 200 cm. Cada participante era posicionado com o lado não afetado paralelo à régua e orientado a estabilizar os membros superiores posicionando a ponta dos dedos no marco zero da régua, estando um membro superior sustentando o outro sem qualquer ponto de apoio no ambiente. Orientou-se para que o deslocamento anterior do tronco fosse feito sem rotação, evitando assim favorecimentos por estratégias compensatórias com o lado não afetado. Na sequência, após acomodação do sujeito na posição inicial, solicitava-se para que fosse realizado o deslocamento, progredindo na régua o máximo possível, até imediatamente antes de perder o equilíbrio ou compensar o movimento com rotação de tronco. O procedimento foi realizado três vezes, em que se registrava o deslocamento obtido em cada repetição. A média aritmética das três medidas foi utilizada para as análises.

Simetria na descarga de peso em pé

A simetria na descarga de peso em pé foi avaliada pela razão de distribuição dessa descarga suportada por cada membro

inferior entre o lado afetado e o não afetado dos hemiparéticos. A medida do peso suportado em cada lado foi obtida por meio de duas balanças calibradas para uso, com visor digital da marca Iplenna® e capacidade máxima de 150 kg.

Os sujeitos eram posicionados descalços, com os pés alinhados, de maneira que o hálux ficasse apontado anteriormente, e afastados cerca de 20 cm, sem qualquer forma de suporte auxiliar, com cada um dos membros apoiados separadamente em cada balança (Figura 1).

O visor digital indicava valores inteiros em quilogramas (kg) e com duas casas decimais. No momento em que o examinador observava estabilidade na indicação dos valores inteiros apresentados pelo visor em cada balança, a leitura bilateral obtida era registrada. Feito o registro, confirmava-se a equivalência entre o peso corporal total do sujeito e a soma dos valores obtidos nas duas balanças. Caso a soma fosse inferior ou superior a mais de 1 kg do peso corporal total do sujeito, a leitura era refeita. Os valores obtidos por cada membro foram registrados como valores de descarga no lado afetado (Figura 1A) e não afetado (Figura 1B).

Para análise, foi calculada a razão de simetria pela fórmula:

$$rs = \frac{a}{na}$$

em que rs refere-se ao valor adimensional da razão de simetria calculada pela divisão do valor de descarga de peso no lado afetado (a) sobre o lado não afetado (na).

Dessa forma, os valores de rs=1 representariam uma total simetria de descarga de peso na posição ortostática. Valores de rs>1 representam assimetria de descarga com predomínio para o lado afetado, e valores de rs<1 representam assimetria de descarga com predomínio para o lado não afetado.

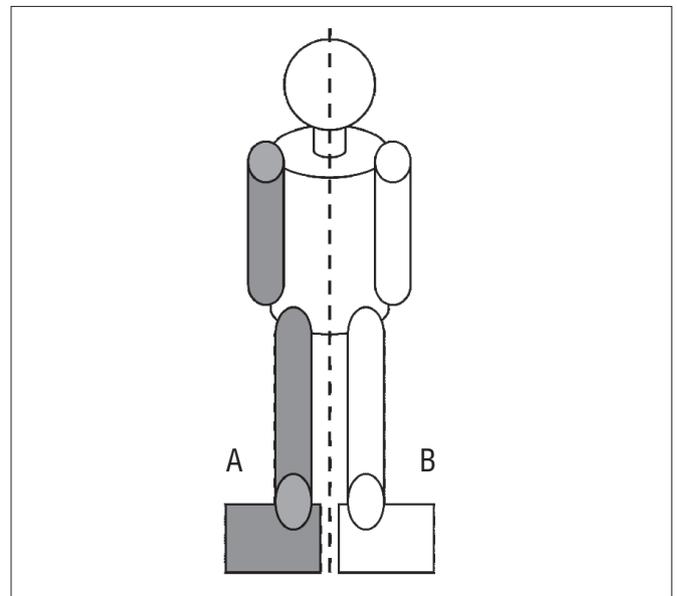


Figura 1. Esquema ilustrativo do posicionamento utilizado para verificar descarga de peso no lado afetado (A) e não afetado (B).

