*ANÁLISE DO CONTROLE POSTURAL
EM DIFERENTES CONDIÇÕES
POR MEIO DE CINEMETRIA*

Alessandra Madia Mantovani¹

Eliane Ferrari Chagas²

Ana Lúcia Guimarães Zina³

Ana Claudia de Souza Fortaleza¹

Eduardo Federighi Baisi Chagas¹

Dalva Minonroze Albuquerque Ferreira²

Cristina Elena Prado Teles Fregonesi⁴

resumo

Introdução: A literatura científica ainda é sedenta de estudos que tragam dados normativos para variáveis relacionadas ao controle

1 Mestres em fisioterapia pela Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Universidade Estadual Paulista (UNESP). E-mails: leka_indy@hotmail.com; anaclaudiafisicuel@yahoo.com.br; efbchagas@hotmail.com

2 Professoras Doutoras do Departamento de Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Universidade Estadual Paulista (UNESP). E-mails: eliane@fct.unesp.br; dalva@fct.unesp.br

3 Especialista em fisioterapia pela Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Universidade Estadual Paulista (UNESP). E-mail: analuciazina@hotmail.com

4 Professora Doutora do Departamento de Fisioterapia e do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Universidade Estadual Paulista (UNESP). E-mail: cristina@fct.unesp.br

postural em diferentes populações, sobretudo, na população senescente, a qual frequentemente sofre com tais alterações. Objetivo: Avaliar a oscilação corporal de mulheres durante a postura ereta, em diferentes condições: com os olhos abertos, olhos fechados e com diminuição da base de sustentação. Método: Trata-se de um estudo transversal observacional. Participaram do estudo 14 mulheres, $63,5 \pm 5,86$ anos, com entradas sensoriais preservadas (visual, vestibular e somatossensorial). Para avaliação do desempenho do sistema de controle postural, durante a manutenção da postura em pé, foi analisada a oscilação ântero-posterior e médio-lateral do corpo por sistema de cinemetria em três condições: com olhos abertos, olhos fechados e diminuição da base de sustentação (*semi tandem*). A análise estatística foi realizada por meio do teste de ANOVA para medidas repetidas e *post hoc* de Tukey. Resultados: Evidenciou-se diferença significativa entre as três condições da avaliação do controle postural para as variáveis amplitudes de oscilação médio-lateral ($p < 0,001$), velocidade de oscilação antero-posterior ($p = 0,013$) e velocidade de oscilação médio-lateral ($p < 0,001$). Conclusão: os sistemas sensoriais somatossensorial, visual e vestibular mostraram-se fundamentais para a manutenção do controle motor. Ainda, com o presente estudo foi confirmada a necessidade de uma boa base de sustentação podálica para manutenção da postura e do controle postural.

palavras-chave

Postura. Gravação em Vídeo. Envelhecimento.

1 Introdução

Tanto na estabilidade como na orientação, o controle postural ocorre através de um balanço entre sinergias neuromusculares, estratégias sensoriais, mecanismos antecipatórios e adaptativos, representações internas e componentes periféricos (FREITAS JUNIOR; BARELA, 2006). Para manter a postura, é necessário o envolvimento do controle da posição do corpo no espaço, com o objetivo duplo de estabilidade e orientação (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2003).

Para a população idosa, a manutenção do funcionamento efetivo do sistema de controle postural possibilita, dentre outras coisas, manter sua independência na realização de atividades motoras básicas e de atividades da vida diária. Assim, associado ao processo natural de envelhecimento, acredita-se que as alterações no funcionamento do sistema de controle postural em idosos decorrem, principalmente, de problemas no relacionamento entre informação sensorial e ação motora (FREITAS JUNIOR; BARELA, 2006; TOLEDO; BARELA, 2010).

Nesse sentido, o controle postural advém de um relacionamento complexo entre os sistemas visual, vestibular e somatossensorial de forma integrada ao sistema neuromotor, o qual ativa os músculos específicos para a realização dos movimentos e manutenção da postura (KLEINER; SCHLITTLER; SANCHEZ-ARIAS, 2011; JACOBS; HORAK, 2007; CARVALHO; ALMEIDA, 2009).

