



Efeito da espasticidade sobre os padrões lineares de marcha em hemiparéticos

Effect of the spasticity on standards of gait in hemiparetic

Gustavo José Luvizutto^[a], Mônica Orsi Gameiro^[b]

^[a] Fisioterapeuta da Seção Técnica de Reabilitação do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu (UNESP), Botucatu, SP - Brasil, e-mail: gluvizutto@fmb.unesp.br

^[b] Fisioterapeuta, Doutora em Ginecologia e Obstetrícia pela Faculdade de Medicina de Botucatu (UNESP), Botucatu, SP - Brasil.

Resumo

Introdução: A hemiparesia após o acidente vascular encefálico (AVE) é a seqüela mais frequente, prejudicando a velocidade de execução dos movimentos automáticos, diminuindo a autonomia do indivíduo e gerando incapacidade. **Objetivos:** Analisar o efeito da espasticidade nos padrões lineares de marcha (PLM) em indivíduos hemiparéticos. **Métodos:** Foram estudados dois grupos: 20 indivíduos com AVE (G1) e 20 indivíduos saudáveis, destros, sem seqüela neurológica (G2), com média de idade de 54,2 e 52,6 anos respectivamente. Foram avaliados os PLM pelo protocolo de Nagazaki, o tônus muscular pela escala de Ashworth modificada e o arco de movimento por goniometria. Foi feita comparação dos parâmetros nos dois grupos pelo teste t de Student e correlação de Spearman com nível de significância de 5%. **Resultados:** A média da distância foi de 14,52 m e 32,16 m, e o tempo foi de 23,75 s e 19,02 s no G1 e G2 respectivamente ($p < 0,0001$). Na comparação entre os grupos, a amplitude média de passo e a velocidade média foram estatisticamente significantes ($p < 0,05$) e a cadência não mostrou significância ($p = 0,1936$). Quando os PLM foram comparados com o grau de espasticidade dos músculos gastrocnêmio e sóleo, mostraram associação negativa com distância, amplitude de passo e velocidade e associação positiva com o tempo ($p < 0,05$). **Conclusão:** Quanto maior o grau de espasticidade dos músculos gastrocnêmio e sóleo, menores serão os parâmetros lineares de marcha do indivíduo com seqüela de hemiparesia pós-AVE.

Palavras-chave: Acidente vascular encefálico. Espasticidade. Marcha.

Abstract

Introduction: The hemiparesy after the stroke is the most common sequelae hampering the speed of execution of automatic movements, reducing the autonomy of the individual and causing disability. **Objectives:** To analyze the effect of spasticity in linear patterns of movement (PLM) in hemiparetic subjects. **Methods:** Two groups were studied: 20 individuals with stroke (G1) and 20 healthy subjects (G2) with a mean age of 54.2 and 52.6 respectively. Were evaluated by the PLM protocol Nagasaki, muscle tone by modified Ashworth scale and range of motion by goniometry. All parameters were compared in two groups by Student t test and Spearman correlation with a significance level $p < 0,05$. **Results:** The mean distance was 14.52 m and 32.16 m, and time was 23.75 s and 19.02 s for G1 and G2 respectively ($p < 0.0001$). Comparing the groups average amplitude and average speed step were statistically significant ($p < 0.05$) and cadence was not significant ($p = 0.1936$). When the PLM were compared with the degree of spasticity of the gastrocnemius and soleus muscles showed a negative association with distance, speed and step amplitude and positive association with time ($p < 0.05$). **Conclusion:** The higher the degree of spasticity of the gastrocnemius and soleus muscles, the smaller the linear parameters of the gait of individuals with hemiparesis post stroke sequelae.

Keywords: Stroke. Spasticity. Gait.

Introdução

A hemiparesia após o acidente vascular encefálico (AVE) é a seqüela mais frequente, prejudicando a velocidade de execução dos movimentos automáticos, diminuindo a autonomia do indivíduo e gerando dependência e incapacidade (1-4).

