

Biorretroalimentação para treinamento do equilíbrio em hemiparéticos por acidente vascular encefálico: estudo preliminar

Biofeedback for training of standing balance in post-stroke hemiparetic patients: a preliminary study

Antonio Vinicius Soares¹, Ana Cláudia Oliveira de Lima Hochmüller²,
Patrícia da Silva², Daniela Fronza², Simone Suzuki Woellner³, Fabrício Noveletto⁴

Estudo desenvolvido no Nupen – Núcleo de Pesquisas em Neuroreabilitação do Curso de Fisioterapia da FGG/ACE – Faculdade Guilherme Guimbala da Associação Catarinense de Ensino, Joinville, SC, Brasil

¹ Fisioterapeuta Ms.;
Pesquisador do Nupen, FGG/ACE

² Graduandas no Curso de Fisioterapia da FGG/ACE; estagiárias no Nupen

³ Profa. Esp. do Curso de Fisioterapia da FGG/ACE

⁴ Prof. Ms. do Curso de Sistemas de Informação da FGG/ACE

ENDEREÇO PARA
CORRESPONDÊNCIA

A. Vinicius Soares – Nupen/
FGG
R. São José 490 Centro
89.202-010 Joinville SC
e-mail: vinicius.soares@ace.br

APRESENTAÇÃO

nov. 2008

ACEITO PARA PUBLICAÇÃO

maio 2009

RESUMO: Como disfunções do equilíbrio são freqüentes nos pacientes hemiparéticos por acidente vascular encefálico (AVE), o treinamento do equilíbrio é meta fundamental em seu tratamento. O objetivo deste estudo preliminar foi verificar os efeitos da biorretroalimentação, por treinamento em plataforma instável computadorizada, em seis pacientes hemiparéticos por AVE (três homens e três mulheres, com idade média de 56,2 anos). Os pacientes foram avaliados, antes e após o tratamento, quanto a mobilidade funcional (pelo teste de levantar e caminhar cronometrado, TUGT na sigla em inglês), alcance funcional, qualidade de vida relacionada à saúde (pelo Perfil de Saúde de Nottingham) e equilíbrio sobre prancha instável. O treinamento foi feito na mesma prancha, em 23 sessões de cerca de 30 minutos cada, durante oito semanas. Os resultados indicam melhora do equilíbrio, em média, de 119,1% com pés separados e de 79,6% com pés juntos ($p<0,001$); melhora média do alcance funcional de 15% ($p<0,001$); melhora da mobilidade de 25,6% ($p<0,001$); e discreta melhora nos escores da auto-avaliação de qualidade de vida. O programa de treinamento resultou pois em melhoras significativas na amostra estudada, sugerindo que a biorretroalimentação do equilíbrio pode ser uma ferramenta valiosa na reabilitação de pacientes hemiparéticos em decorrência de AVE.

DESCRIPTORES: Biorretroalimentação; Equilíbrio musculoesquelético; Paresia

ABSTRACT: Since balance dysfunction is frequent among poststroke hemiparetic patients, balance training is a fundamental goal in their rehabilitation. The purpose of this study was to assess the effects of biofeedback balance training on an unstable computerized platform in six hemiparetic patients (three men and three women, mean age 56,2 years old). Subjects were assessed, before and after treatment, as to functional mobility (by the timed up-and-go test, TUGT), functional reach, health-related quality of life (by the Nottingham health profile), and as to equilibrium on the unstable platform. The training on an unstable computerized platform took place along 23, 30-minute sessions for 8 weeks. Results showed significant improvement ($p<0.001$) in standing balance, of 119.1% with feet apart, and of 79.6% with feet together; a 15% increase ($p<0.001$) in functional reach; a 25.6% improvement in TUGT ($p<0.001$); and a slight improvement in self-reported quality of life. The program brought thus significant improvements for the sample studied, suggesting that the biofeedback balance training as here proposed may be a valuable tool in the rehabilitation of stroke hemiparetic patients.

