

Aferência visual influência área e amplitude de oscilação corporal em indivíduos com hemiparesia crônica

Afferent visual influences area and amplitude of body sway in individuals with chronic hemiparesis

LOPES JM, LIMA, MG da C, ARAÚJO DP de, DANTAS, FG, RIBEIRO AL, FRANCO CIF. Aferência visual influência área e amplitude de oscilação corporal em indivíduos com hemiparesia crônica. **R. bras. Ci. e Mov** 2013;21(1):27-35.

Johnnatas M. Lopes¹
Maria G. da C. Lima²
Doralúcia P. de Araújo²
Fábio G. Dantas²
Alba L. Ribeiro²
Carlúcia I.F. Franco²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte

²Universidade Estadual da Paraíba

RESUMO: O objetivo do estudo foi analisar a influência da informação visual no controle postural de pacientes com hemiparesia crônica. Utilizou-se um estudo observacional do tipo transversal e analítico para examinar o controle postural em 12 pacientes hemiparéticos crônicos em uma plataforma de força, a qual avalia o controle postural de forma espacial e temporal nas direções ântero-posterior e médio-lateral. Para tanto, foi proposto duas condições visuais, com e sem visão, e duas condições posturais, bipodal e tandem. Cada paciente permaneceu 30 segundos, por três tentativas, sobre a plataforma de força, primeiro com os olhos abertos e depois com os olhos fechados, nas posturas ortostática bipodal e semi-tandem. Para se determinar a influência visual sobre as variáveis do controle postural utilizou-se uma análise multivariada de medidas repetidas e para comparar as direções e as condições fez-se uso de teste *post hoc*, sendo considerado $\alpha \leq 0,05$. Observou-se que as variáveis temporais do controle postural não estão sob influência das aferências visuais. Por outro lado, as variáveis espaciais, amplitude média de oscilação e área de oscilação, demonstraram ser explicadas em parte pelas aferências visuais ($p \leq 0,05$), principalmente na direção médio-lateral com a condição sem visão sendo a menos estabilizante. As aferências visuais interferem apenas nos parâmetros de área e amplitude média de oscilação corporal, com maiores oscilações na direção médio-lateral, postura tandem e na condição sem visão.

Palavras-chave: Acidente Vascular Encefálico; Equilíbrio Postural; Visão Ocular.

ABSTRACT: The aim of the study was to analyze the influence of visual information on postural control in patients with chronic hemiparesis. We used a observational, analytical, cross-sectional study to examine the postural control in 12 patients with chronic hemiparesis on a force platform, which assesses postural control in a spatial and temporal form in the directions anterior-posterior and medial-lateral. Therefore, it was proposed two visual conditions, with and without vision, and two postural conditions, bipedal and semi-tandem. Each patient remained 30 seconds, for 3 attempts, on the force platform, first with eyes open and then with eyes closed, standing bipedal postures and tandem. To determine the visual influence on postural control variables used a multivariate analysis of repeated measures to compare the directions and conditions was made using post hoc test, it was considering $\alpha \leq 0.05$. It was observed that the temporal variables of postural control are not under the influence of visual afferents. Moreover, the spatial variables, the mean amplitude of oscillation and the oscillation area, shown in part be explained by afferent visual ($p \leq 0.05$), especially in the medial-lateral direction to the viewing condition without being less stabilizer. The afferent visual interfere only in the parameters of area and mean amplitude of body sway, with greater oscillations in the medial-lateral direction, tandem stance and condition no vision.

Key Words: Stroke; Postural Balance; Vision.

Enviado em: 04/10/2012
Aceito em: 06/01/2013

Introdução

A hemiparesia constitui-se em um comprometimento do neurônio motor superior, frequentemente, de origem cerebral e que ocasiona um déficit de força em um dimídio do corpo, podendo ter predomínio crural, braquial, braquiocrural ou completa quando uma hemiface é atingida também. A evolução aguda e abrupta sugere um acidente vascular cerebral, ao passo que casos subagudos faz pensar na presença de quadro infeccioso ou massa neoplásica agindo sobre o tecido nervoso¹.

O acidente vascular encefálico (AVE) é uma das maiores causas de internamentos em unidades de terapia intensiva e um grande causador de morbidades e incapacidades funcionais², as quais são consequências decorrentes das alterações nos mecanismos de controle motor, principalmente, o sistema de controle postural^{3,4}.