Mesmo na postura estática tais sistemas estão envolvidos em um complexo mecanismo de integração de informações sensoriais e motoras assim como estratégias de ação biomecânicas (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2003; CARVALHO; ALMEIDA, 2009). Desse modo, tais estudos sobre controle postural têm sido substanciais para o entendimento de muitos processos neuromotores envolvidos quanto às interferências provocadas pela presença de disfunções nos sistemas responsáveis pelo seu controle.

Dentre os métodos existentes e validados para avaliação do controle postural no campo da biomecânica encontra-se a cinemetria na qual são utilizados registros de imagem por meio de câmeras de vídeo segundo um conjunto de referenciais de dimensões conhecidas que determinam o volume espacial do estudo (AMADIO, 2000).

Estudos que busquem contribuir para o entendimento do funcionamento e controle postural de uma população idosa e/ou em envelhecimento sem disfunções neuromusculares não são abundantes na literatura, entretanto, são de grande importância, pois permite verificar as respostas e ajustes adotados na postura ereta a partir das oscilações do corpo de uma população de base (dados normativos), sobretudo, em situações de maior complexidade motora.

Assim, o objetivo do presente estudo é analisar a oscilação corporal de mulheres durante a postura ereta, em diferentes condições (com os olhos abertos, olhos fechados e com diminuição da base de sustentação), por meio da cinemetria, e discutir seus desfechos.

2 Metodologia

2.1 Amostra

A amostra foi do tipo não probabilística de conveniência. As pacientes foram convocadas a partir do cadastro de pacientes do Laboratório de Estudos Clínicos em Fisioterapia (LECFisio) do Departamento de Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia/Universidade Estadual Paulista (FCT/UNESP). Responderam ao convite 27 mulheres com idade entre 55 a 65 anos (conforme a própria base de dados amostrais), das quais quatorze (14) atenderam aos critérios de inclusão. Como a maioria das respostas correspondeu aos voluntários do sexo feminino, optou-se por homogeneizar a amostra evitando, assim, possíveis vieses de gênero. Para inclusão no estudo, os indivíduos não poderiam apresentar deformidades osteoarticulares, incluindo neuroartropatia de Charcot; úlceras plantares; amputação de membros inferiores; realização de marcha com bengalas, muletas ou órteses; portadores de claudicação por qualquer razão; déficit visual importante e não corrigido, portador de doença neurológica de origem central ou doenças periféricas e/ou incapacidade de compreensão para realização dos testes.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa local sob o protocolo n.º 30/2010. Cada indivíduo tomou conhecimento do procedimento a ser realizado e, em concordância, assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

2.2 Procedimentos

Inicialmente, foram coletados de todos os participantes dados pessoais e antropométricos (massa corporal, estatura e índice de massa corporal – IMC).

Para a confirmação da integridade do sistema sensitivo nos pés, foi realizado o teste dos monofilamento *Semmes-Weinstein* (SorriBauru®, Bauru, Brasil) em pontos correspondentes aos dermatomos sensitivos dos nervos tibial comum e fibular anterior, bilateralmente seguindo padronizações prévias e, caso o indivíduo apresentasse insensibilidade ao monofilamento de 10g, o mesmo era excluído do estudo por apresentar perda da sensibilidade protetora do pé, o que poderia interferir no estudo (HOEYMANS et al., 1997). Ainda, foi aplicado um questionário de tontura (JACOBSON; NEWMAN, 1990) validado na

versão brasileira por Castro et al., 2007 para verificar possíveis distúrbios do sistema vestibular em que adotou-se como ponto de corte de no máximo 40 pontos correspondente a dados inferiores aos previstos para esta população, conforme estudos anteriores (SANTOS et al., 2010) e o Questionário de Baecke Modificado para Idosos (MAZO et al., 2001), a fim de conhecer o hábito de praticar atividade física dos participantes.