KEY WORDS: Biofeedback; Musculoskeletal equilibrium; Paresis

INTRODUÇÃO

O tratamento e a reintegração dos adultos com lesão cerebral resultante de um acidente vascular encefálico (AVE) é uma tarefa importante e desafiadora, não apenas devido à complexidade das funções perdidas, mas também porque o AVE constitui a causa mais freqüente de incapacidade física e mental¹. A definição de AVE pela Organização Mundial de Saúde é "um sinal clínico de rápido desenvolvimento de perturbação focal da função cerebral, de suposta origem vascular e com mais de 24 horas de duração". Essa definição não abrange pois as crises isquêmicas transitórias, em que os sinais de lesão cerebral duram até 24 horas².

A hemiparesia é o quadro clínico mais comum resultante do AVE. Na hemiparesia o *deficit* do controle postural é um dos comprometimentos mais importantes, com repercussões muitas vezes graves na funcionalidade dos pacientes acometidos^{3,4}. O controle postural envolve o controle da posição do corpo no espaço para estabilidade e orientação. A orientação postural é definida como a capacidade de manter uma relação adequada entre os segmentos do corpo e entre o corpo e o ambiente para uma determinada tarefa. Envolve também a estabilidade postural ou equilíbrio⁴.

Segundo Shumway-Cook e Woollacott⁴, na maioria das tarefas funcionais mantemos a orientação vertical do corpo. No processo de estabelecer a orientação vertical, utilizamos referências sensoriais múltiplas, incluindo a gravidade (sistema vestibular), a superfície de apoio, propriocepção (sistema somatossensorial) e a relação do nosso corpo com os objetos no ambiente (sistema visual). O corpo humano luta constantemente contra a gravidade para manter-se na posição ortostática; mesmo durante a posição estática, são necessárias pequenas ações musculares para manter o equilíbrio. Estratégias motoras posturais são as organizações de movimentos adequados para controlar a posição do corpo no espaço levando o indivíduo a desenvolver estratégias de equilíbrio antes mesmo da ocorrência de um evento que possa perturbá-lo⁵.

Num indivíduo que tenha sofrido um AVE, as reações posturais automáticas não funcionam no hemicorpo afetado, o que o impede de usar uma variedade de padrões normais de postura e movimento, essenciais para a realização de atividades da vida diária e de atividades funcionais tais como transferências, rolar, sentar, manter a posição em pé, andar⁴. O retreinamento da locomoção e controle postural são componentes essenciais na reabilitação dos pacientes acometidos por AVE⁶. Ryerson et al.⁷ mostraram que pacientes com hemiparesia por AVE exibem disfunção no controle de tronco e no equilíbrio pelo *deficit* proprioceptivo.

Para a reabilitação de pacientes hemiparéticos por AVE, os estudos consultados recorrem à biorretroalimentação no treinamento do equilíbrio⁸⁻¹³, a maioria utilizando plataforma de força para essa finalidade⁸⁻¹². Mas os resultados ainda são controversos. Esta pesquisa visou verificar os efeitos terapêuticos da biorretroalimentação no treinamento do equilíbrio em um grupo de pacientes hemiparéticos por AVE utilizando um sistema para avaliação e treinamento do equilíbrio que inclui uma plataforma "instável", o que difere substancialmente dos estudos consultados.

METODOLOGIA

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Municipal São José, de Joinville, SC. Os pacientes convidados a participar receberam explicação de todos os procedimentos envolvidos, bem como dos possíveis riscos e benefícios, tendo assinado o termo de consentimento livre e esclarecido.

Este estudo quasi-experimental teve delineamento do tipo séries de tempo¹⁴, tendo sido aplicados três pré-testes, em dias alternados, anteriores à fase de treinamento, e três pós-testes, também em três dias alternados.

