

[ARTIGO RETRATADO] Análise do equilíbrio no processo de envelhecimento

Analysis of the balance in the aging process

Larissa Lomeu de Figueiredo(I); Tatiane da Silva Pícoli(II); Ana Paula Oliveira Borges(III); Lislei Jorge Patrizzi(IV)

(I) Especialista em Geriatria pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Pós-Graduada em Fisioterapia Ortopédica, Traumatológica e Desportiva pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), Poços de Caldas, MG - Brasil, e-mail: larissalf.fisio@gmail.com

(II) Pós-Graduada em Fisioterapia Cardiorrespiratória pela Universidade de Franca (Unifran), Franca, SP - Brasil, e-mail: tatianepicoli@yahoo.com.br

(III) Docente do curso de Fisioterapia da Universidade de Franca (Unifran), Franca, SP - Brasil, e-mail: anaproliveira@uai.com.br

(IV) Professora adjunta do curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba, MG - Brasil, e-mail: lpatrizzi@uol.com.br

A revista Fisioterapia em Movimento comunica a retirada do artigo **Análise do equilíbrio no processo de envelhecimento. *Analysis of the balance in the aging process.*** Larissa Lomeu de Figueiredo, Tatiane Picoli; Ana Paula Oliveira Borges; Lislei Jorge Patrizzi. **Fisioter Mov. 2011 jul/set;24(3):401-7** por motivo de plágio no tópico discussão. Os autores admitem a falha ética e apresentam suas sinceras desculpas. Abaixo as fontes originais:

1. ALTERAÇÕES NO FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE CONTROLE POSTURAL DE IDOSOS: USO DA INFORMAÇÃO VISUAL. **Paulo Freitas Júnior; José A. Barela. Rev Port. Cien Desp. 2006. 6(1) 94-95**
2. CARACTERÍSTICAS COMPORTAMENTAIS DO CONTROLE POSTURAL DE JOVENS, ADULTOS E IDOSOS. **Paulo Barbosa de Freitas Junior.** Unesp, Rio Claro SP. 2003.

Profa. Dra. Auristela Duarte de Lima Moser
Editora Chefe



Análise do equilíbrio no processo de envelhecimento

Analysis of the balance in the aging process

Larissa Lomeu de Figueiredo^[a], Tatiane da Silva Pícoli^[b], Anaproliveira Oliveira Borges^[c], Lislei Jorge Patrizzi^[d]

^[a] Especialista em Geriatria pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Pós-Graduanda em Fisioterapia Ortopédica, Traumatológica e Desportiva pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), Poços de Caldas, MG - Brasil, e-mail: larissalf.fisio@gmail.com

^[b] Pós-Graduada em Fisioterapia Cardiorrespiratória pela Universidade de Franca (Unifran), Franca, SP - Brasil, e-mail: tatianepicoli@yahoo.com.br

^[c] Docente do curso de Fisioterapia da Universidade de Franca (Unifran), Franca, SP - Brasil, e-mail: anaproliveira@uai.com.br

^[d] Professora adjunta do curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba, MG - Brasil, e-mail: lpatrizzi@uol.com.br

Resumo

Introdução: Durante o processo de envelhecimento, nota-se uma diminuição das reservas funcionais e fisiológicas do organismo. Essas alterações favorecem a diminuição das habilidades dos idosos em executarem algumas tarefas, em que muitas vezes o simples ato de equilibrar-se se torna um desafio. **Objetivos:** Avaliar o equilíbrio funcional no processo de envelhecimento. **Materiais e métodos:** Foram avaliadas 48 pessoas com idade entre 10 e 85 anos de ambos os sexos, divididas em 4 grupos de acordo com a idade (contendo em cada grupo 12 indivíduos, sendo 6 homens e 6 mulheres), sendo: grupo 1 (GI) 10-18; grupo 2 (GII) 20-35; grupo 3 (GIII) 45-60; grupo 4 (GIV) 65-85. Os instrumentos de avaliação utilizados envolveram a escala de equilíbrio de Berg (EEB), a avaliação da marcha e equilíbrio orientada pelo desempenho (POMA), o teste de apoio unipodal, o teste de alcance funcional e o teste de Romberg. **Resultados:** Mostrou-se que pelo menos um grupo (GIII) se difere, ao nível de 5% de significância, em todas as variáveis estudadas. **Conclusão:** Sugere-se que o processo de envelhecimento altera o equilíbrio funcional com maior intensidade a partir dos 62 anos de idade.