2.3 Avaliação do controle postural e equilíbrio funcional

Para avaliação do desempenho do sistema de controle postural, durante a manutenção da postura em pé, foi analisada a oscilação ântero-posterior e médio-lateral do corpo por sistema de cinemetria.

Os participantes permaneceram descalços, com os braços ao longo do corpo, olhando para um ponto fixo sinalizado na parede a 2m de distância, sem contato oclusal (MICHELLOTTI et al., 2006) por 30 segundos (ZOK; MAZZA; CAPPOZZO, 2008), em cada uma das três condições: Condição 1 (OA): Postura ereta com os olhos abertos e base bipodal, com os pés paralelos e alinhados com os ombros; Condição 2 (OF): Postura ereta com os olhos fechados e base bipodal, com pés paralelos e alinhados com os ombros; Condição 3 (ST): Postura ereta com os olhos abertos e base *semi tandem* (HOEYMANS et al., 1997), pés posicionados um na frente do outro (pé dominante na frente) com o hálux encostado na borda medial do calcanhar do pé contralateral. Foram realizadas três tentativas para cada condição, e entre cada condição era dado um intervalo de descanso de aproximadamente um minuto e meio para evitar que o cansaço surgisse e, conseqüentemente, se tornasse um viés na pesquisa.

Foram utilizadas, para a avaliação, duas câmeras, com frequência de amostragem de 60Hz, posicionadas sobre tripés localizados pósterio-lateralmente ao indivíduo, para a filmagem de um marcador reflexivo fixado ao nível da décima segunda vértebra torácica, possibilitando os registros dos deslocamentos do corpo na posição em pé.

As filmagens das duas câmeras foram sincronizadas por um LED, acionado manualmente no início de cada tentativa. Previamente à coleta dos dados, foi realizada uma filmagem para o sistema de calibração de referência tridimensional com 12 pontos de controle e volume de 0,70 x 1,34 x 0,90m, respectivamente para comprimento, altura e profundidade.

Posteriormente, foi realizada a transferência das imagens para o software *Ariel Performance Analysis System* (APAS, versão 1.4), permitindo a seleção de trechos correspondentes aos 30 segundos de cada avaliação e, também, a digi-

talização do marcador, sendo suas coordenadas transformadas em imagens 3D (DLT, *Direct Linear Transformation*). A seguir, os dados foram filtrados por meio de um filtro *Butterworth*, passa baixa quarta ordem e frequência de corte de cinco Hertz. Foi analisada a média das três tentativas, para cada situação.

O tratamento dos dados e o cômputo das variáveis foram realizados utilizando rotinas escritas em MATLAB (*Math Works*, versão 7.8.0) sendo geradas as variáveis: amplitude média de oscilação (AMO) na direção ântero-posterior (AP) e médio-lateral (ML) e, ainda, velocidade média de oscilação (VMO) na direção AP e ML. As amplitudes, dadas em centímetros, correspondem à variância dos dados, sendo obtidas calculando o desvio padrão do deslocamento corporal da respectiva tentativa, após remoção da média e tendência linear. As velocidades nas direções AP e ML foram dadas em centímetros/segundos. Para ambas as variáveis (AMO e VMO), um menor valor é representativo de menor oscilação e, portanto, melhor desempenho do sistema de controle postural.

2.4 Análise estatística

Os dados estão descritos pela média e desvio padrão (DP). A distribuição de normalidade foi verificada pelo teste de *Shapiro-Wilk*. Foi aplicado o teste ANOVA de medidas repetidas para verificar as diferenças entre as condições (OA, OF e ST) da avaliação do controle postural para as variáveis dependentes: AMO-AP, AMO-ML, VMO-AP, VMO-ML. O teste *post hoc* Bonferroni foi utilizado para localizar as diferenças. Em todas as análises o nível de significância foi de 5% e o programa utilizado para tratamento estatístico foi o SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*, versão 19.0).

3 Resultados

A inclusão dos participantes no estudo obedeceu aos critérios de seleção de forma que todos apresentaram preservados os sistemas visual, vestibular e somatossensorial. Ainda, todos apresentaram níveis semelhantes de atividade física, sendo assim, este fator não interferiu nos resultados encontrados.