A pesquisa envolveu seis pacientes com hemiparesia por AVE atendidos no ambulatório de Fisioterapia Neurológica (convencional) da Faculdade Guilherme Guimbalá em Joinville, SC. Eram três homens e três mulheres, com idade média

de 56,2±13,0 anos e tempo médio de lesão de 25,7±25,6 meses, sendo cinco isquêmicos e um hemorrágico, todos destros; quatro tinham lesão hemisférica esquerda e dois à direita. Todos os pacientes deambulavam e não utilizavam dispositivo algum de auxílio à marcha. O critério de inclusão no estudo foi hemiparesia por AVE; critérios de exclusão incluíram afasia sensorial, *deficit* visual e/ou auditivo e *deficit* cognitivo. Os pacientes foram avaliados quanto ao equilíbrio, mobilidade funcional e qualidade de vida, antes e após o programa de treinamento.

Avaliação e treinamento do equilíbrio

O equilíbrio foi avaliado e treinado com o paciente em pé sobre uma prancha instável que registra e mostra o nível de oscilação corporal. O protótipo foi desenvolvido no Laboratório de Instrumentação do Cefid – Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da Universidade do Estado de Santa Catarina. Trata-se de uma prancha de equilíbrio fundida em resina e fibra de vidro que, na superfície inferior (convexa), apresenta cinco anéis concêntricos de sensores, divididos e isolados em oito partes, totalizando 40 sensores de contato dispostos radialmente em um diâmetro de 76,00±0,01 mm. A prancha mede 50 cm por 40 cm, com altura de 2,5 cm. Os sensores são conectados por um cabo chato (*flat cable*) e porta paralela a um PC onde os dados são coletados e armazenados. O programa específico (*software*) também foi desenvolvido pela equipe do Laboratório de Instrumentação do Cefid⁸ (Figura 1).

A base inferior que sustenta a prancha tem uma placa metálica (alumínio) de 30 X 30 cm, alimentada eletricamente (5 V) por um gerador de tensão. O contato da superfície convexa da prancha na placa metálica forma um circuito de varredura. Ao subir na prancha, o paciente está sobre uma superfície instável; as oscilações do movimento da prancha são então captadas pelos sensores na parte inferior da prancha¹⁵. Os sinais captados pelos sensores são utilizados pelo programa para avaliar o equilíbrio de tronco na posição em pé: os sensores

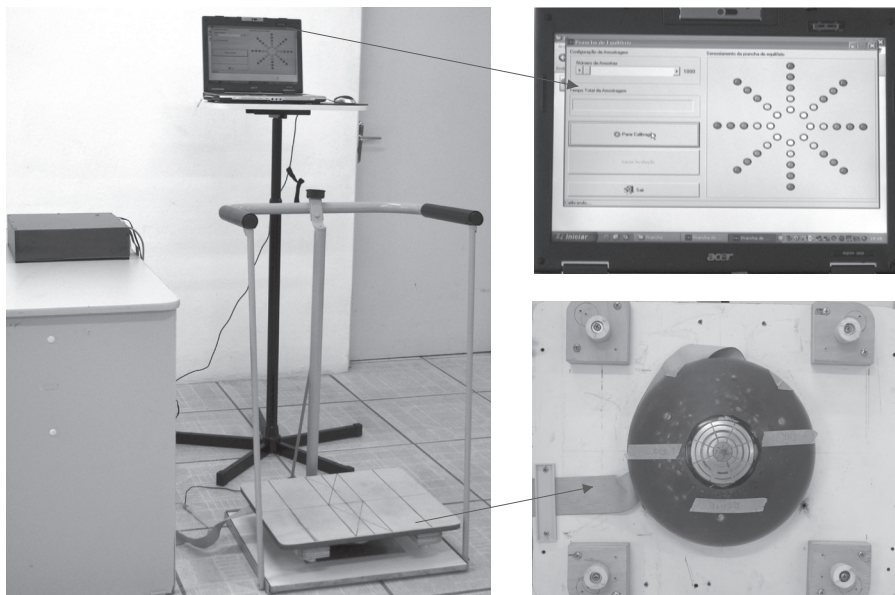


Figura 1 Sistema de biorretroalimentação do equilíbrio (setas: tela do software e face inferior da prancha)