Análise estatística

Todas as variáveis utilizadas foram submetidas ao teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar se apresentavam distribuição Gaussiana que determinou a utilização de testes paramétricos para esta análise. O teste de Correlação de Pearson foi utilizado para verificar o índice de correlação (r^2) entre as variáveis. Índices positivos indicariam correlação direta entre as variáveis, ou seja, à medida que se aumentam os valores de uma variável, observa-se aumento na outra. De maneira inversa, os índices negativos indicariam correlação em que os aumentos de uma variável eram acompanhados por diminuição da outra.

O teste *t* de Student foi utilizado para comparar a média de descarga de peso no lado afetado com a no lado não afetado e para comparar as médias de variáveis obtidas nos hemiparéticos dependentes com as médias obtidas nos hemiparéticos independentes de dispositivos de apoio na marcha. Considerou-se resultado significativo aqueles que apresentaram $p < 0,05$, que foram indicados por um asterisco (*).

Resultados

O alcance funcional obtido variou entre 12,6 e 34,0 cm ($22,4 \pm 7,3$ cm) e esse alcance não se correlacionou significativamente com a idade (Figura 2A) nem com o tempo pós-lesão (Figura 2B).

A razão de simetria calculada variou entre 0,40 e 1,27 ($0,83 \pm 0,26$) e, da mesma forma que o alcance funcional, os valores de razão de simetria não se correlacionaram significativamente com a idade (Figura 2C) nem com o tempo pós-lesão (Figura 2D).

Os hemiparéticos tinham $77,2 \pm 13,3$ kg de peso corporal total, sendo que descarregavam 46% dessa carga no lado afetado ($35,6 \pm 7,1$ kg) e 54% no lado não afetado ($41,5 \pm 6,2$ kg). A diferença de descarga de peso entre o lado afetado e não afetado foi significativa, conforme indicado na Figura 3.

Individualmente, nenhum hemiparético apresentou padrão simétrico de descarga de peso na posição ortostática, tendo sido observados 4 sujeitos com assimetria de descarga para o lado afetado e 10 para o lado não afetado.