No grupo das doenças cerebrovasculares, o AVE corresponde a pouco mais de 80% das internações pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Além da elevada incidência dessa doença, há sérias consequências médicas e sociais. Essas seqüelas implicam algum grau de dependência, principalmente no primeiro ano, com cerca de 30% a 40% dos sobreviventes impedidos de voltarem ao trabalho e requerendo algum tipo de auxílio no desempenho de atividades cotidianas básicas. Além dos óbitos, dos custos hospitalares e previdenciários, a perda de autonomia entre adultos – e a sua conseqüente dependência – é outra forma de expressão da gravidade das incapacidades resultantes do AVE. No Brasil, a cada mil pessoas, onze são vítimas de AVE (5, 6). Por esse motivo, proporcionar meios para que esses indivíduos retornem à sua condição funcional pré-lesão tem sido grande desafio para os profissionais da saúde que trabalham na área de reabilitação.

Considerando os aspectos motores, a paresia espástica (diminuição na quantidade do movimento ativo por aumento do tônus muscular), em conseqüência de lesão dos sistemas efetores de comando central, causam prejuízo da função motora e desvios posturais

por causa da desvantagem mecânica de alguns músculos antagonistas e antigravitacionais. Ocorre também perda da seletividade do movimento e inibição recíproca (cocontração), caracterizada pela contração simultânea dos músculos agonistas (espásticos) e antagonistas, interferindo na velocidade de execução dos movimentos automáticos, como, por exemplo, a marcha, acometida com alterações em sua velocidade e padrão motor (7-9).

Os músculos antigravitacionais, como sóleo e gastrocnêmio, são responsáveis pelo controle da progressão da tibia sobre o tálus nas fases de rolamento do tornozelo, contraindo excentricamente para o avanço da tibia e concentricamente para impulsão e auxiliando na propulsão da marcha. A espasticidade desses músculos pode alterar a angulação articular, impedir o avanço adequado da tibia, ocasionar desequilíbrio muscular e mau desempenho do indivíduo durante a marcha (10, 11).

Portanto, avaliar quanto a espasticidade altera os padrões lineares de marcha continua sendo o foco de inúmeras pesquisas, uma vez que existe uma grande lacuna a ser vencida quanto à recuperação funcional, conseqüente de déficits neurológicos, e quanto a pesquisas clínicas que esclareçam o efeito da espasticidade durante o controle motor automático, o que justifica este estudo. O objetivo deste estudo foi comparar os padrões lineares de marcha de indivíduos hemiparéticos com indivíduos sadios e analisar o efeito da espasticidade nos padrões lineares de marcha e amplitude articular do tornozelo em indivíduos hemiparéticos.

Materiais e métodos

Amostra

Foram avaliados dois grupos: 20 indivíduos com AVE, hemiparéticos à direita com média de idade de 54,2 anos (G1) e 20 indivíduos sadios, com dominância destra e média de idade de 52,6 anos (G2).

Localização

A pesquisa foi realizada na Clínica-Escola de Fisioterapia da Faculdade Marechal Rondon e no Ambulatório de Fisioterapia do Hospital Casa Pia São Vicente de Paulo, localizados nas cidades de Botucatu e São Manuel.

Critérios de inclusão

Para compor o G1 foram avaliados indivíduos com sequela de até dois anos de lesão, média de idade entre 45 a 65 anos e hemiparesia à direita; e para compor o G2, indivíduos sadios, sem sequela neurológica, na mesma média de idade e com dominância destra, que foram recrutados por meio do pesquisador responsável, no próprio local do estudo, e eram acompanhantes em sua maioria.

Critérios de exclusão

Foram excluídos do G1 indivíduos que não deambulavam ou utilizavam meio auxiliar de locomoção e que apresentavam distúrbio de equilíbrio ou deformidades estruturadas.

Instrumentos para coleta dos dados

As medidas foram feitas nos dois grupos por meio dos seguintes instrumentos:

Avaliação clínica da espasticidade: foi testada por meio do alongamento passivo da musculatura. Os músculos avaliados foram o gastrocnêmio e o sóleo, estando os indivíduos de ambos os grupos posicionados em decúbito dorsal com o joelho em extensão seguido do movimento rápido de dorsiflexão para

avaliar o músculo gastrocnêmio, e em seguida posicionado o joelho e quadril a 90° de flexão seguido do movimento rápido de dorsiflexão para avaliar o músculo sóleo. A resistência muscular aos movimentos realizados foi graduada e classificada de 0 a 4, segundo a escala de Ashworth modificada (12) (Quadro 1).