estão dispostos em cinco níveis, variando de um – nível central (maior estabilidade) a cinco – nível mais periférico (menor estabilidade); assim, maiores valores de oscilação indicam maior instabilidade. O programa tem ainda um sistema para cadastro de dados dos sujeitos (registrando informações como dados pessoais, altura, massa e dominância). Um sistema de retroalimentação visual também é disponibilizado ao examinador e ao sujeito examinado, para visualização do desempenho durante a execução do teste. Essa característica do sistema desenvolvido permite tanto avaliar o equilíbrio como efetuar o treinamento dessa função¹⁵.

Os testes, antes e após o treinamento, consistiram em: 1 – manter-se em pé na prancha com os pés juntos e os braços soltos ao longo do tronco, de olhos abertos, durante 30 segundos; e 2 – o mesmo, durante o mesmo tempo, porém com os pés separados.

O programa de reabilitação consistiu no treinamento do equilíbrio por meio da prancha de equilíbrio instrumentada, com base nos achados dos pré-testes. O tempo aproximado de cada sessão foi de 30 minutos, consistindo em quatro séries de cinco minutos, duas com os pés juntos e duas com os pés separados (com distância entre os calcanhares de 10 cm e antepés livres), com dois minutos de repouso sentado entre as séries. Para a

retroalimentação visual, a distância entre os olhos e o monitor foi de 70 cm, com olhar na horizontal. O programa ocorreu numa frequência de três vezes por semana, durante oito semanas, totalizando 23 sessões.

Avaliação da mobilidade funcional e qualidade de vida

A mobilidade funcional foi avaliada pelo TLCC – teste de levantar e caminhar cronometrado (em inglês TUGT, timed up-and-go test)¹⁷, que considera as habilidades de passar de sentado para em pé, caminhar, girar o corpo em movimento e passar de em pé para sentado. Quanto menor o tempo de realização, melhor o desempenho. E ainda, pelo teste de alcance funcional¹⁸: o paciente é posicionado em pé a cerca de 5 cm de uma parede onde se marcará a medição; solicita-se que realize a flexão anterior do tronco ao máximo, com flexão do ombro, cotovelo e dedos em extensão. Mede-se então a distância em centímetros entre o início e o final do alcance do membro superior. Para a faixa etária avaliada nesta pesquisa, que foi de $56,2 \pm 13$ anos, é esperado um alcance de $37,8 \pm 5,6$ cm por homens e $35,1 \pm 5,6$ cm por mulheres⁴. Para avaliar a qualidade de vida, foi aplicado o Perfil de Saúde de Nottingham¹⁶, que consiste em um conjunto de 38 questões onde o núme-

ro de respostas positivas implica maior comprometimento da qualidade de vida relacionada à saúde, na percepção do paciente.

A análise dos dados foi feita por estatística descritiva (média, desvio padrão e diferenças percentuais). Para testar as diferenças entre os valores de pré e pós-testes dos instrumentos de medida foi utilizado o teste t de Student ($p < 0,001$), exceto para o Perfil de Saúde de Nottingham, no qual se procedeu apenas à comparação entre os valores de pré e pós-teste, calculando as diferenças percentuais.

RESULTADOS

Os resultados obtidos são apresentados segundo o parâmetro avaliado.

Avaliação do equilíbrio: foi analisado com base no nível médio de ativação dos sensores da prancha. Os valores médios de ativação dos sensores na prancha de equilíbrio com os pés juntos nos pré-testes foi de $2,03 \pm 0,53$ e, nos pós-testes, de $1,13 \pm 0,12$, indicando melhora de 79,6% ($p < 0,001$) na estabilidade média do grupo. Nos testes com os pés separados, a média nos pré-testes foi de $2,52 \pm 0,52$ e, nos pós-testes, de $1,15 \pm 0,14$, apontando uma melhora do equilíbrio com os pés separados de 119,1% ($p < 0,001$). As Figuras 2 e 3 apresentam a comparação entre os valores de pré e pós-testes de cada sujeito com os pés juntos e separados, respectivamente.