A Teoria dos Sistemas para o controle motor considera que a capacidade que um indivíduo tem de se equilibrar e manter a orientação corporal no espaço advém da contribuição organizacional dos mecanismos sensoriais, da coordenação motora, tônus muscular, além de ações cognitivas, que possibilitam a integração das informações, como também das propriedades reológicas do sistema musculoesquelético. Aliado a essas influências intrínsecas, existem as influências extrínsecas, as quais são representadas pelo ambiente, o qual o indivíduo está inserido e o tipo de tarefa que ele executa⁵.

Em pacientes hemiparéticos observa-se um déficit na capacidade de manter sua estabilidade devido às limitações dos sistemas anteriormente citados, levando a alterações da base de suporte, aumento da área, da amplitude⁶ e frequência de oscilação do centro de massa⁷ que os tornam propensos a quedas e mais dependente dos *feedbacks* sensoriais remanescentes.

Para mensurar os comprometimentos supracitados, existem vários métodos de avaliação do sistema de controle postural que visam mensurar as valências de orientação postural e estabilidade. Dentre os mais utilizados está a Escala de Equilíbrio de Berg⁸, Baropodometria⁹ e a plataforma de força⁹. O baropodômetro e a plataforma de força são capazes de

informar a um sistema de armazenamento de dados os valores fidedignos da velocidade média (VM), amplitude média (AMO), frequência mediana (FR50) e da área de oscilação do centro de massa, os quais são os parâmetros mais confiáveis para se avaliar o sistema de controle postural¹⁰.

A limitação das funções motoras geralmente é acompanhada de déficits sensoriais em hemiparéticos, principalmente da capacidade proprioceptiva¹¹, o que gera uma diminuição na redundância das informações e elevação da necessidade das aferências visuais¹² para a manutenção do controle postural.

Buscando compensar essa deficiência sensorial, pessoas com hemiparesia parecem apresentar dependência visual¹³. No entanto, ainda existem lacunas a serem preenchidas quanto os mecanismos em que as aferências visuais interferem no sistema de controle postural e em quais parâmetros¹⁴. Soma-se ainda a escassez de estudos precisos sobre o controle postural, com uso de instrumentação de alta precisão como a plataforma de força e de amostras mais homogêneas como hemiparesia decorrente de AVC isquêmico e único evento cerebrovascular.

Desta forma, este estudo teve o intuito de investigar as interferências que as informações visuais têm nos parâmetros temporais e espaciais do sistema de controle postural de indivíduos com hemiparesia crônica.

Materiais e Métodos

A presente pesquisa caracterizou-se por ser um estudo experimental com dois fatores experimentais dispostos em paralelo. Neste desenho, um único grupo de participantes era submetido a duas condições visuais e duas posturais, resultando em quatro possíveis situações experimentais realizadas em série. Foram selecionados 12 pacientes com hemiparesia crônica com pelo menos um ano de diagnóstico e originário de AVE, clínico e radiologicamente diagnosticado. Adotou-se os seguintes critérios de inclusão: capacidade de permanecer na posição ortostática, não ter deficiência visual congênita e/ou disfunção musculoesqueléticas prévias ao AVE e disfunções sensoriais não relacionadas ao AVE.

Para avaliar o desempenho do sistema de controle postural dos pacientes hemiparéticos foi utilizada a plataforma de força (PF) da marca CEFISE® Biotecnologia Esportiva, modelo quadrangular de eletrodos de transdução. Os dados foram coletados em uma frequência de 100 Hz via uma placa de aquisição modelo NI USB-6251 BNC da *National Instruments Incorporation* que foi instalada em um computador (Desktops Optiplex 745 SFF) e com um programa específico para o software *LabView (National Instruments Incorporation)* no Laboratório de Antropometria, Fisiologia e Biomecânica (LAFIB) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

Foi solicitado aos pacientes que adotassem as posturas bipodal (B) e semi-tandem (S) sobre a PF. A primeira caracteriza-se pela posição ortostática confortável e a segunda pela disposição dos pés alinhados um a frente do outro, deixando o hálux do pé posterior desalinhado lateralmente 2,5cm do calcâneo do pé anterior¹⁵. Foram realizadas duas condições visuais, com olho aberto (OA) e olho fechado (OF). Para tanto, formou-se as seguintes situações: bipodal olho aberto (BOA), bipodal olho fechado (BOF), semi-tandem olho aberto (SOA) e semi-tandem olho fechado (SOF). Cada situação era mantida durante 30s, por três tentativas, ordenado de modo aleatorizado.

