

# ARTIGO ORIGINAL

## Tarefas orientadas e biofeedback: efeitos na transferência de peso em hemiparéticos

## Task-orienting and biofeedback: effects on weight-bearing in hemiparetic subjects

Fernanda Trípoli<sup>1</sup>, Sofia Rael Moreira<sup>1</sup>, Telma Dagmar Oberg<sup>2</sup>, Núbia Maria Freire Vieira Lima<sup>3</sup>

### RESUMO

Indivíduos hemiparéticos apresentam assimetria na distribuição do peso corpóreo em ortostatismo, limitando-os em suas atividades de vida diária. O reconhecimento desta assimetria e capacidade de redistribuição de peso constituem um importante aspecto para reabilitação. O objetivo foi analisar a transferência de peso durante tarefas orientadas e após feedbacks em hemiparéticos. Foram recrutados 28 indivíduos hemiparéticos, sendo avaliados por 2 balanças digitais nas tarefas com pés afastados 20 cm e olhos abertos, membro inferior afetado à frente, membro inferior afetado atrás, privação visual, feedback auditivo e feedback visual. Houve aumento de 11.36% do peso no membro afetado na tarefa de membro para trás, 4.54% após uso do feedback visual, 45.45% após feedback auditivo. Em contraste, houve redução da transferência de peso no membro afetado de 4.54% na tarefa de privação visual e 6.81% na posição de passo à frente ( $p < 0.001$ ). Observou-se que a utilização de feedback externo (espelho e comando verbal do terapeuta) e a tarefa de membro parético para trás foram efetivas na redistribuição de peso entre os membros inferiores na hemiparesia.

### PALAVRAS-CHAVE

acidente cerebral vascular, paresia, peso corporal, reabilitação

### ABSTRACT

Hemiparetic individuals display asymmetric weight-bearing in the orthostatic posture, which limits the performance of daily living activities. The recognition of this asymmetry and weight transference capacity constitutes an important aspect of rehabilitation. The objective was to analyze the weight transference during the oriented activity and after feedback in hemiparetic subjects. A total of 28 hemiparetic individuals were enrolled in the study. They were assessed by two digital scales during the activities with their feet placed 20 cm apart, with their eyes open, with visual deprivation, with the affected lower limb forward and backward, and auditive and visual feedback. There was an increase of 11.36% in the weight-bearing on the affected lower limb, backward; 4.54% after visual feedback and 45.45% after auditive feedback. In contrast, there was a decrease in the weight-bearing of 4.54% after visual deprivation and 6.81% in forward weight-shift on the paretic limb ( $p < 0.001$ ). It was observed that the use of external feedback (mirror and verbal command by the therapist) and forward weight shifting with the paretic limb were useful for weight redistribution between the lower limbs in stroke patients.

### KEYWORDS

stroke, paresis, body weight, rehabilitation

1 Especialistas em Fisioterapia Neurológica Adulto/UNICAMP;  
2 Doutora em Ciências Biomédicas/Neurologia/FCM/UNICAMP;  
3 Mestranda em Neurologia/FCM/UNICAMP.

### ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

Sofia Rael Moreira  
Rua Alfredo Guedes, 158 - Piracicaba - SP  
CEP 13419-285  
E-mail:sofiarael@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

A transferência uniforme de peso corporal entre membros inferiores é essencial para mobilidade funcional e equilíbrio normal. Após um Acidente Vascular Encefálico (AVE), a hemiparesia e a alteração da sensibilidade do hemicorpo contralateral à lesão podem prejudicar a distribuição do peso corporal nos membros inferiores.<sup>1-6</sup> Esta inabilidade pode estar relacionada ao medo, recrutamento inadequado dos motoneurônios, à atrofia por desuso, co-contracção dos músculos antagonistas e à espasticidade.<sup>7,8</sup>

Shumway-Cook et al.<sup>9</sup> assinalam que os indivíduos hemiparéticos transferem cerca de 70% do peso total sobre o membro inferior não afetado. Sabe-se que idosos saudáveis são capazes de transferir 95% do peso corporal em ortostatismo para o membro inferior lateralmente ou durante o passo a frente.<sup>10</sup> Segundo Pjörja et al.<sup>11</sup> indivíduos pós-AVE utilizam estratégias compensatórias para o controle postural deficitário, no entanto, estas estratégias nem sempre são vantajosas, e podem estar relacionadas ao prejuízo motor. As inabilidades em redistribuir o peso corpóreo limitam o indivíduo na realização de suas atividades diárias, como levantar de uma cadeira, subir escadas, marcha e tarefas de alcance. Desta forma, o reconhecimento e o tratamento dos déficits de simetria e transferência constituem um importante aspecto da reabilitação.<sup>12</sup>