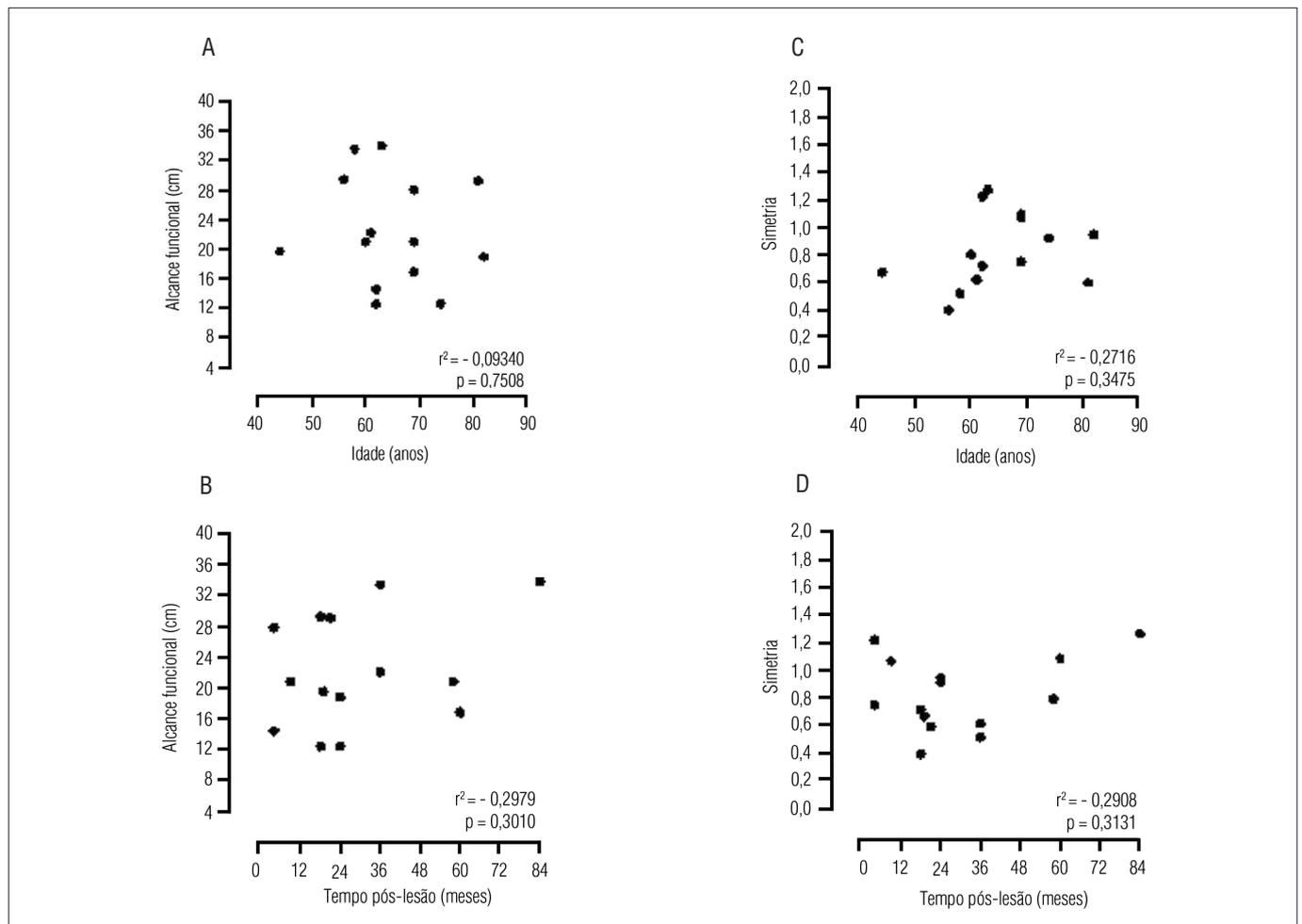


Figura 2. Gráficos de dispersão das variáveis correlacionadas pelo teste de correlação de Pearson. As correlações entre alcance funcional e idade (A), alcance funcional e tempo pós-lesão (B), simetria e idade (C) e simetria e tempo pós-lesão (D) foram indicadas pelo índice de correlação (r^2) e valor de *p*.

Correlação significativa entre o alcance funcional e a razão de simetria não foi observada para o total de hemiparéticos que participaram deste estudo (Figura 4A). O mesmo foi observado quando a correlação foi realizada somente para os sujeitos com assimetria de descarga para o lado afetado (Figura 4B).

Entretanto, correlação inversa significativa entre alcance funcional e razão de simetria foi evidenciada para quando a descarga acontecia somente para o lado não afetado, ou seja, razões de simetria progressivamente menores que 1 (assimetria de descarga para o lado não afetado) correlacionaram-se significativamente com alcances funcionais progressivamente maiores (Figura 4C).

Separados entre hemiparéticos dependentes e independentes de dispositivos de apoio não foram observadas quaisquer diferenças significativas entre idade (Figura 5A), tempo pós-lesão (Figura 5B), alcance funcional (Figura 5C) e razão de simetria (Figura 5D).

Discussão

O presente estudo demonstrou que esta amostra de hemiparéticos alcançou cerca de 10 cm menos que os idosos avaliados pelo teste de alcance funcional descrito em outro estudo³¹. Na população de idosos, o risco de quedas está aumentado, e a redução no alcance funcional está intimamente relacionada com quedas²⁹⁻³². Assim, como os hemiparéticos desta amostra apresentaram valores de alcance menores que os da população de idosos, pode-se admitir um alto risco para a ocorrência de quedas.