Na PF avaliou-se o controle postural de cada paciente pela velocidade média de oscilação (VM) e frequência mediana de oscilação (FR50) que correspondem às variáveis temporais. As variáveis espaciais foram a amplitude média de oscilação (AMO) e área de oscilação. As VM, FR e AMO foram mensuradas nas direções ântero-posterior e médio-lateral.^{2,7}

Os dados foram organizados e tabulados no *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* na sua versão 13.0. As variáveis do controle postural, a VM, AMO, FR50 e AMO foram consideradas variáveis dependentes, assim como a direção da oscilação, e as condições posturais e visuais como independentes.

Para analisar a predição da informação visual sobre o controle postural em paciente com hemiparesia na

postural vertical imóvel foi usado uma análise multivariada de variância de medidas repetidas com dois fatores (ANOVA two-way). As variáveis dependentes analisadas foram AMO, VM, FR nos eixos antero-posterior e médio-lateral, e área total de oscilação. Ainda realizamos uma análise *post hoc* através do teste de Bonferoni para determinar as diferenças entre as condições de olhos abertos e olhos fechados, assim como das posturas bipodal e semi-tandem. O nível de significância adotado foi de $\alpha \leq 0,05$ para se minimizar um erro tipo I e os dados tiveram sua normalidade aferida através do Teste de Shapiro-Wilk, o qual verificou distribuição gaussiana para os dados agrupados de acordo com cada situação.

A pesquisa obteve parecer favorável para sua realização com o seguinte número de protocolo 04363.0.133.000-09 pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Os indivíduos que participaram da pesquisa foram convidados a assinarem um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, no qual foram descritas as finalidades do estudo e seus devidos responsáveis.

Resultados

A amostra foi composta por 12 pacientes, sendo destes 9 (75%) homens. A idade variou de 35 a 68 anos, média de $52 \pm 10,20$ anos. O tempo de acometimento variou de 1 a 9 anos, média de $4,09 \pm 2,70$ anos. O dimídio direito foi o mais afetado com 9 casos (75%) e todos os eventos vasculares foram primeiro isquêmicos. Todos possuíam comprometimento completo.

A Figura 1 apresenta a média e intervalo de confiança de 95% (IC95%) da VM dos pacientes hemiparéticos crônicos nas posições bipodal e semi-tandem para as condições visuais testadas. O gráfico à esquerda demonstra a VM na direção ântero-posterior e o gráfico à direita exemplifica a direção médio-lateral.

Observou-se que a aferência visual não foi capaz de promover alterações significativas ($p > 0,05$) da VM tanto na postura bipodal como na postura semi-tandem,

assim como nas direções ântero-posterior [OA (21,07 cm/s) vs OF (24,52 cm/s)] e médio-lateral [OA (19,02 cm/s) vs OF(23,25 cm/s)] em pacientes hemiparéticos mesmo com valores médios da VM superiores na condição sem visão. Contudo, são evidentes as discrepâncias entre as posturas adotadas ($p<0,002$), sendo a semi-tandem com maiores valores da VM nas direções ântero-posterior [B(13,21 cm/s) vs S(29,07 cm/s)] quanto na médio-lateral [B(9,85 cm/s) vs S(35,69 cm/s)] em

ambas as condições visuais, o que se traduz em menor estabilidade.

Evidenciou-se no teste *post hoc* que a condição sem visão apresentou menor estabilidade com significância estatística ($p=0,021$) nas direções ântero-posterior [$F(1,11)=8,098$] e na médio-lateral com [$F(1,11)=8,671$] quando comparados com a condição com visão em pacientes hemiparéticos em ambas as posturas.