Os indivíduos apresentaram idade média de $63,5 \pm 5,86$ anos, estatura de $1,56 \pm 0,06$ m, massa corporal de $68,05 \pm 9,47$ Kg e IMC de $27 \pm 3,47$ Kg/m².

A análise da oscilação corporal por cinemetria segue descrita na tabela 1 a qual pôde ser complementada pelo *post hoc* Bonferroni revelando diferença significativa na posição ST em relação às outras duas para a variável AMO-ML, bem como para VMO tanto no sentido AP quanto ML.

Tabela 1 – Comparação da média±desvio-padrão das variáveis da avaliação do controle postural: amplitude média de oscilação (AMO) ântero-posterior (AP), AMO médio-lateral (ML), velocidade média de oscilação (VMO) AP e VMO-ML, nas condições Olho aberto (OA), Olho fechado (OF) e Base *semi tandem* (ST) (n=14).

Variável	OA	OF	ST	p-valor
AMO-AP (cm)	0,13±0,02 ^a	0,16±0,04 ^a	0,12±0,03 ^a	0,058
AMO-ML (cm)	0,07±0,02 ^a	0,06±0,02 ^a	0,20±0,03 ^b	<0,001
VMO-AP (cm/s)	0,53±0,06 ^a	0,64±0,31 ^{ab}	0,59±0,08 ^b	0,013
VMO-ML (cm/s)	0,24±0,04 ^a	0,24±0,03 ^a	0,51±0,07 ^b	<0,001

Legenda: cm – centímetros cm/s – centímetros por segundos

*Letras diferentes na mesma linha determinam diferença significativa entre as condições ($p<0,05$), segundo o teste de ANOVA de medidas repetidas.

4 Discussão

No presente estudo, a proposta foi avaliar o deslocamento corporal medido pela oscilação corporal no sentido ântero-posterior e no sentido médio-lateral, em condições diferentes para o controle na posição ereta. Assim, verificou-se que mesmo os indivíduos saudáveis apresentam níveis fisiológicos de oscilação corporal quando tirados de sua condição basal (OA) e submetidos a situações de maior complexidade (OF e ST), sobretudo, quando há diminuição da base de sustentação.

Em busca bibliográfica, nota-se uma grande carência de dados normativos correspondentes a estas variáveis, sobretudo, utilizando a referida metodologia. Entretanto, estudos recentes submeteram populações semelhantes a estes métodos com outros fins (SILVA et al., 2012), bem como tal procedimento também tem sido utilizado para outras populações (CARNEIRO; SILVA; VIEIRA, 2011).

No sentido AP, a VMO apresentou maiores valores quando foi diminuída a base de sustentação, ou seja, na condição ST, ($p=0,013$). Este fato pode ser explicado, pois no sentido ântero-posterior, uma base de sustentação maior permite um melhor controle postural, utilizando as estratégias biomecânicas como a adequação postural referente às estratégias de tornozelo e às forças musculotendíneas envolvidas (MOCHIZUKI; AMADIO, 2003; CARVALHO; ALMEIDA, 2009), bem como de mecanismos neurológicos importantes para

a manutenção do equilíbrio estático, tais como interações sensoriomotoras, incluindo informações táteis, proprioceptivas, visuais e ajustes motores resultantes de suas conexões (MOCHIZUKI; AMADIO, 2003).

O presente estudo concorda com Toledo e Barela (2010) os quais realizaram com 20 idosos e 20 jovens testes visuais, somatossensoriais, motores e de controle postural (postura ereta em *semi tandem*), notou-se que os idosos tiveram como resultado maior oscilação corporal na direção AP. Confirmando as proposições do presente estudo no sentido de destacar a importância das informações ascendentes podálicas para a integridade do controle postural.