Na presente amostra, por se tratar de uma amostra de conveniência, observa-se heterogeneidade etária (65 ± 10 anos) e cronicidade variada (29 ± 23 meses). Contudo, tanto o alcance funcional como a razão de simetria não se correlacionaram com idade e tempo pós-lesão (Figura 2), mostrando que idade e cronicidade não determinaram vantagens ou desvantagem

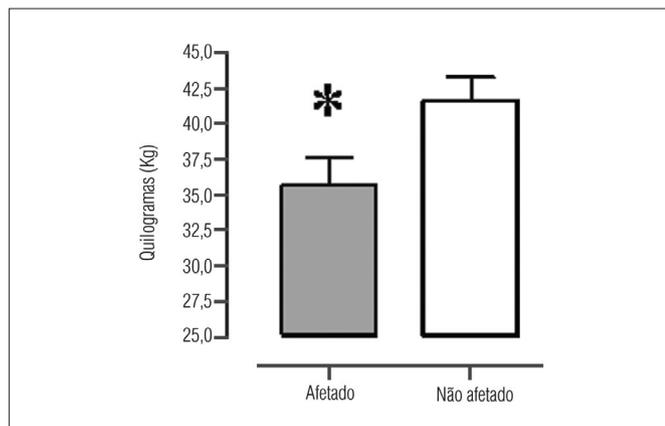


Figura 3. Gráfico de barras indicando a média e o desvio-padrão do valor de descarga de peso registrado em quilogramas (kg) no lado afetado e não afetado dos hemiparéticos. O asterisco (*) indica diferença significativa ($p < 0,05$) obtida pelo teste t de *student*.

que pudessem inviabilizar análises da correlação entre alcance funcional e razão de simetria.

Em média, observou-se assimetria para o lado não afetado de 54% da descarga, valores semelhantes, porém menores que