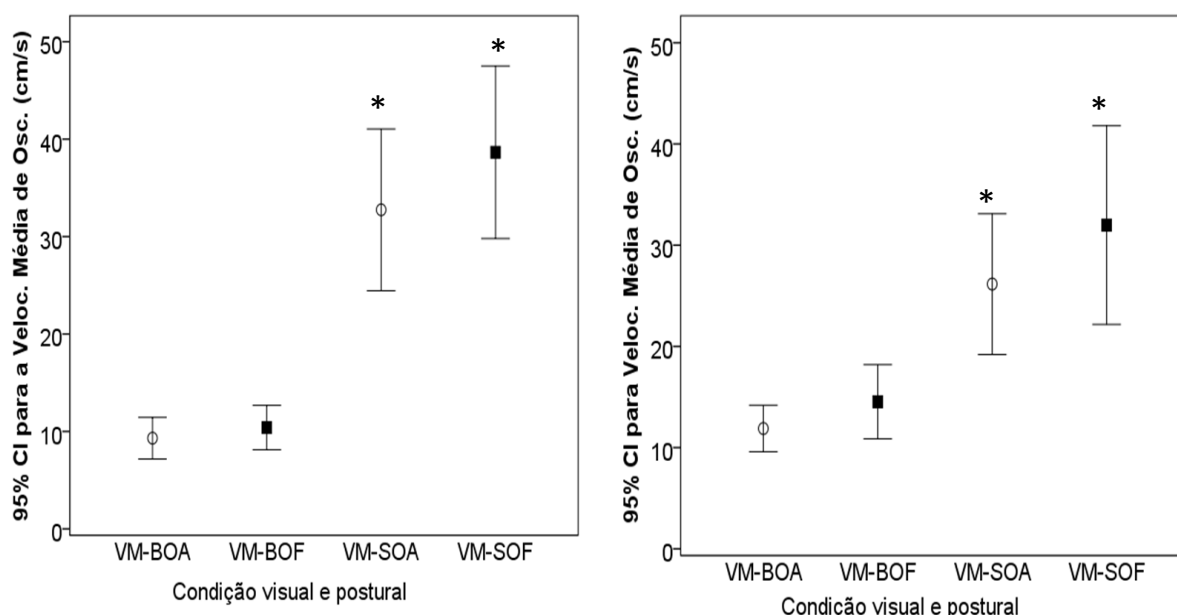


Figura 1. Influência das aferências visuais na velocidade média de oscilação (VM) do centro de massa nas condições com visão e sem visão

O gráfico à esquerda corresponde à direção ântero-posterior e gráfico à direita corresponde à direção médio-lateral. Os círculos referem-se a condição com visão e os quadrados fechados à condição sem visão. Os valores foram expressos em média e IC95%. Bipodal olho aberto (BOA), bipodal olho fechado (BOF), semi-tandem olho aberto (SOA) e semi-tandem olho fechado (SOF). * $p<0,05$

Relacionado à FR50, a Figura 2 mostra a média e IC95% desta variável após a realização da ANOVA two-way, no qual verificou que a aferência visual também não influenciou de forma significativa ($p>0,05$) em nenhuma das posturas ortostáticas assumidas, tanto na direção ântero-posterior [OA(0,44 Hz) vs OF(0,47 Hz)] e médio-lateral [OA(0,30 Hz) vs OF(0,30 Hz)]. Por outro lado, a condição postural semi-tandem não demonstrou-se mais instabilidade, tanto na direção ântero-posterior [B(0,36 Hz) vs S(0,55 Hz)] como na médio-lateral [B(0,24 Hz) vs

S(0,36 Hz)], $p>0,05$, em todas as condições visuais.

No que diz respeito aos parâmetros espaciais do controle postural dos pacientes hemiparéticos, as ações do sistema visual se apresentam de forma diferenciada quando comparada com seus efeitos sobre os parâmetros temporais, como mostra a figura 3.

Nesta, está apresentado a média e IC95% da AMO após realização da ANOVA two-way. O gráfico da esquerda representa a direção ântero-posterior e o da direita a direção médio-lateral.