Na direção ML, os indivíduos também oscilaram mais na condição ST, com aumento da amplitude ($<0,001$) e velocidade ($p<0,001$). Nessa condição, o controle postural sofre interferência da área da base de sustentação a qual se encontra diminuída, o que resulta em maior oscilação no eixo frontal. Assim, quanto menor a base de suporte, menor a estabilidade e maior a oscilação (DUARTE; FREITAS, 2010).

Estas estratégias posturais são importantes para o restabelecimento do equilíbrio. Alguns autores (JACOBS; HORAK, 2007; CARVALHO; ALMEIDA, 2009; OLIVEIRA et al., 2008) relatam sobre as estratégias de tornozelo, de quadril e do passo como meio de retornar o corpo ao equilíbrio. No grupo estudado, a superfície era fixa e, portanto, não houve uma base de suporte em maior instabilidade ou mesmo perturbações da postura para que houvesse todas as formas de estratégias. Nestes casos, a estratégia de tornozelos, como um pêndulo invertido, seria utilizada como meio de manter o equilíbrio postural no sentido AP e a estratégia de quadris empregada na condição em que a base de suporte foi menor no sentido médio-lateral (JACOBS; HORAK, 2007; MOCHIZUKI; AMADIO, 2003). Especificamente, para a população senescente, tais informações contribuem tanto para o processo de avaliação quanto de intervenção, pois na medida em que esses aspectos são considerados precocemente contribuem para a manutenção de um bom controle postural e equilíbrio corporal.

No sentido biomecânico, para o controle da postura ereta, é necessário que o centro de massa seja mantido dentro da estabilidade, definida pelo comprimento dos pés e distância entre eles. Contudo, não há a possibilidade de manter-se completamente imóvel, pois o corpo sofre oscilações, inclinando em pequenas amplitudes para frente, para trás e no sentido lateral (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2003; JACOBS; HORAK, 2007).

Na instabilidade da posição em ST, as adaptações neuromusculares foram necessárias tanto na sua amplitude de deslocamento como na contínua tentativa de

ajustes refletidos na velocidade do deslocamento desta condição. Assim, o aumento nestes valores de forma significativa confirma a dinâmica dos ajustes necessários para contemplação do conceito biomecânico (MOCHIZUKI; AMADIO, 2003).

Não somente aspectos biomecânicos estão envolvidos, mas também as informações sensoriais, decorrentes dos sistemas vestibular, auditivo, visual e somatossensorial, pois fornecem informações com características específicas (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2003; KLEINER; SCHLITTLER; SANCHEZ-ARIAS, 2011; MOCHIZUKI; AMADIO, 2003). Tais informações, aliada aos aspectos biomecânicos e produção de forças musculares, são fatores importantes para prover o controle postural (KLEINER; SCHLITTLER; SANCHEZ-ARIAS, 2011; ALFIERI; MORAES, 2008).

O sistema vestibular atua enviando informações a respeito da orientação da cabeça em relação ao campo gravitacional terrestre e percebendo a variação de aceleração linear e rotacional da cabeça (LUNDY-EKMAN, 2008). Concomitantemente, a informação sensorial da região plantar tem grande importância. Haja vista, o impacto da perda sensorial da região plantar pode ser maior se existirem outros déficits de informação proprioceptiva, como nos casos das neuropatias periféricas (CAMARGO; FREGONESI, 2011). Neste caso, cabe ressaltar que a população investigada não tinha acometimentos nestes sistemas.

No entanto, a condição OF, possibilitou simular o déficit visual nos ajustes posturais e foi observado que tal sentido gera importantes repercussões sobre a postura corporal e, quando ausente, precisa ser suprido por mecanismos proprioceptivos e exteroceptivos concordando, assim, com a literatura que o trata como um importante sistema de aferência para detecção da postura ereta (LUNDY-EKMAN, 2008; LENT, 2005; BONFIM; BARELA, 2007) fundamental para o controle postural, pois está relacionado à estabilização da oscilação corporal (KLEINER; SCHLITTLER; SANCHEZ-ARIAS, 2011).