Arco de movimento do tornozelo: foi medido por goniometria, inicialmente na posição neutra da articulação com os indivíduos em decúbito dorsal e em extensão de joelho, o eixo do goniômetro colocado no maléolo lateral, o braço fixo paralelo à face lateral da fíbula e o braço móvel paralelo à superfície lateral do 5º metatarso. Foi realizada a medida passiva de dorsiflexão, sendo o valor de normalidade de 20° a 40° (13).

Protocolo de Nagazaki: foram demarcados traços no chão com fita adesiva, distanciados dois metros entre si em um total de 30 metros. Os indivíduos posicionaram-se com os calcanhares sobre a primeira linha traçada, partindo após sinal, com a máxima velocidade de marcha (não sendo permitido correr) até percorrer um total de 32 passos. A distância total percorrida foi considerada entre o primeiro traço e o último passo e o tempo gasto no percurso foi avaliado por cronômetro progressivo. O teste foi aplicado três vezes, adotando-se como resultado final os valores associados à maior distância percorrida. Para o cálculo da amplitude média do passo (AMP), dividiu-se a distância total percorrida (DTP) pelos 32 passos executados pelo indivíduo ($AMP = DTP/32$). A cadência (CAD) consiste na relação entre

Quadro 1 - Escala de Ashworth modificada

Grau	Observação clínica
0	Tônus normal.
1	Aumento do tônus no início ou no final do arco de movimento.
1+	Aumento do tônus em menos da metade do arco de movimento, manifestado por tensão abrupta e seguido por resistência mínima.
2	Aumento do tônus em mais da metade do arco de movimento.
3	Partes em flexão ou extensão e movidos com dificuldade.
4	Partes rígidas em flexão ou extensão.

Fonte: Dados da pesquisa.

o número total de passos executados pelo indivíduo e o tempo (t) gasto (em segundos) para executar todo percurso ($CAD = 32/\text{tempo}$). A velocidade média (VEL) foi calculada dividindo-se a distância total percorrida (DTP) pelo tempo (t) gasto no percurso ($VEL = DTP/t$). Considerando que a amplitude média dos passos e a cadência são influenciadas pela altura do indivíduo, particularmente pela altura de membros inferiores, ambas foram corrigidas para permitir comparação dos resultados obtidos. A altura dos membros inferiores (Alt. MI) foi alcançada subtraindo a altura do tronco da altura total do indivíduo obtida por meio de balança digital com estadiômetro da marca Líder®. Para determinar a altura do tronco, foi solicitado que o indivíduo sentasse em um banco de altura padronizado (0,40 metros), medindo-se a distância entre o chão e o vértex. Foi subtraída dessa medida a altura do banco. A altura média de membros inferiores (Alt. méd. MI) correspondeu à média aritmética de todas as alturas de membros inferiores conseguidas na amostra. As fórmulas para a correção são: $AMP_{corr} = AMP / (Alt\ MI / Alt.\ méd.\ MI)$; $CAD_{corr} = CAD \times (Alt.\ MI / Alt.\ méd.\ MI)^{1/2}$, onde: Alt. MI = altura de membros inferiores e Alt. média MI = altura média de membros inferiores (14-15).

Procedimento

Após aprovação do Comitê de Bioética (Parecer 022/08) da Faculdade Marechal Rondon e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foram colhidos os dados pessoais dos indivíduos por entrevista direta. Em seguida, foi avaliado o tônus muscular pela escala de Ashworth modificada, arco de movimento por goniometria e os parâmetros lineares de marcha por meio do protocolo de Nagazaki, perfazendo um total de 30 dias de coleta.

Análise estatística

As variáveis paramétricas foram analisadas pelo teste t de Student e as variáveis não paramétricas, pela correlação de Spearman. Os dados foram analisados estatisticamente utilizando o *software* GraphPad InStat *version 3.0 for Windows* (GraphPad Software, San Diego, CA, USA) e o nível de significância estabelecido foi de 5% ($p < 0,05$).