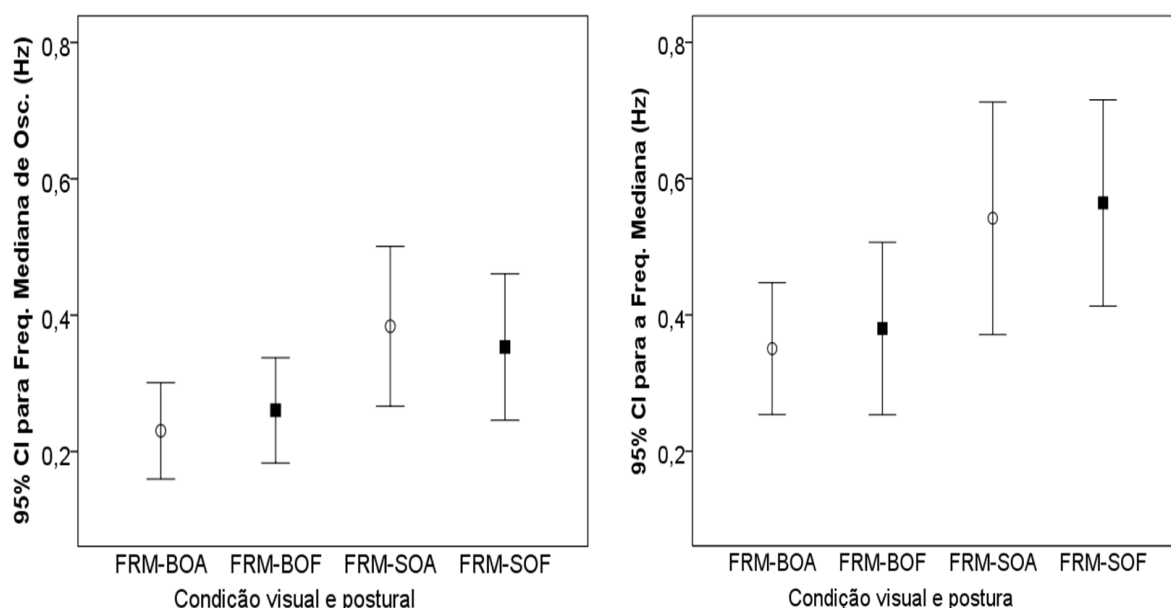


Figura 2. Influência das aferências visuais na frequência mediana de oscilação (FRM) do centro de massa nas condições com visão e sem visão

O gráfico à esquerda corresponde à direção ântero-posterior e o gráfico à direita, à direção médio-lateral. Os círculos referem-se à condição com visão e os quadrados fechados à condição sem visão. Os valores foram expressos em média e IC95%. Bipodal olho aberto (BOA), bipodal olho fechado (BOF), semi-tandem olho aberto (SOA) e semi-tandem olho fechado (SOF)

Verificou-se que a aferência visual interfere de forma significativa ($p < 0,001$) na variável AMO, com um Wilk's lambda=0,526 [$F(2,11)=4,499$], nas posturas semi-tandem e direção ântero-posterior. Da mesma

forma, foi evidenciado diferenças estatísticas ($p < 0,01$) da interação entre as informações visuais e a postura vertical, com Wilks' Lambda=0,371; [$F(4,11)=8,489$] em pacientes hemiparéticos em todas as situações.

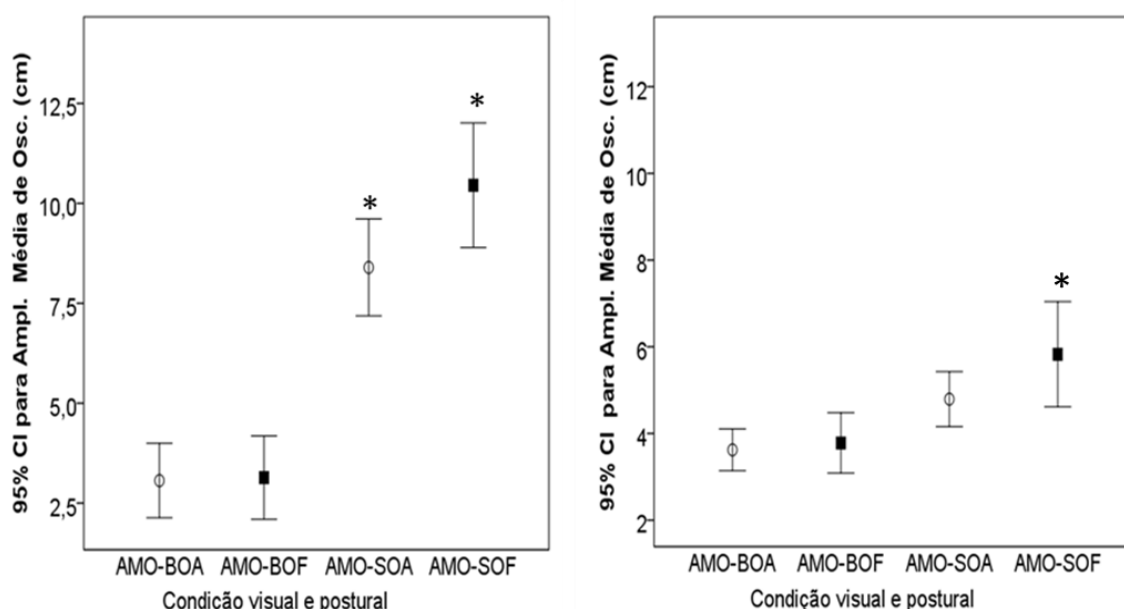


Figura 3. Influência das aferências visuais na amplitude média de oscilação (AMO) do centro de massa nas condições com visão e sem visão

O gráfico à esquerda corresponde à direção ântero-posterior e o gráfico à direita, à direção médio-lateral. Os círculos referem-se à condição com visão e os quadrados fechados à condição sem visão. Os valores foram expressos em média e IC95%. * $p < 0,05$

Observou-se que a aferência visual influenciou de modo significativo ($p = 0,013$) apenas na direção

médio-lateral [$F(1,11)=8,991$] de indivíduos com hemiparesia crônica, sendo o mesmo visualizado para a

interação visão e postura ortostática [$F(4,11)=11,040$; $p<0,001$]. Nessas duas ocasiões, a condição sem visão foi a mais instabilizante, tanto na direção ântero-posterior [OA(4,2 cm) vs OF (4,8 cm)] como também na médio-lateral [OA(5,7 cm) vs OF(6,7 cm)]. O mesmo é visto para a condição postural semi-tandem ($p<0,001$).