Sabe-se que o controle postural é mantido através da orientação de inputs de sistemas somatossensoriais, visuais e vestibulares.<sup>13,14</sup> A capacidade de reconsiderar e selecionar informações sensoriais confiáveis em condições conflitantes encontradas no meio ambiente é crucial para evitar quedas.<sup>3</sup> Embora alguns estudos tenham investigado formas para melhorar a transferência de peso no membro afetado, a literatura disponível ainda é limitada. Os métodos usados para avaliar esta habilidade incluem plataformas de peso, balanças digitais e outros tipos de feedback sensorial.<sup>15</sup>

Sabe-se que quanto mais específica à informação sensorial e mais rápida ela for fornecida ao indivíduo, maior será o reaprendizado motor.<sup>5</sup> O biofeedback é utilizado a fim de melhorar esta aprendizagem através dos sistemas exteroceptivos que podem substituir os sinais proprioceptivos inadequados e melhorar o controle motor voluntário.<sup>5</sup> A informação visual pode compensar a perda sensorio-motora, permitindo aos indivíduos assimilar informações perdidas ou alteradas, reduzindo a assimetria corporal ao restabelecer um programa motor central, quanto à posição e movimento.<sup>3,4,16</sup>

A mensuração da descarga de peso nos membros inferiores se torna essencial para a reabilitação de hemiparéticos a fim de avaliar a habilidade para deslocar o peso e simetria durante tarefas. As balanças digitais podem ser utilizadas para o treino de descarga de peso e avaliação estática da simetria na distribuição do peso corpóreo.<sup>17</sup>

## OBJETIVO

Devido à escassez literária da abordagem da utilização do *feedback* visual (espelho) e auditivo (comando verbal do terapeuta) na descarga de peso em indivíduos hemiparéticos, o objetivo deste estudo foi analisar a transferência de peso no membro inferior afetado (MIA) durante tarefas orientadas e uso de *feedback* externo nesta população.

## MÉTODO

Trata-se de uma pesquisa tipo cross-over, a qual foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP (Projeto 364/2008). Foram avaliados 28 hemiparéticos de ambos os sexos, recrutados no Ambulatório de Fisioterapia e Terapia Ocupacional do Hospital de Clínicas da UNICAMP. Os hemiparéticos obedeceram aos critérios de inclusão: diagnóstico clínico de Acidente Vascular Encefálico unilateral, isquêmico ou hemorrágico, usando ou não órteses de membro inferior ou dispositivos auxiliares, capazes de permanecer em pé por no mínimo 1 minuto, capacidade de compreensão de instruções simples. Os pacientes com comorbidades neurológicas e ortopédicas de membros inferiores foram excluídos do estudo. Os pacientes que concordaram em participar do estudo assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. O membro inferior dominante foi definido por meio da preferência para a tarefa de chutar uma bola previamente ao AVE, através de relato do paciente ou familiar

### Materiais e Instrumentos de medidas

Foram utilizadas duas balanças digitais simples (marca Britânia®, modelo eletrônico BE3, capacidade para 150 kg ou 330 libras cada balança), espelho postural e venda para os olhos. As balanças foram calibradas para o uso.

A Escala de Equilíbrio de Berg avalia o equilíbrio e é composta por 14 itens, com uma pontuação que varia de 0 (equilíbrio precário) a 4 (equilíbrio excelente);<sup>18</sup> o Protocolo de Desempenho Físico de Fugl-Meyer mensura a função motora de extremidade superior, inferior, mobilidade passiva, dor, sensibilidade e equilíbrio, sendo utilizadas nesse estudo as seções de motora e sensibilidade referentes à extremidade inferior – a seção motora pode ser pontuada de 0 (pior função) a 34 (melhor função) e a seção sensibilidade de 0 (ausência de sensibilidade exteroceptiva e proprioceptiva) a 12 (sensibilidade preservada)<sup>19</sup> a massa corporal (kg) foi aferida em balança digital; a altura (m) foi aferida em estadiômetro e o Índice de massa corporal foi calculado mediante valores de massa corporal e altura ( $IMC = \text{massa corporal}/\text{altura}^2$ ).