Palavras-chave: Equilíbrio postural. Envelhecimento. Idoso.

Abstract

Introduction: While growing elder, it is possible to notice a decrease in the functional balance. This physiological reserves in the organism witch impairs the decrease of the elderly abilities doing some tasks. Simple balance becomes a challenge. **Objectives:** evaluate the functional balance in the aging process. **Materials and methods:** Were evaluated 48 people from 10 to 85 years old, os both sexes. Divided in 4 groups according to the age (each group with 12 individuals, being 6 men and 6 women), being: group 1 (GI) 10-18; group 2 (GII) 19-20-35; group 3 (GIII) 45-60; group 4 (GIV) 65-85. The evaluation instruments are the Berg balance scale (BBS), the performance oriented mobility assessment (POMA), the unipodal support test, the functional reach test and the Romberg's test. **Results:** Show that at least one group (G4) differs 5% in every variable studied. **Conclusion:** The conclusion suggests that the aging process modifies the functional balance with bigger intensity from the 62 years of age.

Keywords: Postural balance. Aging. Aged.

Introdução

O envelhecimento é um processo dinâmico e progressivo. Com o aumento da idade cronológica, as pessoas tornam-se menos ativas, suas capacidades físicas diminuem e as alterações psicológicas que acompanham a idade, como sentimento de velhice, estresse e depressão, desmotivam a prática de exercícios, facilitando o aparecimento de doenças crônicas que aceleram o processo de envelhecimento (1).

O sedentarismo, a incapacidade e a dependência são grandes adversidades à saúde, que, associadas ao envelhecimento, contribuem para a perda da autonomia e maior risco de institucionalização. De acordo com o Centro Nacional de Estatística para a Saúde, aproximadamente 84% das pessoas com idade igual ou superior a 65 anos são dependentes para realizar suas atividades cotidianas. Estima-se que em 2020 ocorrerá aumento de 50% a 167% no número de idosos com moderada a grave incapacidade (2).

Um dos principais fatores que limitam hoje a vida do idoso é o desequilíbrio. Em 80% dos casos, esse fato não pode ser atribuído a uma causa específica, mas sim a um comprometimento do sistema de equilíbrio como um todo. Em mais da metade dos casos, o desequilíbrio tem origem entre os 65 e os 75 anos aproximadamente e cerca de 30% dos idosos apresentam os sintomas nesse período. As quedas são as consequências mais perigosas do desequilíbrio, são responsáveis por 70% das mortes acidentais em pessoas com mais de 75 anos (3).

O equilíbrio corporal é definido como a manutenção de uma postura particular do corpo com um mínimo oscilação (equilíbrio estático) ou a manutenção da postura durante o desempenho de uma

habilidade motora que tenda a perturbar a orientação do corpo (equilíbrio dinâmico) (4). Na maioria das vezes, pensamos em equilíbrio somente em ocasiões especiais, como manter-se em postura unipodal, caminhar sobre uma superfície estreita ou piso molhado. Embora essas tarefas exijam equilíbrio, os mecanismos envolvidos no controle postural são requeridos em atividades simples, como caminhar, levantar-se, mudar de direção e subir escadas, situações presentes no cotidiano (5).

Estima-se que a prevalência de queixas de equilíbrio na população acima de 65 anos chegue a 85%, estando associada a várias etiologias, tais como: degeneração do sistema vestibular, da capacidade visual e da perseguição uniforme; alterações proprioceptivas; déficits musculares esqueléticos (sarcopenia); hipotensão postural; atrofia cerebelar; diminuição do mecanismo de atenção e tempo de reação, contribuindo para alterações do equilíbrio na habilidade de executar as atividades da vida diária (AVDs) (6-11).