Resultados

Da população estudada, a média de idade foi de 54,2 anos no G1 e 52,6 anos no G2. Houve predominância do sexo feminino em ambos os grupos, G1 (11 mulheres e 9 homens) e G2 (12 mulheres e 8 homens). O tempo médio de lesão foi de 1,4 anos no G1.

Quanto ao grau de espasticidade do músculo gastrocnêmio, segundo a escala de Ashworth modificada, no G1 35% (7 indivíduos) foram classificados como grau 1, 35% (7 indivíduos) como grau 2 e 30% (6 indivíduos) como grau 3. Na avaliação do músculo sóleo, 55% (11 indivíduos) foram classificados como grau 1 e 45% (9 indivíduos) como grau 2. No G2, os indivíduos sadios foram classificados como grau 0.

A média da amplitude articular passiva do tornozelo no movimento de dorsiflexão foi de 20,3° no G1, tendo 40% (8 indivíduos) apresentado arco de movimento entre 0-10°, 30% (6 indivíduos) entre 10-20° e 30% (6 indivíduos) entre 20-30°. No G2 a média foi de 33,4°, tendo 55% (11 indivíduos) apresentado arco de movimento entre 20-30° e 45% (9 indivíduos) entre 30-40°.

Na comparação entre os grupos dos parâmetros lineares de marcha, observamos diferença significativa na distância total percorrida (DTP), velocidade média (VEL) e amplitude média do passo (AMP), sendo maior no G2 quando comparado ao G1 ($p < 0,001$). Também foi observado maior tempo (t) gasto no percurso no G1 em relação ao G2 ($p < 0,001$). Não houve diferença significativa quando comparada a cadência (CAD) ($p > 0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1 - Comparação dos parâmetros lineares de marcha entre os grupos (G1 e G2)

	G1 (n = 20)	G2 (n = 20)
DTP (m)	17,8 ± 5,0	32,16 ± 3,0*
t (s)	22,2 ± 3,6*	19,02 ± 0,9
VEL (m/s)	0,65 ± 0,32	1,69 ± 0,11*
CAD (p/s)	1,0 ± 0,05	1,03 ± 0,09
AMP (m/p)	0,45 ± 0,15	1,05 ± 0,13*

Legenda: DTP = distância total percorrida; t = tempo; VEL = velocidade; CAD = cadência; AMP = amplitude média do passo; m = metro; s = segundo; m/s = metros por segundos; m/p = metros por passos; p/s = passos por segundo; * = $p < 0,001$.

Fonte: Dados da pesquisa.

Quando comparados os graus de espasticidade do músculo gastrocnêmio no G1 e G2 com os parâmetros lineares de marcha, houve associação negativa com a distância total percorrida (DTP), velocidade média (VEL) e amplitude média do passo (AMP), e associação positiva com o tempo (t) ($p < 0,05$) (Tabela 2).

Quando comparados os graus de espasticidade do músculo sóleo no G1 e G2 com os parâmetros lineares de marcha, houve associação negativa com a distância total percorrida (DTP), velocidade média (VEL) e amplitude média do passo (AMP), e associação positiva com o tempo (t) ($p < 0,05$) (Tabela 3).

Não houve correlação entre a amplitude de movimento de dorsiflexão passiva e os parâmetros lineares de marcha no G1 ($p > 0,05$) (Tabela 4).

Discussão

Em um estudo de Falcão et al. (16), realizado por meio de entrevista domiciliar de indivíduos sobreviventes de AVE, observou-se que a distribuição por sexo correspondeu a 52% de homens e 48% de mulheres, com maior incidência na faixa etária de 52

Tabela 2 - Comparação dos parâmetros lineares de marcha e os graus de espasticidade do músculo gastrocnêmio entre os grupos (G1 e G2)

	G2 (g0) (n = 20)	G1 (g1) (n = 11)	G1 (g2) (n = 9)
DTP (m)	32,16 ± 3,0*	17,8 ± 5,0	11,24 ± 3,1
t (s)	19,02 ± 0,9*	22,2 ± 3,6	24,65 ± 5,5
VEL (m/s)	1,69 ± 0,11*	0,76 ± 0,37	0,48 ± 0,12
CAD (p/s)	1,03 ± 0,09	0,99 ± 0,05	0,98 ± 0,02
AMP (m/p)	1,05 ± 0,13*	0,54 ± 0,13	0,36 ± 0,11