### Procedimento

Os hemiparéticos foram avaliados por todos os instrumentos de medida, sem dispositivos auxiliares ou órteses, sendo posteriormente colocados descalçados sobre duas balanças, uma embaixo de cada pé, para determinar a descarga de peso em cada tarefa. As tarefas orientadas e estímulos realizados sobre a balança consistiram em: (1) ficar em pé com os olhos abertos (pés paralelos e afastados em 20 centímetros); (2) colocar o membro inferior afetado (MIA) à frente; (3) colocar o MIA para trás; (4) privação visual (venda nos olhos) com os pés paralelos e afastados em 20 cm, (5) feedback auditivo – comando verbal do terapeuta “descarregue o máximo de peso sobre a perna afetada, sem deslocar o outro membro”, com os pés paralelos e afastados em 20 cm; (6) feedback visual (uso do espelho postural) com os pés paralelos e afastados em 20 cm. A

tarefa 1 foi aplicada inicialmente e as demais de forma aleatória. Durante as posturas 1,2 e 3 os indivíduos se posicionaram com membros superiores ao longo do corpo e olharam em um ponto fixo na parede à frente. Após os sujeitos se posicionarem sobre a balança foi dada a instrução em todas as tarefas “fique nesta posição por 30 s”. Durante os 5 segundos finais, o valor do peso (Kg) de cada membro foi registrado.

## Análise Estatística

Foi utilizado o programa estatístico SPSS 15.0 para Windows. Foi realizada a análise descritiva das variáveis numéricas e categóricas da amostra. Foram calculados os valores em porcentagem da descarga de peso no MIA nas diferentes tarefas ou estímulos. Foi utilizado o teste ANOVA para análise das tarefas dependentes. O nível de significância adotado para as análises foi de 5%.

## RESULTADOS

As características demográficas estão na tabela 1. Houve 21 indivíduos com hemicorpo dominante oposto ao hemicorpo parético. O Protocolo de Desempenho Físico de Fugl-Meyer revelou função sensitiva de 76,75% e motora de 67,94% em relação à pontuação máxima de cada seção, em média. As medidas feitas através das balanças mostraram que os hemiparéticos apresentaram descarga de peso no MIA menor que 50% do peso corporal total nas tarefas, exceto após feedback auditivo. Houve aumento de 11,36% do peso no MIA na tarefa de membro para trás, 4,54% após o feedback visual e 45,45% após o feedback auditivo. Em contraste, houve redução da transferência de peso no MIA de 4,54% na tarefa de privação visual e 6,81% na posição de passo à frente (tabela 2 e figura 1). Houve significância estatística entre a porcentagem de peso transferido para o MIA nas tarefas, sendo Wilks' Lambda = 0,29, F (5,23) = 11,28,  $p < 0,001$  e Parcial ETA Squared = 0,71.

Tabela 1  
Dados demográficos (n=28).

Variáveis	Média ± DP [min; máx]
Idade (anos)	51.42 ± 16.38 [20 / 88]
Sexo (F/M)	13 (46,4%) / 15 (53,57%)
Peso (Kg)	71.44 ± 11.6 [52.2 / 96.4]
IMC (Kg/cm <sup>2</sup> )	27 ± 3.42 [20.5 / 33.35]
Hemicorpo dominante (D/E)	(26 / 2)
Hemicorpo parético (D/E)	(9 / 19)
Tempo de AVE (meses)	41.96 ± 29.7 [2; 108]
Tipo de AVE (H/I)	(7 / 21)
FM Sensibilidade EI	9.21 ± 3.45 [0; 12]
FM Motora EI	23.1 ± 6.05 [7; 32]
EEB	48,1 ± 6.39 [29 / 56]

IMC: Índice de Massa Corporal; FM: Protocolo de Desempenho Físico de Fugl-Meyer; EI: Extremidade inferior; EEB: Escala de Equilíbrio de Berg.

Tabela 2  
Peso transferido ao membro inferior afetado e mensurado pela balança digital (valores expressos em porcentagem) (n=28).