Mobilidade funcional: o tempo médio do grupo no TLCC nos pré-testes foi $11,3 \pm 2,7$ s e, nos pós-testes, de $9,0 \pm 2,6$ s. O decréscimo médio do tempo de execução foi de 2,3 s (25,6%, $p < 0,001$). No teste de alcance funcional, a distância média do grupo nos pré-testes foi de $27,4 \pm 7,8$ cm e, nos pós-testes, foi de $31,5 \pm 5,3$ cm. Houve em média um aumento de 4,1 cm (15%, $p < 0,001$). Embora esse aumento seja significativo quando se comparam os valores de pré e pós-testes, estes ainda são inferiores aos esperados na mesma faixa etária saudável⁴.

Qualidade de vida relacionada à saúde: quatro pacientes obtiveram melhora em seus resultados comparando-se o pré-teste e pós-teste do Perfil de Saúde de Nottingham. Os resultados de uma pa-

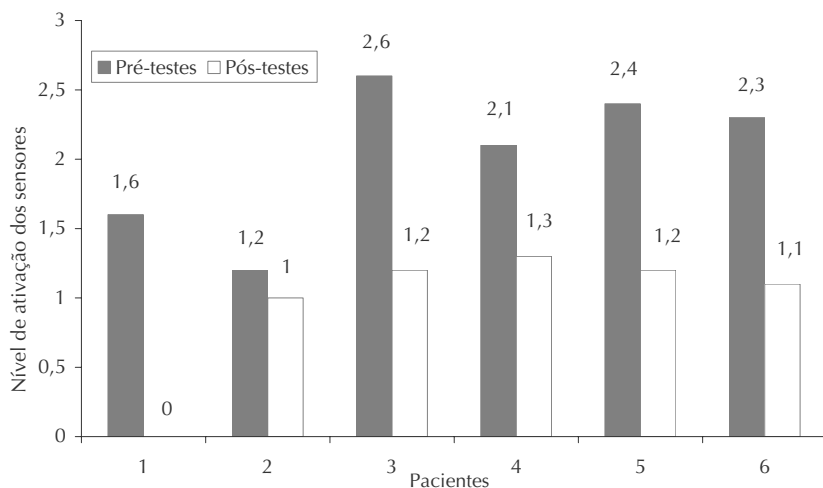


Figura 2 Oscilação na prancha de equilíbrio com pés juntos, antes e após o tratamento (valores médios do nível de ativação dos sensores)

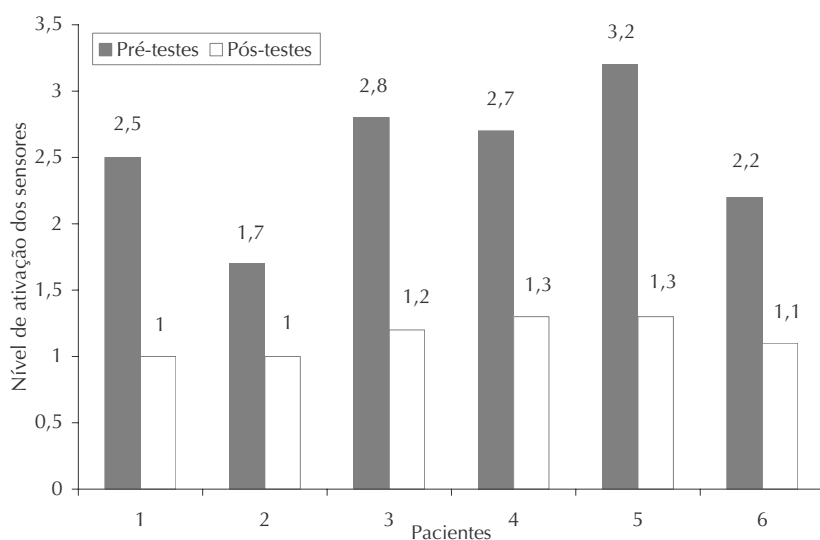


Figura 3 Oscilação na prancha de equilíbrio com pés separados, antes e após o tratamento (valores médios do nível de ativação dos sensores)