Como limitações do presente estudo, ressaltamos a necessidade de aumentar o número à amostra em estudos futuros, pois por se tratar de uma população saudável, será possível identificar valores padrões para essas variáveis de modo a definir níveis fisiológicos de oscilação corporal em diferentes situações. E destacamos entre os pontos fortes do presente estudo a possibilidade de estabelecer possíveis dados normativos para a população senescente em relação às variáveis abrangidas relacionadas ao controle postural, bem como possibilitar discussão sobre o comportamento destas em simulações de atividades de maior complexidade permitidas pelos testes nas condições OF e ST.

5 Conclusão

Concluimos que, para a análise do controle postural nas condições olho aberto (OA), olho fechado (OF) e base *semi tandem* (ST), o sistema de controle motor é integrado às informações dos múltiplos sistemas sensoriais, incluindo o somatossensorial, visual e vestibular. Portanto, esses sistemas agindo simultaneamente são responsáveis pela organização do controle motor e assim sendo, na ausência de um deles o controle postural ficará alterado. Ainda, com o presente estudo foi confirmada a necessidade de uma boa base de sustentação podálica para manutenção da postura e do controle postural.

ANALYSIS OF POSTURAL CONTROL
IN DIFFERENT CONDITIONS BY MEANS
OF CINEMETRY

abstract

Introduction: The scientific literature is still poor of studies that offers normative data for variables related to postural control in different populations, especially in senescent population which often suffers from such changes. Aim: To evaluate oscillation body in women during stance, in different conditions: eyes open, eyes closed and reduced support base. Method: It's an observational cross-cut study. The study included 14 women with preserved sensory inputs (visual, vestibular and somatosensory). For the evaluation of performance of the postural control system, while maintaining the standing posture, was analyzed the oscillation anteroposterior and mediolateral body system kinematics by three conditions: with eyes open, eyes closed and decreased base support (semi-tandem). Statistical analysis was performed by the ANOVA of repeated measures test with the Tukey post hoc. Results: There were significant differences among the three conditions for the assessment of postural control for variables oscillation amplitude mediolateral ($p < 0.001$), oscillation speed anteroposterior ($p = 0.013$) and speed mediolateral oscillation ($p < 0.001$). Conclusion: sensory systems somatosensory, visual and vestibular proved fundamental to the maintenance of motor control. Still, the present study confirmed the need for a good support base podalic maintenance of posture and postural control.

keywords

Posture. Video Recording. Aging.

referências

ALFIERI, Fábio Marcon; MORAES, Maria Cecília Leite. Envelhecimento e controle postural. *Acta Fisiátrica*, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 30-33, dez. 2009.

AMADIO, Alberto Carlos; SERRÃO, Júlio Cerca. Contextualização da biomecânica para a investigação do movimento: fundamentos, métodos e aplicações para análise da técnica esportiva. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, São Paulo, v. 21, n. especial, p. 61-85, 2007.

BONFIM, Thatia Regina; BARELA, José Angelo. Efeito da manipulação da informação sensorial na propriocepção e no controle postural. *Revista Fisioterapia e Movimento*, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 107-117, abr./jun. 2007.

CAMARGO, Marcela Regina de; FREGONESI, Cristina Elena Prado Teles. A importância das informações aferentes podais para o controle postural. *Revista Neurociências*, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 165-170, jan./mar. 2011.

CARNEIRO, Juliana Alves; SILVA, Maria Sebastiana; VIEIRA, Marcus Fraga. Efeitos do método pilates e do treinamento com pesos na cinemática da marcha de mulheres obesas. *Brazilian Journal of Biomechanics*, São Paulo, v. 10, n. 18, p. 33-43, jul. 2009.

CARVALHO, Regiane Luz; ALMEIDA, Gil Lúcio. Aspectos sensoriais e cognitivos do controle postural. *Revista Neurociências*, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 156-160, maio 2009.

CASTRO, Ana Sílvia Oliveira de; GAZZOLA, Juliana Maria; NATOUR, Jamil; GANANCA, Fernando Freitas. Versão brasileira do Dizziness Handicap Inventory. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, Barueri, v. 19, n. 1, p. 97-104, jan./abr. 2007.