Variáveis	Média ± DP [min; máx]
Pés a 20 cm e olhos abertos	44 ± 9 [24; 63]
MIA à frente	41 ± 13 [8; 70]
MIA atrás	49 ± 8 [31; 69]
Privação visual	42 ± 9 [24; 57]
FA	64 ± 15 [32; 92]
FV	46 ± 8 [31; 62]

FA: Feedback Auditivo; FV: Feedback Visual; MIA: membro inferior afetado.

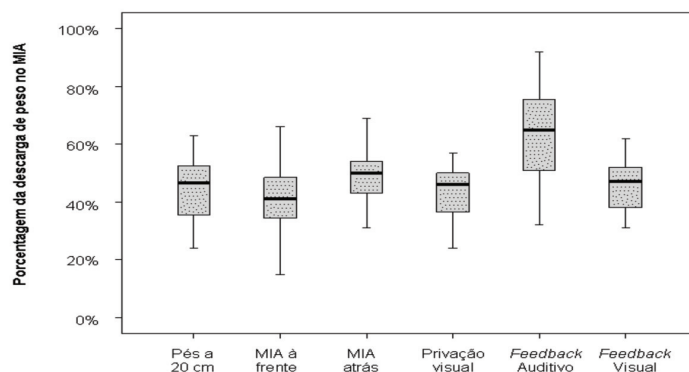


Figura 1  
Descarga de peso em MIA (membro inferior afetado) nas 6 tarefas ( $p < 0,001$ ). cm: centímetros.

## DISCUSSÃO

Os hemiparéticos apresentaram assimetria na distribuição de peso nos membros inferiores em ortostatismo e a média de 44% de tomada de peso no MIA na postura com olhos abertos vista nesta amostra foi próxima à encontrada em outros estudos.<sup>2,20</sup> Todavia, Shumway-Cook et al.<sup>9</sup> encontraram valores de transferência de cerca de 30% do peso total sobre o membro inferior afetado nesta tarefa. No nosso estudo, os hemiparéticos transferiram peso para o MIA nas tarefas de feedback auditivo, visual e membro para trás.

Estudos prévios têm mostrado que a plataforma de força é um recurso útil para dar instruções da descarga parcial de peso.<sup>1,11</sup> Contudo, balanças digitais são suficientes para este propósito, já que a plataforma de força não pode ser encontrada em todos os departamentos de fisioterapia.<sup>15</sup> No estudo realizado com 12 indivíduos saudáveis com idades de 28-42 anos, os mesmos foram solicitados a transferir 25% do peso numa balança digital na perna dominante e não-dominante com feedback visual (leitura do painel da balança). Pôde-se perceber que nenhum dos sujeitos reproduziu perfeitamente o peso na balança, mas a maioria esteve próxima do objetivo. Após a prática das sessões, que incluíam 3 tentativas na balança digital, a reprodutibilidade foi aumentada em 25,9% do peso corporal.<sup>15</sup>

Pýoriä et al.<sup>11</sup> demonstraram que em situação de privação visual a velocidade das oscilações médio-laterais são maiores que as ântero-posteriores em hemiparéticos crônicos quando avaliados em plata-

forma de força em ortostatismo. Além disso, estes autores apontam que pacientes pós-AVE podem não ter adquirido a habilidade para usar informações somatossensoriais efetivamente no controle do movimento do seu centro de massa em relação à base de apoio.<sup>11</sup>

No nosso estudo, quando em pé com os olhos fechados, os hemiparéticos apresentaram uma descarga menor no MIA. Isto pode ser explicado pelo fato de que os indivíduos que sofreram AVE se tornam mais dependentes de informações visuais, a fim de reorganizar as informações sensoriais as quais foram alteradas após a lesão.<sup>14</sup> Nossos pacientes apresentaram comprometimento sensorial que pode justificar esta alteração na tomada de peso no hemicorpo parético. Todavia, apesar da privação visual reduzir a descarga no MIA, como encontrado neste estudo, esta tarefa pode ser considerada um método de reabilitação eficaz.<sup>21</sup> Bonan et al realizaram programa de reabilitação com e sem privação visual com 21 indivíduos hemiparéticos crônicos divididos em 2 grupos. Os resultados obtidos foram positivos em ambos os grupos, porém o grupo que realizou programa terapêutico com privação visual apresentou melhores resultados, reduzindo assim, os desequilíbrios compensatórios apresentados por estes indivíduos, tornando-os menos dependentes da visão.<sup>21</sup>