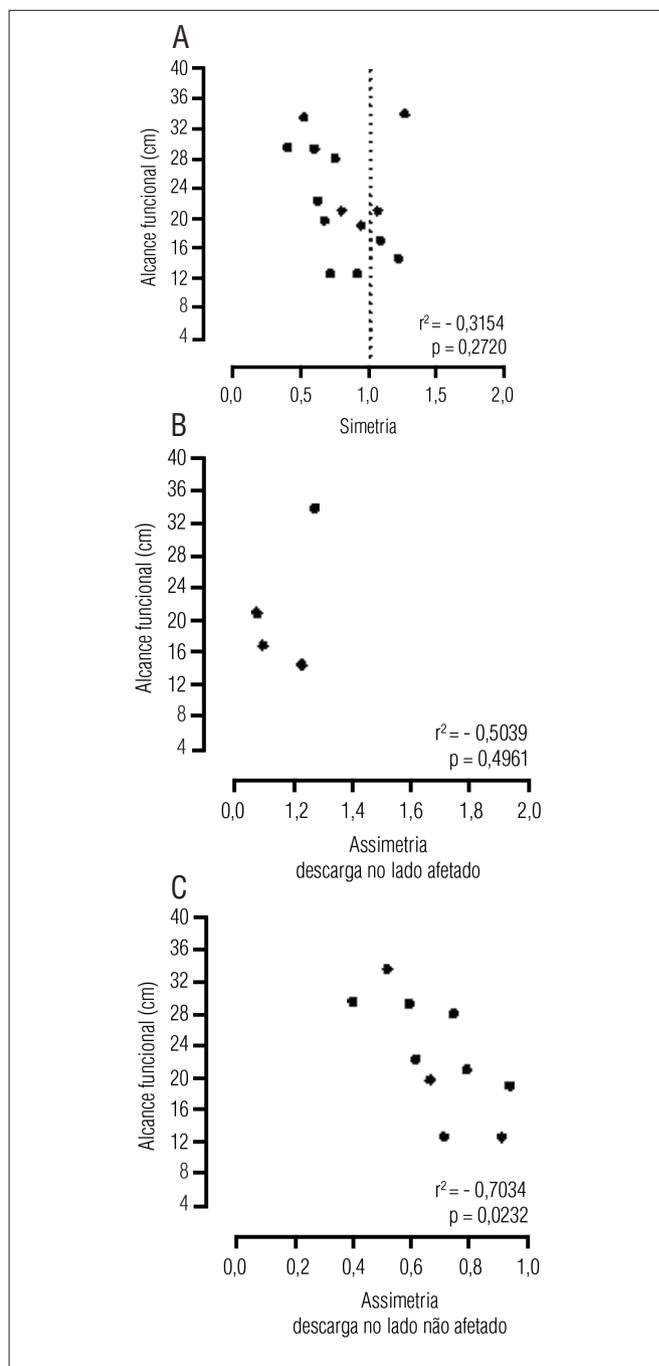


Figura 4. Gráficos de dispersão das variáveis correlacionadas pelo teste de correlação de Pearson. A correlação do alcance funcional com valores da razão de simetria para o número total de hemiparéticos (A), para os hemiparéticos com assimetria na descarga de peso predominando para o lado afetado (B) e para os hemiparéticos com assimetria na descarga de peso predominando para o lado não afetado (C) foi indicada pelo índice de correlação (r^2) e valor de p. A linha pontilhada no gráfico A indica as posições em que os valores de razão de simetria seriam iguais a 1 (total simetria).