DUARTE, Marcos; FREITAS, Sandra M. S. F. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Carlos, v. 14, n. 3, p. 183-192, maio/jun. 2010.

FREITAS JÚNIOR, Paulo; BARELA, José Angelo. Alterações no funcionamento do sistema de controle postural de idosos: uso da informação visual. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, Porto, v. 6, n. 1, p. 94-105, jan. 2006.

HOEYMANS, Nancy et al. Reproducibility of Performance-Based and Self-Reported Measures of Functional Status. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, Pittsburgh, v. 52, n. 6, p. 363-368, Feb. 1997.

JACOBS, Jesse V.; HORAK, Fay B. Cortical control of postural responses. *Journal of Neural Transmission*, Heidelberg, v. 114, n. 10, p. 1339-1348, Mar. 2007.

JACOBSON, Gary P.; NEWMAN, Craig W. The development of the Dizziness Handicap Inventory. *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, New York, v. 116, n. 4, p. 424-427, Apr. 1990.

KLEINER, Ana Francisca Rozin; SCHLITTLER, Diana Xavier de Camargo; SANCHEZ-ARIAS, Mónica del Rosário. O papel dos sistemas visual, vestibular, somatosensorial e auditivo para o controle postural. *Revista Neurociências*, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 349-357, abr./jun. 2011.

LENT, Roberto. *Cem Bilhões de Neurônios: Conceitos Fundamentais de Neurociência*. São Paulo: Atheneu, 2005.

LUNDY-EKMAN, Laurie. *Neurociência: fundamentos para a reabilitação*. Rio de Janeiro: Guanabara-koogan, 2008.

MAZO, Giovana Z.; MOTA, Jorge; BENEDETTI, Tania B.; BARROS, Mauro Virgílio G. Validade concorrente e reprodutibilidade teste-reteste do questionário de Baecke modificado para idosos. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, Pelotas, v. 6, n. 1, p. 5-11, jan./abr. 2001.

MICHELOTTI, Ambrosina et al. Postural stability and unilateral posterior crossbite: Is there a relationship? *Neuroscience Letters*, Italy, v. 392, n. 1/2, p. 140-144, Jan. 2006.

MOCHIZUKI, Luiz; AMADIO, Alberto C. Aspectos biomecânicos da postura ereta: a relação entre o centro de massa e o centro de pressão. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, Porto, v. 3, n. 3, p. 77-83, set./dez. 2003.

OLIVEIRA, Tessaly P. et al. Controle postural de crianças praticantes e não praticantes de atividade física regular. *Revista Brasileira de Biomecânica*, São Paulo, v. 9, n. 16, p. 41-46, maio 2008.

SANTOS, Erika Maria dos et al. Impacto da tontura na qualidade de vida de idosos com vestibulopatia crônica. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, Barueri, v. 22, n. 4, p. 427-432, out./dez. 2010.

SILVA, Glauce Gonzaga; SILVA, Anderson Clóvis da; SOARES, Alex Souza; AVELLAR, Marcela Campos de; MIRANDA, Vânia Cristina dos Reis. Análise biomecânica da marcha e capacidade funcional de idosos praticantes e não praticantes de musculação. *Coleção Pesquisa em Educação Física*, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 17-24, abr. 2012.

SHUMWAY-COOK, Anne; WOOLLACOTT, Marjorie. *Controle Motor: teoria e aplicações práticas*. Barueri: Manole, 2003.

TOLEDO, Diana Rezende de; BARELA, José Angelo. Diferenças sensoriais e motoras entre jovens e idosos: contribuição somatossensorial no controle postural. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Carlos, v. 14, n. 3, p. 267-275, maio/jun. 2010.

ZOK, Mounir; MAZZÀ, Claudia; CAPPOZZO, Aurélio. Should the instructions issued to the subject in traditional static posturography be standardised? *Medical Engineering & Physics*, Italy, v. 30, n. 7, p. 913-916, Sept. 2008.

Recebido: 18/05/2013
Aceite Final: 04/09/2014