Da mesma forma, a área de oscilação, de acordo com a Figura 4, apresentou influência das aferências visuais de modo estatisticamente significativo ($p=0,041$), sendo o Wilks' Lambda=0,659; [$F(1,11)=5,684$]. Observou-se interação entre visão e postura ortostática, Wilks' Lambda=0,685; [$F(1,11)=5,064$; $p<0,022$]. O teste *post hoc* expôs que a condição sem visão [OA(634,56 cm²) vs OF(909,86 cm²)] gera maior área de oscilação ($p=0,025$) apenas na postura semi-tandem. Semelhante às outras variáveis do controle postural, a postural semi-tandem demonstrou maior área de oscilação [B(296,42 cm²) vs S(1248,01 cm²)], $p<0,01$.

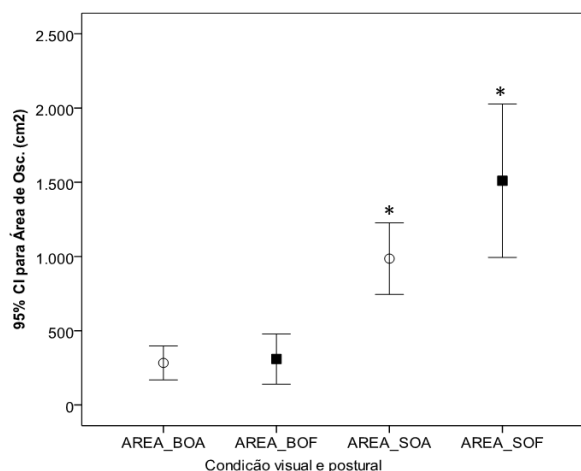


Figura 4: Influência das aferências visuais na área de oscilação do centro de massa nas condições com visão e sem visão

Os círculos referem-se à condição com visão e os quadrados fechados à condição sem visão. Os valores foram expressos em média e IC95%. Bipodal olho aberto (BOA), bipodal olho fechado (BOF), semi-tandem olho aberto (SOA) e semi-tandem olho fechado (SOF). * $p<0,05$

Discussão

A característica da amostra condiz com a realidade epidemiológica apresentada pela literatura atual, no qual há um predomínio do sexo masculino, com idade média de 50 anos e sendo o dimídio direito o mais frequentemente comprometido¹⁶.

É sabido que estabilidade corporal e a orientação no espaço são características estereotipadas do controle postural intacto, sendo necessárias

informações dos sistemas somatossensitivo, vestibular e visual⁵ para se desenvolver a capacidade dos ajustes posturais. Estes dependem muito dos mecanismos de *feedback* e *feedforward* para selecionar a musculatura adequada à tarefa e ao ambiente⁴.

Para atender a essas necessidades sensoriais, o sistema visual caracteriza-se por ações exteroceptivas e proprioceptivas, sendo a sua contribuição para o sistema de controle postural de indivíduos com ato motor deficitário maior do que em indivíduos saudáveis¹³. Com as limitações na utilização das informações vestibulares e proprioceptivas para o controle postural, pacientes hemiparéticos apresentam dificuldades para retomar suas atividades cotidianas prévias às seqüelas¹¹.

Paulus *et al.* verificaram que informação visual auxilia na manutenção do equilíbrio postural vertical nos indivíduos com sistema neurológico intacto¹⁸. As informações periféricas são mais importantes para o controle da postura do que as informações foveais^{4,17}, principalmente quando o sistema neurológico se encontra lesionado.

O presente estudo encontrou que a aferência visual não interferiu nos parâmetros temporais do controle postural referente à VM e à FR50 de sequelados crônicos de AVE com hemiparesia. No entanto, Nes *et al.*²⁰ observaram que a velocidade de oscilação de hemiparéticos agudos na direção médio-lateral encontrava-se mais prejudicada do que na direção ântero-posterior quando comparado à idosos em condições de olhos fechados, ou seja, o controle muscular postural está mais comprometido nesta direção.

Uma possível explicação para essa divergência pode estar nas fases da história natural da sequela e também no retardo provocado pela perda da redundância sensorial, que geralmente, está associada à

seqüela, assim como, ao retardo na ativação de respostas posturais²¹.