A queixa de dificuldade de equilíbrio e marcha, assim como as histórias prévias de quedas, têm sido apontadas como fatores de risco para idosos que vivem em comunidade (12). Com etiologia multifatorial, ocorrem graças à combinação de fatores intrínsecos (idade, déficit cognitivo, fraqueza muscular, hipotensão postural, deficiência visual, déficits do sistema vestibular, anormalidades da marcha e equilíbrio, problemas nos pés e medicações) e extrínsecos (comportamentos e atividades do indivíduo e seu meio ambiente) (6-8).

Dessa forma, como o equilíbrio sofre alterações durante o processo de envelhecimento, propiciando a alteração da marcha e o surgimento de quedas, o

objetivo deste estudo foi avaliar o equilíbrio funcional no processo de envelhecimento.

Materiais e métodos

Sujeitos

Os participantes foram selecionados nas dependências da Universidade de Franca (Unifran) e nos domicílios do bairro. A escolha dos grupos foi baseada de acordo com o grau de funcionalidade e independência, tendo em vista analisar o déficit de equilíbrio no processo de envelhecimento saudável. Dessa forma, o critério de seleção dos participantes foi a ausência de patologia de base que interferisse diretamente no equilíbrio.

Os critérios de exclusão foram: alteração neurológica, déficit cognitivo, lesão ortopédica, fazer uso de órteses para membro inferior, obesidade, fazer exercício com frequência superior a duas vezes na semana e ser portador de qualquer tipo de comprometimento para a sua permanência na posição ortostática.

Foram escolhidos 48 indivíduos de ambos os sexos e com idades compreendidas entre 10 e 85 anos (média 40,31 + 23,38 anos). Esses indivíduos foram divididos, de acordo com a idade, em quatro grupos (contendo em cada grupo 12 indivíduos, sendo 6 homens e 6 mulheres): grupo I (G1): 10-19; grupo II (G2): 20-35; grupo III (G3): 45-60; Grupo IV (G4): 65-85.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa dessa instituição (1781/08).

Instrumentação e procedimentos

Os instrumentos utilizados para avaliação do equilíbrio foram:

- 1) escala de Berg: composta por 14 itens com atividades comuns da vida diária, com grau de dificuldade progressivo. Cada item é graduado em pontos e a aplicação da escala dura em média 5 minutos e requer uma régua e um relógio (12-14);
- 2) avaliação da marcha e equilíbrio orientada pelo desempenho (POMA): consiste em um protocolo dividido em duas partes, que totalizam 28 pontos, avaliando-se o equilíbrio estático e

dinâmico, com manobras semelhantes a atividades da vida diária;

- 3) teste de apoio unipodal: o paciente deve equilibrar-se durante 30 segundos em um pé só olhando fixamente em um ponto fixo a 2 metros de distância. O cronômetro é parado no primeiro contato com o chão;
- 4) teste de alcance funcional adaptado: que avalia a estabilidade na posição ortostática. Os participantes permanecem com um pé, projetavam o corpo para frente o máximo possível ao longo de uma fita métrica colocada na parede próximo aos pacientes para marcação do acrômio;
- 5) Teste de Romberg e teste de Romberg-Barré ou Romberg secundário: realizado em solo estável, instável, e todas as posições foram realizadas primeiro de olhos abertos e depois de olhos fechados. A duração de cada posição foi de 30 segundos, com posicionamento diferente dos pés.

Os testes de alcance funcional e apoio unipodal foram solicitados três vezes, sendo o resultado a média dos valores obtidos.

Para o posicionamento dos pés, foi estabelecida uma graduação de 0 a 4 (sendo 0 – ausência de comprometimento, e grau 4 – maior comprometimento) de acordo com o grau de dificuldade dos posicionamentos solicitados.