ciente apresentaram-se inalterados, pois já apresentava pontuação máxima. Houve discreta piora nos resultados obtidos por outra paciente. A média do grupo no pré-teste foi de 18,3% de comprometimento da qualidade de vida, reduzindo-se para 13% no pós-teste.

DISCUSSÃO

Conforme várias pesquisas, fica bastante claro o *deficit* de equilíbrio em pacientes hemiparéticos por AVE^{3,4,7,8,10}. Dentre as técnicas para o treinamento dessa função, ainda não existe consenso sobre os benefícios da biorretroalimentação; mas os resultados aqui obtidos mostram um evidente benefício desse

treinamento na amostra estudada. Estudos utilizando biorretroalimentação por plataforma de força encontraram melhora na simetria da distribuição de peso, mas não incrementaram as reações de equilíbrio, quando comparados à utilização de terapia convencional^{8,9}. Walker et al.¹⁰ também não observaram vantagens no uso da técnica em pacientes agudos. Heller et al.¹¹ compararam a fisioterapia convencional com um programa de treinamento em plataforma de força em 26 pacientes hemiparéticos divididos randomicamente em dois grupos, tendo avaliado a marcha por cinemetria e o equilíbrio por estabilometria em plataforma de força. Embora ambos os grupos tenham apresentado melhora na marcha e no equilíbrio, o grupo da pla-

taforma de força obteve vantagens em relação aos ajustes antecipatórios do equilíbrio. Yavuzer et al.¹² avaliaram os efeitos do treinamento do equilíbrio na marcha de pacientes hemiparéticos após AVE, usando parâmetros cinéticos e cinemáticos, e encontraram vantagens do uso da técnica quando comparada à fisioterapia convencional. Mudie et al.¹³, em um estudo piloto controlado e randomizado, investigaram a influência do treinamento de duas semanas (dez sessões) na simetria de distribuição de peso; os 40 pacientes foram divididos em 4 grupos (tarefa específica de alcance, Bobath, biorretroalimentação por plataforma de força e controle). O treinamento com retroalimentação visual produziu melhoras significativas e duradouras até 12 semanas após o término do tratamento, mostrando um efeito de retenção.

No presente estudo, a melhora do equilíbrio foi observada por instrumentação biomecânica e pelo teste de alcance funcional. Dados semelhantes foram obtidos por Niam et al.¹⁹ ao estudar o equilíbrio e o comprometimento físico após AVE, verificando ótima correlação entre dados da plataforma de força e escalas clínicas de equilíbrio.

Como demonstrado por Garland et al.²⁰ por eletromiografia dos isquiotibiais, a maioria dos pacientes hemiparéticos apresentam estratégias de ajustes antecipatórios no lado afetado diante de perturbações, porém alguns utilizam essas ativações no lado não-parético. Neste estudo o comportamento dos pacientes sobre a prancha não foi estudado quanto às estratégias utilizadas, apenas a maneira como mantinham orientados seus centros de gravidade enquanto observavam sua oscilação no monitor. As informações quanto à cinemática e atividade eletromiográfica dos padrões de movimento utilizados nas estratégias para manter o equilíbrio nesses pacientes podem ser pesquisadas de forma combinada em futuros estudos, para elucidar como essas variáveis interagem.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo preliminar sugerem potenciais benefícios da biorretro-alimentação do equilíbrio para pacientes hemiparéticos por AVE. Os sinais de melhora no quadro clínico dos

pacientes deveram-se ao treinamento, repercutindo diretamente na melhora do equilíbrio, como também observado pelos testes TLCC e de alcance funcional. Tais alterações melhoraram a percepção

da qualidade de vida, como verificado pelo Perfil de Saúde de Nottingham. A biorretroalimentação do equilíbrio mostrou ser uma ferramenta potencialmente valiosa para o treinamento dessa popula-

ção de pacientes, podendo também representar uma alternativa para encorajar terapeutas no atendimento dos pacientes crônicos, onde tradicionalmente o prognóstico de reabilitação é reservado.