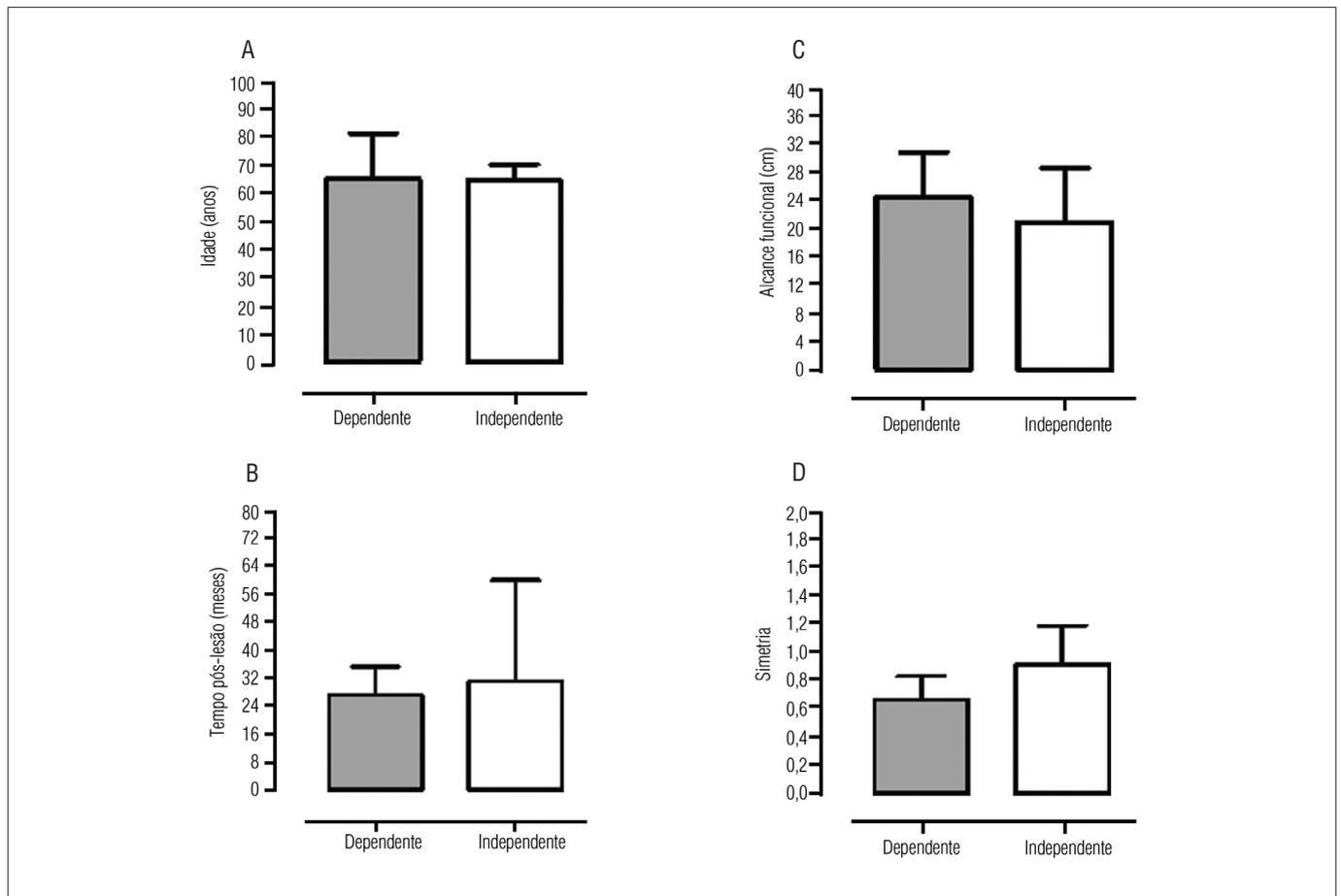


Figura 5. Gráfico de barras comparando as médias dos sujeitos dependentes (cinza) e independentes (branco) de dispositivo de apoio nas variáveis: idade (A), tempo pós-lesão (B), alcance funcional (C) e valor de razão de simetria (D). Nenhuma diferença significativa foi obtida pelo teste *t* de *Student* entre sujeitos dependentes e independentes ($p > 0,05$).

os cerca de 60% descritos na literatura²⁶. Essa magnitude de assimetria de descarga para o lado não afetado observada em nossos resultados, que está ligeiramente menor que a descrita na literatura, foi influenciada pelos valores de assimetria de descarga de 4 sujeitos que, ao contrário da maioria da amostra, sobrecarregavam o lado afetado.

Apesar de menos frequente, hemiparéticos com síndrome de Pusher adotam um padrão postural que o empurra para o lado afetado³³⁻³⁶. Por essa razão, torna-se necessária uma análise de simetria de descarga em separado com relação à predominância dessa sobrecarga para o lado afetado ou não afetado.

Nossos resultados mostraram que nenhuma correlação entre alcance funcional e as variações dos valores de assimetria foi evidenciada quando se considerou o total de hemiparéticos. Entretanto, quando em análises separadas pelo predomínio de sobrecarga, correlação inversa foi obtida entre alcance funcional e as variações dos valores de assimetria de descarga com predomínio para o lado não afetado (Figura 4C).

Inicialmente poderia causar estranheza o fato de os hemiparéticos mais assimétricos possuírem um maior alcance

funcional. Estranheza maior ocorreria pela extrapolação das observações em idosos de que maiores deslocamentos indicam menor risco para quedas³¹, pois poder-se-ia considerar que os hemiparéticos mais assimétricos, quando essa assimetria se faz para o lado não afetado, caem menos.

Como não se observaram diferenças significativas entre hemiparéticos dependentes ou independentes de dispositivos de apoio para os valores de razão de simetria, tão pouco para os deslocamentos obtidos no alcance funcional, não se poderiam fazer grandes especulações sobre o assunto. Contudo, nesta amostra, é evidente que hemiparéticos com assimetria de descarga predominante para o lado não afetado parecem usar essa sobrecarga como mecanismo compensatório para obter maiores alcances e, conseqüentemente, maior equilíbrio.

Maiores esclarecimentos poderiam surgir em um delineamento de pesquisa cuja medida de assimetria fosse obtida durante o teste de alcance funcional, verificando, de maneira mais dinâmica, o comportamento da distribuição do peso nos membros enquanto o sujeito tenta buscar o alcance máximo. Contudo, essa estratégia metodológica não foi utilizada neste estudo.

Roerdink et al.²¹ descreveram que hemiparéticos com comprometimentos motores graves desenvolvem uma efetiva estratégia compensatória fundamentada na assimetria de descarga de peso e no controle lateralizado para desempenhar suas funções. Ainda, tal estratégia parece ser bastante influenciada pelo grau de atenção e incerteza do hemiparético^{8,11,21,24}.