Howe et al<sup>16</sup> demonstraram que a utilização de feedback visual reduziu a assimetria e melhorou a distribuição de peso após o tratamento de hemiparéticos. Por seu turno, Anker e col.<sup>7</sup> assinalaram que a assimetria na distribuição do peso corporal reduz a capacidade de estratégias para manter uma postura ereta e o uso de um espelho postural melhora redistribuição bilateral de peso. Isto parece ser devido ao aumento da percepção da assimetria postural e reorganização das informações necessárias para manter uma postura simétrica através de informações visuais compensatórias às informações sensitivas alteradas.<sup>14,21</sup>

Goldie et al<sup>22</sup> relataram que hemiparéticos podem transferir cerca de 55% do seu peso na postura de MIA à frente e 65% do peso no mesmo membro na direção lateral com os pés paralelos, sem feedback externo. Encontramos valores menores de transferência de peso para as duas tarefas na nossa amostra e o uso do feedback auditivo gerou descarga de peso lateral próxima a observada por Goldie et al.<sup>22</sup> Eng et al<sup>1</sup> após avaliar 15 indivíduos com AVE na fase crônica com média de idade e tempo de lesão semelhantes aos pacientes do nosso estudo, relataram que a transferência de peso para frente e para trás se deve à maior movimentação disponível no quadril e tronco no plano sagital, o que requer melhor controle da massa corporal. Estes autores também encontraram menor descarga de peso na tarefa de passo à frente. No nosso estudo, observou-se que os pacientes descarregaram maior peso na tarefa de MIA atrás (49%), enquanto que na posição de MIA à frente, os indivíduos descarregaram apenas 41% do peso total.

Goldie et al<sup>10</sup> apontaram que os hemiparéticos, quando na tarefa de membro inferior para atrás, se apresentam com extensão de quadril e joelho, possibilitando maior confiança nas estruturas passivas articulares. Em contrapartida, na postura do passo à frente é exigido um controle excêntrico do joelho em flexão, podendo resultar uma maior dificuldade para a tarefa comparada com a descarga de peso para trás.<sup>1</sup> Goldie et al<sup>10</sup> acrescentam ainda que

as dificuldades em transferir o peso para frente podem também ser devido à dificuldade no controle do movimento do tronco quando comparado ao movimento para trás, e que essa descarga requer maior deslocamento do centro de pressão, tornando os sujeitos mais apreensivos durante o passo à frente.

Sabe-se que a assimetria de marcha é resultado do curto período de apoio do membro, redução do impulso podal e da transferência de peso no membro inferior afetado.<sup>23</sup> Schauer et al<sup>24</sup> utilizaram música como pistas auditivas para treino de marcha em hemiparéticos sub-agudos e encontraram que o grupo treinado com auxílio de feedback auditivo revelou queda de 58% na assimetria da marcha. Não há antecedentes na literatura sobre o uso de balanças funcionais para avaliação da transferência de peso após feedback auditivo em hemiparéticos durante o ortostatismo.

Este estudo apresenta limitações: diferentes estágios de comprometimento de hemiparéticos e a impossibilidade em incluir pacientes com afasia de compreensão. Sugerimos estudos com diferentes feedbacks que possam ser realizados facilmente em qualquer departamento de fisioterapia, além de correlações de distribuição do peso corpóreo em hemiparéticos com a espasticidade e hiperextensão de joelho do membro afetado.

## CONCLUSÃO

Em vista dos resultados discutidos, sugere-se que a utilização de feedback externo (espelho e comando verbal do terapeuta) foi efetiva na transferência de peso no membro inferior afetado dos hemiparéticos deste estudo. A tarefa de passo para trás também conduziu ao aumento na transferência de peso destes pacientes. Os feedbacks externos podem ser considerados como ferramentas na avaliação do hemiparético, complementares às avaliações convencionais, e componentes do tratamento fisioterapêutico, a fim de otimizar a simetria na descarga corpórea e, conseqüentemente, contribuir para a melhora da estabilidade em diversas posturas.