Por outro lado observou-se que o sistema visual em hemiparéticos crônicos apresentou poder explanatório para a variável AMO na direção médio-lateral e ambas as posturas como também na área de oscilação de modo significativo, ou seja, as informações visuais foram determinantes da magnitude desses parâmetros de estabilidade em sequelados de AVE em sua fase crônica. No entanto, a aferência visual modulou de maneira significativa a AMO apenas na direção médio-lateral. Tal achado pode ser decorrente do maior desalinhamento do centro de massa nessa direção, deixando a maior sobrecarga sobre o membro sadio²², o que gera um aumento na oscilação médio-lateral^{12,23}. Já outros autores demonstraram aumento da amplitude de oscilação na direção ântero-posterior em hemiparéticos sem informações visuais¹³. Contudo, estes pesquisadores não consideraram a direção médio-lateral em seu trabalho.

Além disso, a incapacidade de coordenação motora para o ordenamento correto de recrutamento muscular²⁴, retardo no recrutamento²⁵, coativação do antagonista²⁶ e perda dos ajustes antecipatórios²⁴ gera a necessidade de um aporte de informação visual suficiente para suplementar a falta de redundância sensorial.

De acordo com Bonan *et al.*¹³ a confiança depositada nas informações visuais advém da incapacidade de integrar corretamente as informações sensoriais e selecionar a mais pertinente, tendo em vista que as aferências visuais são ao mesmo tempo exteroceptivas e proprioceptivas. Outros pesquisadores mencionaram achados semelhantes em pacientes parkinsonianos²⁸, idosos²³ e lesado vestibulares periféricos e centrais³⁰. Esses dados corroboram com os resultados deste estudo, no qual a condição sem visão alterou a estabilidade em pacientes hemiparéticos crônicos.

Embora o presente estudo e a literatura evidencie uma clara dependência visual, Yelnik *et al.*¹⁷ mencionaram que a relação da influência visual advém das condições prévias ao AVE e não da lesão ocasionada³⁰. Contudo, esses autores avaliaram a dependência visual do sistema de controle postural de pacientes hemiparéticos agudos, podendo o paciente crônico apresentar aspectos distintos.

Existem limitações que devem ser ressaltadas. A primeira delas é o tipo de desenho transversal que não permite maiores inferências sobre a influência da visão no controle postural de sequelados crônicos de AVE. Outra limitação é grande amplitude do tempo de acometimento dos participantes, onde mais antigos acabam por acrescentar alterações reológicas que interferem no controle postural. A ausência de informações sobre as artérias e regiões específicas infartadas também dificulta a compreensão anatomopatológica da disfunção.

Apesar do número baixo de participantes, que é comum aos estudos com pacientes com hemiparesia decorrente de AVE^{19,20}, este estudo foi capaz de mostrar resultados coerentes com a literatura atual e contribui para o cenário da pesquisa em fazer abordagens quantitativas da influência das informações visuais em relação ao sistema de controle postural desses pacientes. Dessa forma, agrega mais informações ao corroborar com conhecimento a cerca da importância dos sinais sensoriais na performance postural, o que proporciona melhores abordagens nos programas de reabilitação para portadores de hemiparesia.

Conclusão

As aferências oriundas do sistema visual não apresentaram interferência, isto é, poder explanatório sobre as variáveis temporais VM e FR50 de oscilação do centro de massa. Por outro lado, os parâmetros espaciais de oscilação, AMO e área, foram significativamente influenciados pelas aferências visuais, sendo a AMO apenas na direção médio-lateral,

tanto na postura bipodal como semi-tandem, e a área de oscilação apenas na postura semi-tandem. Foi também verificado que a condição sem visão provoca mais instabilidade, principalmente na direção médio-lateral e na posição semi-tandem.

Pesquisas futuras devem objetivar a comparação do controle postural de sequelados de AVE em sua fase aguda (flácida) e crônica (espástica) e as contribuições das informações visuais nessas situações. Ensaio clínico cujos experimentos envolvem manipulações visuais podem ser realizados para maiores evidência assim como estímulos óptico-cinéticos também são relevantes na perspectiva de que eles fazem parte do nosso cotidiano.