Legenda: DTP = distância total percorrida; t = tempo; VEL = velocidade; CAD = cadência; AMP = amplitude média do passo; m = metro; s = segundo; m/s = metros por segundos; m/p = metros por passos; p/s = passos por segundo; g0, g1, g2, g3: grau 0, 1, 2 e 3 na escala de Ashworth modificada; * = $p < 0,05$.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 3 - Comparação dos parâmetros lineares de marcha e os graus de espasticidade do músculo sóleo entre os grupos (G1 e G2)

	G2 (g0) (n = 20)	G1 (g1) (n = 11)	G1 (g2) (n = 9)
DTP (m)	32,16 ± 3,0*	17,8 ± 5,0	11,24 ± 3,1
t (s)	19,02 ± 0,9*	22,2 ± 3,6	24,65 ± 5,5
VEL (m/s)	1,69 ± 0,11*	0,76 ± 0,37	0,48 ± 0,12
CAD (p/s)	1,03 ± 0,09	0,99 ± 0,05	0,98 ± 0,02
AMP (m/p)	1,05 ± 0,13*	0,54 ± 0,13	0,36 ± 0,11

Legenda: DTP = distância total percorrida; t = tempo; VEL = velocidade; CAD = cadência; AMP = amplitude média do passo; m = metro; s = segundo; m/s = metros por segundos; m/p = metros por passos; p/s = passos por segundo; g0, g1, g2: grau 0, 1 e 2 escala de Ashworth modificada; * = $p < 0,05$.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 4 - Correlação da amplitude do movimento de dorsiflexão passiva e parâmetros lineares de marcha no G1

	0-10° (n = 8)	10-20° (n = 6)	20-30° (n = 6)
DTP (m)	13,15 ± 3,47	18,19 ± 4,21	15,92 ± 3,87
t (s)	22,97 ± 5,37	22,53 ± 3,25	18,45 ± 3,11
VEL (m/s)	0,41 ± 0,12	0,57 ± 0,11	0,50 ± 0,13
CAD (p/s)	1,46 ± 0,34	1,42 ± 0,24	1,74 ± 0,28
AMP (m/p)	0,61 ± 0,15	0,81 ± 0,27	0,88 ± 0,19

Legenda: DTP = distância total percorrida; t = tempo; VEL = velocidade; CAD = cadência; AMP = amplitude média do passo; m = metro; s = segundo; m/s = metros por segundos; m/p = metros por passos; p/s = passos por segundo; ° = graus.

Fonte: Dados da pesquisa.

anos (48 anos para as mulheres e 53 anos para os homens) (17). Nossos dados estão de acordo com a literatura, ocorrendo aumento da incidência de AVE dentro de uma faixa produtiva da população, o que interfere na qualidade de vida dos indivíduos.

O músculo mais forte do tornozelo e do pé é o tríceps sural, em razão da grande massa muscular que contribui com o movimento de flexão plantar, mas também se relaciona com o fato de serem usados contra a gravidade para manter a postura ereta, controlando a descida até o solo e ajudando na propulsão da marcha (18, 19). Guimarães et al. (20) avaliaram 15 indivíduos com AVE e idade entre 30 e 65 anos, e relataram que quanto maior a força e menor o grau de espasticidade dos músculos gastrocnêmio e sóleo, melhor a cadência e velocidade da marcha. Em nosso estudo, observamos que os indivíduos com maior grau de espasticidade dos músculos gastrocnêmio e sóleo apresentavam piores parâmetros lineares e desempenho na marcha.

Williams e Bird (17) e Corrêa et al. (21) destacaram a importância da perda da flexibilidade, principalmente da articulação do tornozelo em indivíduos hemiparéticos, sugerindo a associação desses fatores com alterações no padrão de marcha, diminuição da amplitude do passo e do equilíbrio (21-23). Em nosso estudo, a relação entre amplitude articular do tornozelo não foi significativa quando correlacionada com os parâmetros lineares de marcha.