REFERÊNCIAS

- 1 O'Sullivan, S.B. Acidente vascular cerebral. In: O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Fisioterapia: avaliação e tratamento*. 2a ed. São Paulo: Manole; 1993. p.385-426.
- 2 Gagliardi RJ. *Doenças cerebrovasculares: condutas*. São Paulo: Geo; 1996.
- 3 Lundy-Ekman L. *Neurociência: fundamentos para reabilitação*. 3a ed. São Paulo: Elsevier; 2008.
- 4 Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Controle motor: teoria e aplicações práticas*. 2a ed. São Paulo: Manole; 2003.
- 5 Lent R. *Cem bilhões de neurônios*. São Paulo: Atheneu; 2005.
- 6 Kairy NP. A postural adaptation test for stroke patients. *Disab Rehabil*. 2003;25(3):127-35.
- 7 Ryerson S, Byl NN, Brown DA, Wong RA, Hidler JM. Altered trunk position sense and its relation to balance functions in people post-stroke. *J Neurol Phys Ther*. 2008;32(1):14-20.
- 8 Barclay-Goddard R, Stevenson T, Poluha W, Moffat MEK, Taback SP. Force platform feedback for standing balance training after stroke. *Stroke*. 2003;36:412-3.
- 9 Geiger AR, Allen JB, O'Keefe J, Hicks RR. Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Phys Ther*. 2001;81(4):995-1005.
- 10 Walker C, Brouwer BJ, Culham Eg. Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. *Phys Ther*. 2000;80(9):886-95.
- 11 Heller F, Beuret-Blanquart F, Weber J. Postural biofeedback and locomotion reeducation in stroke patients. *Ann Readapt Med Phys*. 2005;48(4):187-95.
- 12 Yavuzer G, Eser F, Karakus D, Karaoglan B, Stam H. The effects of balance training on gait late after stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2006;20(11):960-9.
- 13 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.
- 14 Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. *Métodos de pesquisa em atividade física*. 5a ed. Porto Alegre: Artmed; 2007.
- 15 Soares AV, Bertoni A, Borges L, Borges NG. Development and validation of a biomechanical instrumentation to evaluation of the trunk balance. *Motor Control*. 2007;(Supl 1):1-56.
- 16 Teixeira-Salmela LF, Magalhães LC, Souza AC, Lima MC, Lima RCM, Goulart F. Adaptação do Perfil de Saúde de Nottingham: um instrumento simples de avaliação da qualidade de vida. *Cad Saude Publica*. 2004;20(4):905-14.
- 17 Torriani C, Mota EPO, Gomes CS, Batista C, Costa MC, Vieira EM, et al. Avaliação comparativa do equilíbrio dinâmico em diferentes pacientes neurológicos por meio do teste Up and Go. *Rev Neurocienc*. 2006;14(3):135-9.
- 18 Torriani C, Mota EPO, Sieburth CR, Barcelos DA, La Scala M, Gregoracy PP, et al. Avaliação de diferentes pacientes neurológicos por meio do Teste de Alcance Funcional. *Rev Neurocienc*. 2007;15(3):190-4.
- 19 Niam S, Cheung W, Sullivan PE, Kent S, Gu X. Balance and physical impairments after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80(10):1227-33.
- 20 Garland SJ, Willems DA, Ivanova TD, Miller KJ. Recovery of standing balance and functional mobility after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84(12):1753-9.