Tais evidências são úteis para direcionar as estratégias de tratamento planejadas para hemiparéticos crônicos, uma vez que, paradoxalmente, na maioria das vezes, as propostas terapêuticas são adotadas para se reforçarem padrões de simetria corporal^{1,3}.

O presente estudo mostra que, nessa amostra, a assimetria favoreceu o alcance funcional, entretanto o significado clínico

dessa correlação não pode ser esclarecido pelas limitações relacionadas ao tamanho e pela falta de análises determinadas pelas síndromes vasculares que precisariam ser mais bem investigadas.

Conclui-se que, nesta amostra, hemiparéticos mais próximos da simetria corporal não se favoreceram na obtenção de maior alcance funcional.

Agradecimentos : : : .

Ao Professor Carlos Eduardo Pamfílio, coordenador do Curso de Fisioterapia na USCS, São Caetano do Sul (SP), Brasil.

Referências bibliográficas : : : .

- Trípoli F, Moreira SR, Oberg TD, Lima NMFV. Tarefas orientadas e biofeedback: efeitos na transferência de peso em hemiparéticos. *Acta Fisiátrica*. 2008;15(4):220-4.
- Simon AM, Brent Gillespie R, Ferris DP. Symmetry-based resistance as a novel means of lower limb rehabilitation. *J Biomech*. 2007;40(6):1286-92.
- Hase K, Fujiwara T, Tsuji T, Liu M. Effects of prosthetic gait training for stroke patients to induce use of the paretic leg: a report of three cases. *Keio J Med*. 2008;57(3):162-7.
- Mauritz KH. Gait training in hemiparetic stroke patients. *Eura Medicophys*. 2004;40(3):165-78.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. Controle motor: teoria e aplicação prática. Barueri: Manole; 2003.
- Anker LC, Weerdesteyn V, van Nes IJ, Nienhuis B, Straatman H, Geurts AC. The relation between postural stability and weight distribution in healthy subjects. *Gait Posture*. 2008;27(3):471-7.
- Gentho N, Rougier P, Gissot AS, Froger J, Pélissier J, Pérennou D. Contribution of each lower limb to upright standing in stroke patients. *Stroke*. 2008;39(6):1793-9.
- Hesse S, Reiter F, Jahnke M, Dawson M, Sarkodie-Gyan T, Mauritz KH. Asymmetry of gait initiation in hemiparetic stroke subjects. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997;78(7):719-24.
- Cheng PT, Liaw MY, Wong MK, Tang FT, Lee MY, Lin PS. The sit-to-stand movement in stroke patients and its correlation with falling. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998;79(9):1043-6.
- Hesse S, Schauer M, Petersen M, Jahnke M. Sit-to-stand manoeuvre in hemiparetic patients before and after a 4-week rehabilitation programme. *Scand J Rehabil Med*. 1998;30(2):81-6.
- de Haart M, Geurts AC, Huidekoper SC, Fasotti L, van Limbeek J. Recovery of standing balance in postacute stroke patients: a rehabilitation cohort study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(6):886-95.
- Jonsson E, Seiger A, Hirschfeld H. Postural steadiness and weight distribution during tandem stance in healthy young and elderly adults. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2005;20(2):202-8.
- Pérennou D. Weight bearing asymmetry in standing hemiparetic patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2005;76(5):621.
- Aruin AS. The effect of asymmetry of posture on anticipatory postural adjustments. *Neurosci Lett*. 2006;401(1-2):150-3.
- Marigold DS, Eng JJ. The relationship of asymmetric weight-bearing with postural sway and visual reliance in stroke. *Gait Posture*. 2006;23(2):249-55.
- Roy G, Nadeau S, Gravel D, Malouin F, McFadyen BJ, Pottier F. The effect of foot position and chair height on the asymmetry of vertical forces during sit-to-stand and stand-to-sit tasks in individuals with hemiparesis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2006;21(6):585-93.
- van Asseldonk EH, Buurke JH, Bloem BR, Renzenbrink GJ, Nene AV, van der Helm FC, et al. Disentangling the contribution of the paretic and non-paretic ankle to balance control in stroke patients. *Exp Neurol*. 2006;201(2):441-51.
- Roy G, Nadeau S, Gravel D, Pottier F, Malouin F, McFadyen BJ. Side difference in the hip and knee joint moments during sit-to-stand and stand-to-sit tasks in individuals with hemiparesis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2007;22(7):795-804.
- Rougier PR, Gentho N. Dynamical assessment of weight-bearing asymmetry during upright quiet stance in humans. *Gait Posture*. 2009;29(3):437-43.