Nagasaki et al. (14), em estudo que envolveu 1.134 indivíduos saudáveis com idade acima de 65 anos, constataram que a amplitude média do passo tende a diminuir e a cadência aumentar com o avanço da idade. Os resultados indicaram um declínio dessa razão em qualquer velocidade. No entanto, a cadência tendia a ser maior no indivíduo de maior velocidade, na tentativa de compensar a limitação de amplitude. Nossos dados estão de acordo com os encontrados na literatura, pois observamos que a velocidade mais baixa foi proporcional a uma com cadência do passo estável.

Diferentes autores observaram redução da velocidade angular com o alto nível de coatividade muscular em indivíduos hemiparéticos, e que a velocidade angular pode envolver hipertonia elástica (velocidade-dependente) em músculos antagonistas ou mesmo espasticidade dos músculos agonistas e antagonistas, gerando forças de desaceleração, limitando, conseqüentemente, a magnitude da velocidade angular (9, 24, 25). Nossos dados concordam

com essa afirmação, pois a velocidade média da marcha foi linearmente menor quanto maior o grau de espasticidade.

O comprometimento motor causa uma série de alterações nas características espaçotemporais da marcha em indivíduos hemiparéticos, entre elas a redução na velocidade, o comprimento do ciclo e cadência, quando comparados a indivíduos saudáveis (26, 27). Esses resultados implicam que os mecanismos neurais da espasticidade reduzam o controle motor durante a marcha, contribuindo inclusive para limitar a excursão articular na marcha espástica, explicando por que pacientes hemiparéticos pós-AVE apresentam aumento da cadência e não aumento do comprimento do passo para aumentar a velocidade da marcha (28). Em nosso estudo não houve significância estatística quando comparada a cadência entre os grupos, sendo o tempo de percurso elevado uma forma de compensar a diminuição da amplitude média do passo e velocidade média da marcha nos indivíduos hemiparéticos.

Os pacientes hemiparéticos têm demonstrado variações da velocidade da marcha nos valores aproximados, de 0,18 a 1,03 m/s, e da cadência nos valores aproximados, de 84,3 a 84,5 passos/min, na caminhada de velocidade confortável, segundo Teixeira-Salmela et al. (29). Segundo Ahmed et al. (30) e Hesse et al. (31), os valores encontrados foram de 0,83 e 0,32 m/s respectivamente. Em nosso estudo a média da velocidade no G1 foi de 0,65 m/s.

Os resultados das associações sugerem que, na amostra estudada, quanto maior o grau de espasticidade menor a distância total percorrida, velocidade e amplitude média do passo e maior o tempo de marcha. Quando os indivíduos hemiparéticos aumentam a velocidade durante a deambulação, estimulam o arco-reflexo gerando mais espasticidade, desacelerando a marcha. Portanto, o aumento da espasticidade tende a afetar desfavoravelmente a marcha, provocando uma diminuição de seus parâmetros lineares responsáveis pela dinâmica do indivíduo.

Referências

1. da Cunha IT Jr, Lim PA, Qureshy H, Henson H, Monga T, Protas EJ. Gait outcomes after acute stroke rehabilitation with supported treadmill ambulation training: a randomized controlled pilot study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(9):1258-65.