Referências

- Rowland LP. **Tratado de Neurologia**. 11ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2007. Capítulo 10, Síndromes Causadas por Músculos Fracos; p. 49-52.
- Langhorne P, Coupar F, Pollock A. Motor recovery after stroke: a systematic review. **Lancet** 2009; 8:741-754.
- Bohannon RW, Leary KM. Standing balance and function over the course of acute rehabilitation. **Arch Phys Med Rehab** 1995; 7: 6994-6.
- Maguire C *et al.* How to improve walking, balance and social participation following stroke: a comparison of the long term effects of two walking aids—canes and an orthosis TheraTogs—on the recovery of gait following acute stroke. A study protocol for a multi-centre, single blind, randomised control trial. **BMC Neurology** 2012; 12(18):1-9.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. **Controle Motor: Teorias e Práticas**. Barueri-SP: Manole, 2005.
- Karlsson A, Frykberg G. Correlations between force plate measures for assessment of balance. **Clin Biomech** 2000;15: 365-9.
- Paillex R, So A. Posture debout chez sujet adultes: specificités de l'hémiplégie. **Ann Readap Méd Phys** 2003; 46: 71-8.
- Berg K *et al.* Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. **Canadian Journal of Public Health** 1992; 83: 9-11.
- Barela JA, Polastri PF, Godoi D. Controle postural em crianças: oscilação corporal e frequência de oscilação. **Rev. Paulista de Ed. Física** 2000; 14(1): 55-64.
- Clark RA. *et al.* Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. **Gait & Posture** 2010; 31: 307-310.
- Bognato S. *et al.* Motor dysfunction of the “non-affected” lower limb: a kinematic comparative study between hemiparetic stroke and total knee prosthesis patients. **Neurologic Science** 2009; 30(2): 107-09.
- Marigold DS *et al.* Contribution of muscle strength and integration of afferent input to postural of instability in persons with stroke. **Neurorehab Neural Repaire** 2004;18: 222-9.
- Bonan IV *et al.* Reliance on Visual Information After Stroke. Part I: Balance on Dynamic Posturography. **Arch Phys Med Rehab** 2004; 85.
- Marigold DS, ENG JJ. The relationship of asymmetric weight-bearing with postural sway and visual reliance in stroke. **Gait & Posture** 2006; 23: 249-255.
- Silva EC, Duarte NB, Arantes PMM. Estudo da relação entre nível de atividade física e o risco de quedas em idosos. **Fisioterapia e Pesquisa** 2011; 8(1):23-30.
- Falcão IV *et al.* Acidente vascular cerebral precoce: implicações para adultos em idade produtiva atendidos pelo Sistema Único de Saúde. **Rev Bras Saúde Materno-infantil** 2004; 4(1): 95-102.
- Yelnik AP. *et al.* Postural visual dependence after recent stroke: Assessment by optokinetic stimulation. **Gait & Posture** 2006; 24: 262-269.
- Paulus O *et al.* Visual stabilization of posture. **Brain** 1984; 107:1143-1163.
- Nes IV *et al.* Posturographic assessment of sitting balance recovery in the subacute phase of stroke. **Gait & Posture** 2008; 28: 507-512.
- Difabio FP. Relationship of sensory organization to balance function in patients with hemiplegia. **Phys Ther** 1990; 70: 543-552.
- Lopez C, Lacour M, Leonard J, Magnan J, Borel L. How body position changes visual vertical perception after unilateral vestibular loss. **Neuropsychol** 2008; 46(9): 2435-40.
- Dos Santos NA, Andrade SM. Visual contrast sensitivity in patients with impairment of functional independence after stroke. **BMC Neurology** 2012;12(90): 1-7.
- Holliday IE; Meese TS. Optic flow in human vision: MEG reveals a foveo-fugal bias in V1, specialization for spiral space in hMSTs, and global motion sensitivity in the IPS. **J Vis** 2008; 8(10): 17.1-24.
- Shumway-Cook A, Olmscheid R. A systems analysis of postural dyscontrol in traumatically brain-injured patient. **J Head Trauma Rehab** 1990; 5: 51-62.

25. Jan M. *et al.* Electromechanical and robot-assisted arm training for improving generic activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. **Cochrane** 2009:11.
26. Horak FB *et al.* The effects of movements velocity, mass displaced and task certainty on associated postural adjustments made by normal and hemiplegic individuals. **J Neur Neurosurg & Psych** 1984; 47:1020-1028.
27. Azulay JP *et al.* Increased visual dependence in Parkinson's disease. **Perceptual & Motor Skills** 2002; 95:1106–14.
28. Guerraz M *et al.* Visual vertigo: symptom assessment, spatial orientation and postural control. **Brain** 2001; 124: 1646–56.
29. Cremieux J, Mesure S. Differential sensitivity to static visual cues in the control of postural equilibrium in man. **Percep & Motor Skills** 1994; 78: 67–74.
30. Isableu B *et al.* Differential approach to strategies of segmental stabilisation in postural control. **Exper Brain Resear** 2003; 150: 208–21.