20. Geurts AC, de Haart M, van Nes IJ, Duysens J. A review of standing balance recovery from stroke. *Gait Posture*. 2005;22(3):267-81.
21. Roerdink M, Geurts AC, de Haart M, Beek PJ. On the relative contribution of the paretic leg to the control of posture after stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2009;23(3):267-74.
22. Van Peppen RP, Kortsmit M, Lindeman E, Kwakkel G. Effects of visual feedback therapy on postural control in bilateral standing after stroke: a systematic review. *J Rehabil Med*. 2006;38(1):3-9.
23. Azevedo ERFBM, Macedo LS, Paraízo MFN, Oberg TD, Lima NMFV, Cacho EWA. Correlação do déficit de equilíbrio, comprometimento motor e independência funcional em indivíduos hemiparéticos crônicos. *Acta Fisiátrica*. 2008;15(4):225-8.
24. Hesse S, Jahnke MT, Schaffrin A, Lucke D, Reiter F, Konrad M. Immediate effects of therapeutic facilitation on the gait of hemiparetic patients as compared with walking with and without a cane. *Electroencephalogr Clinical Neurophysiol*. 1998;109(6):515-22.
25. Tyson SF. Trunk kinematics in hemiplegic gait and the effect of walking aids. *Clin Rehabil*. 1999;13(4):295-300.
26. Genthon N, Gissot AS, Froger J, Rougier P, Perennou D. Posturography in patients with stroke: estimating the percentage of body weight on each foot from a single force platform. *Stroke*. 2008;39(2):489.
27. Bohannon WR, Larkin PA. Lower extremity weight bearing under various standing conditions in independently ambulatory patients with hemiparesis. *Phys Ther*. 1985;65(9):1323-5.
28. Hurkmans HL, Bussmann JB, Benda E, Verhaar JA, Stam HJ. Techniques for measuring weight bearing during standing and walking. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2003;18(7):576-89.
29. Ring C, Nayak US, Isaacs B. Balance function in elderly people who have and who have not fallen. *Arch Phys Med Rehabil*. 1988;69(4):261-4.
30. Ducan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol*. 1990;45(3):M192-7.
31. Demura S, Yamada T. Simple and easy assessment of falling risk in the elderly by functional reach test using elastic stick. *Tohoku J Exp Med*. 2007;213(2):105-11.
32. Hilliard MJ, Martinez KM, Janssen I, Edwards B, Mille ML, Zhang YH, et al. Lateral balance factors predict future falls in community-living older adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89(9):1708-13.
33. Honoré J, Saj A, Bernati T, Rousseaux M. The pusher syndrome reverses the orienting bias caused by spatial neglect. *Neuropsychologia*. 2009;47(3):634-8.
34. Karnath HO, Broetz D. Understanding and treating "pusher syndrome". *Phys Ther*. 2003;83(12):1119-25.
35. Santos-Pontelli TE, Pontes-Neto OM, Colafemina JF, Araujo DB, Santos AC, Leite JP. Pushing behavior and hemiparesis: which is critical for functional recovery in pusher patients? Case report. *Arq Neuropsiquiatr*. 2007;65(2B):536-9.
36. Johannsen L, Broetz D, Karnath HO. Leg orientation as a clinical sign for pusher syndrome. *BMC Neurol*. 2006;6:30.