2. Lent R. Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência. São Paulo: Atheneu; 2003.
3. Lundy-Ekman L. Neurociência: fundamentos para reabilitação. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
4. Mayo NE, Korner-Bitensky NA, Becker R. Recovery time of independent function post-stroke. *Am J Phys Med Rehabil.* 1991;70(1):5-12.
5. Mackay J, Mensah GA. The atlas of the heart disease and stroke. Geneva: World Health Organization; 2004.
6. O'Sullivan SB. Acidente vascular encefálico. In: O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Fisioterapia: avaliação e tratamento.* São Paulo: Manole; 2004. p. 519-617.
7. Bhakta BB. Management of spasticity in stroke. *Br Med Bull.* 2000;56(2):476-85.
8. Traversa R, Cicinelli P, Rossini PM, Bassi A, Bernardi G. Mapping of motor cortical reorganization after stroke. *Stroke.* 1997;28(1):110-7.
9. Abel MF, Damiano DL, Pannunzio M, Bush J. Muscle-tendon surgery in diplegic cerebral palsy: functional and mechanical changes. *J Pediatr Orthop.* 1999;19(3):366-75.
10. Burke D. Spasticity as an adaptation on pyramidal tract injury. *Adv Neurol.* 1988;47:401-23.
11. Barnes MP. Spasticity: a rehabilitation challenge in the elderly. *Gerontology.* 2001;47(6):295-9.
12. Calderón-González R, Calderón-Sepúlveda RF. Tratamiento clínico de la espasticidad en la parálisis cerebral. *Rev Neurol.* 2002;34:1-6.
13. Marques AP. Manual de goniometria. São Paulo: Manole; 2003.
14. Nagasaki H, Itoh H, Hashizume K, Furuna T, Maruyama H, Kinugasa T. Walking patterns and finger rhythm of older adults. *Percept Mot Skills.* 1996;82(2):435-47.
15. Perry J. *Gait analysis: normal and pathological function.* Thorofare: Slack Inc.; 1992.
16. Falcão IV, Carvalho EMF, Barreto KML, Lessa FJD, Leite VMM. Acidente vascular cerebral precoce: implicações para adultos em idade produtiva atendidos pelo Sistema Único de Saúde. *Rev Bras Saúde Matern Infant.* 2004;4:95-102.
17. Williams K, Bird M. The aging mover: a preliminary report on constraint to action. *Int J Aging Hum Dev.* 1992;34(3):241-55.
18. Hamill J, Knutzen KM. Bases biomecânicas do movimento humano. São Paulo: Manole; 1999.
19. Norkin CC, Levangie PK. Articulações estrutura e função: uma abordagem prática e abrangente. Rio de Janeiro: Revinter; 2001.
20. Guimarães RM, Pereira JS, Batista LA. Fortalecimento do músculo solear: impacto na cinemática da marcha de indivíduos hemiparéticos. *Fisioter Mov.* 2007;20(3):11-16.
21. Corrêa FI, Soares F, Andrade DV, Gondo RM, Peres JA, Fernandes AO, et al. Atividade muscular durante a marcha após acidente vascular encefálico. *Arq Neuropsiquiatr.* 2005;63(3-b):847-51.
22. Mühlberg W, Sieber C. Sarcopenia and frailty in geriatric patients: implications for training and prevention. *Z Gerontol Geriatr.* 2004;37(1):2-8.
23. Falconer K, Winter DA. Quantitative assessment of co-contraction at the ankle joint in walking. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 1985;25(2/3):135-49.
24. Goldie PA, Matyas TA, Evans OM. Deficit and change in gait velocity during rehabilitation after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996;77(10):1074-82.
25. Kralj A, Acimovic R, Stanic U. Enhancement of hemiplegic patient rehabilitation by means of functional electrical stimulation. *Prosthet Orthot Int.* 1993;17(2):107-14.
26. Olney SJ, Richards C. Hemiparetic gait following stroke. Part I: characteristics. *Gait Posture.* 1996;4:136-48.
27. Dartigues JF, Krassinime G, Commenges D, Orgozo JM, Salomon R, Mazaux JM. Analyse longitudinale de la récupération de la marche après une hémiparésie par accident vasculaire cérébral. *Ann Readaptation Med Phys.* 1985;27:207-14.
28. Silva LLM, Moura CEM, Godoy JRP. A marcha no paciente hemiparético. *Universitas.* 2005;3:261-73.
29. Teixeira-Salmela LF, Nadeau S, McBride I, Olney SJ. Effects of muscle strengthening and physical conditioning training on temporal, kinematic and kinetic variables during gait in chronic stroke survivors. *J Rehabil Med.* 2001;33(2):53-60.

30. Ahmed S, Mayo NE, Higgins J, Salbach NM, Finch L, Wood-Daphinée SL. The stroke rehabilitation assessment of movement (stream): a comparison with other measures used to evaluate effects of stroke and rehabilitation. *Phys Ther.* 2003;83(7):617-30.
31. Hesse S, Werner C, Matthias K, Stephen K, Berteau M. Non-velocity-related effects of a rigid double-stopped ankle-foot orthosis on gait and lower. *Stroke.* 1999; 30(9):1855-61.

Recebido: 30/09/2010

Received: 09/30/2010

Aprovado: 23/05/2011

Approved : 05/23/2011