## REFERÊNCIAS

1. Eng JJ, Chu KS. Reliability and comparison of weight-bearing ability during standing tasks for individuals with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(8):1138-44.
2. Mudie MH, Winzeler-Mercay U, Radwan S, Lee L. Training symmetry of weight distribution after stroke: a randomized controlled pilot study comparing task-related reach, Bobath and feedback training approaches. *Clin Rehabil.* 2002;16(6):582-92.
3. Cheng PT, Wang CM, Chung CY, Chen CL. Effects of visual feedback rhythmic weight-shift training on hemiplegic stroke patients. *Clin Rehabil.* 2004;18(7):747-53.
4. 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.
5. Cruz CF. Biofeedback e exterocepção no controle do movimento humano voluntário. *Rev Digital - Buenos Aires [periódico na Internet].* 2005;10(88). Available from: <http://www.efdeportes.com/efd88/mov.htm>
6. Barra J, Chauvineau V, Ohlmann T, Gresty M, Pérennou D. Perception of longitudinal body axis in patients with stroke: a pilot study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2007;78(1):43-8.
7. 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.
8. Neckel N, Pelluccio M, Nichols D, Hidler J. Quantification of functional weakness and abnormal synergy patterns in the lower limb of individuals with chronic stroke. *J Neuroeng Rehabil.* 2006;3:17.

9. Shumway-Cook A, Anson D, Haller S. Postural sway biofeedback: its effect on reestablishing stance stability in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 1988;69(6):395-400.
10. Goldie PA, Matyas JA, Evans OM, Galea M, Bach TM. Maximum voluntary weight-bearing by the affected and unaffected legs in standing following stroke. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 1996;11(6):333-342.
11. Pyöriä O, Era P, Talvitie U. Relationships between standing balance and symmetry measurements in patients following recent strokes (3 weeks or less) or older strokes (6 months or more). *Phys Ther.* 2004;84(2):128-36.
12. Costa MCF, Bezerra PP, Oliveira APR. Impacto da hemiparesia na simetria e na transferência de peso: repercussões no desempenho funcional. *Rev Neuroc.* 2006; 14 (2):10-3.
13. Cheng PT, Wu SH, Liaw MY, Wong AM, Tang FT. Symmetrical body-weight distribution training in stroke patients and its effect on fall prevention. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(12):1650-4.
14. Dault MC, de Haart M, Geurts AC, Arts IM, Nienhuis B. Effects of visual center of pressure feedback on postural control in young and elderly healthy adults and in stroke patients. *Hum Mov Sci.* 2003;22(3):221-36.
15. Malviya A, Richards J, Jones RK, Udwardia A, Doyle J. Reproducibility of partial weight bearing. *Injury.* 2005;36(4):556-9.
16. Howe TE, Taylor I, Finn P, Jones H. Lateral weight transference exercises following acute stroke: a preliminary study of clinical effectiveness. *Clin Rehabil.* 2005;19(1):45-53.
17. Hurkmans HL, Busmann 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.
18. Miyamoto ST, Lombardi Junior I, Berg KO, Ramos LR, Natour J. Brazilian version of the Berg balance scale. *Braz J Med Biol Res.* 2004;37(9):1411-21.
19. Maki T, Quagliato EMAB, Cacho EWA, Paz LPS, Nascimento NH, Inoue MMEA, et al. Estudo de confiabilidade da aplicação da escala de Fugl-Meyer no Brasil. *Rev Bras Fisioter* 2006; 10(2):177-83.
20. Laufer Y, Dickstein R, Resnik S, Marcovitz E. Weight-bearing shifts of hemiparetic and healthy adults upon stepping on stairs of various heights. *Clin Rehabil.* 2000;14(2):125-9.
21. Bonan IV, Yelnik AP, Colle FM, Michaud C, Normand E, Panigot B, et al. Reliance on visual information after stroke. Part II: Effectiveness of a balance rehabilitation program with visual cue deprivation after stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(2):274-8.
22. Goldie P, Evans O, Matyas T. Performance in the stability limits test during rehabilitation following stroke. *Gait Posture.* 1996;4:315-322.
23. Hesse S, Jahnke MT, Schreiner C, Mauritz KH. Gait symmetry and functional walking performance in hemiparetic patients prior to and after a 4-week rehabilitation programme. *Gait Posture* 1993; 1(3): 166-171.
24. Schauer M, Mauritz KH. Musical motor feedback (MMF) in walking hemiparetic stroke patients: randomized trials of gait improvement. *Clin Rehabil.* 2003;17(7):713-22.