Análise estatística

Inicialmente foi realizada uma análise descritiva dos dados obtidos, sendo avaliada a distribuição normal das variáveis estudadas. Os dados que não apresentaram distribuição normal foram transformados (Teste de Johnson) para então ser aplicado o tTeste ANOVA. Para as variáveis que não apresentaram distribuição normal após transformação foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis (teste não paramétrico). Para as conclusões das análises estatísticas foi considerado o nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Resultados

Os resultados mostram que pelo menos um grupo (G4) se difere ao nível de 5% de significância em todas as variáveis estudadas, sugerindo por meio dos

valores obtidos maior comprometimento funcional neste grupo (Tabelas 1 e 2).

Discussão

Há um consenso de que os idosos diminuem sua capacidade de controle postural. Alguns estudos têm apontado que os idosos apresentam alterações comportamentais durante a manutenção da postura ereta (15-18). Tem sido sugerido que as causas da diminuição no desempenho do controle postural em idosos estariam associadas às alterações estruturais e funcionais nos sistemas sensoriais e motor e a problemas na integração das informações sensoriais (19, 20). Foi verificado frequentemente que os idosos oscilam mais que os adultos jovens, tanto de olhos abertos quanto de olhos fechados (19, 21-24).

Em geral, os estudiosos sugerem que o aumento nas oscilações corporais em idosos seria considerado um indício de alterações no sistema de controle

postural. Segundo Wolfson et al. (25) as diferenças observadas entre idosos e adultos durante a manutenção da postura ereta, em um primeiro momento, não seriam causadas pelas alterações estruturais dos sistemas sensoriais que ocorrem em função do processo natural de envelhecimento, mas estariam associadas a alterações patológicas ou a falhas mais desses sistemas. No entanto, os dados acima citados não condizem com os resultados do presente estudo, pois não foram estabelecidos critérios de exclusão, evitando a participação de indivíduos com patologias.

Além das alterações sensoriais e motoras verificadas com o avanço da idade, as alterações no sistema nervoso, tais como a diminuição na velocidade de transmissão do impulso nervoso nos neurônios sensoriais e motores (26, 27); a perda significativa de neurônios, dendritos e redução no número de ramificações nervosas que prejudicam a comunicação entre as células nervosas; a diminuição do metabolismo cerebral; a redução da perfusão cerebral

Tabela 1 - Dados referentes à idade, escala de equilíbrio de Berg (BE), Tinetti I (TI), Tinetti II (TII), apoio unipodal (AU), alcance funcional (AF), desvio-padrão (DP) e p-valor. Resultados dos testes

	Idade	Berg (DP)	TI (DP)	TII (DP)	AU (DP)	AF (DP)
G1	13,4	56	13,7(0,3)	8	29(1,8)	95,1(7,5)
G2	20,6	56	13,7(0,3)	8,2(0,4)	29,8(0,5)	104,6(6,7)
G3	48,9	54,8(1,4)	13,2(1,7)	7,4(1,2)	24,9(7,1)	96,3(21,3)
G4	71,5	44,1(1,8)	10,3(2,2)	6,6(0,6)	15,4(6,5)	79,1(13,20)
p-valor	-	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 2 - Romberg olhos abertos e fechados solo estável (ROAE, ROFE); Romberg olhos abertos, fechados solo instável (ROAI, ROFI), desvio-padrão (DP) e p-valor. Resultados dos testes de Romberg

	ROAE (DP)	ROFE (DP)	ROAI (DP)	ROFI (DP)
G1	0,08 (0,2)	0,3 (0,4)	0	0,8 (1,1)
G2	0	0,1(0,3)	0	0,7(0,8)
G3	0	0,4(0,5)	0,1(0,3)	2,6(2,3)
G4	0,6(1,4)	1,8(2,2)	1,9(2,4)	4,5(2,3)
p-valor	0,02	0,009	0,001	0,001

Fonte: Dados da pesquisa.

e alteração no metabolismo dos neurotransmissores (28), poderiam interferir no desempenho do sistema de controle postural. A diminuição na velocidade de transmissão do impulso nervoso pelas vias aferentes e eferentes pode afetar consideravelmente o sistema de controle postural, principalmente em situações de perturbação, em que o tempo necessário para desencadear uma resposta postural é imprescindível para o sucesso da recuperação do equilíbrio. Esse problema seria o aumento no tempo necessário para o processamento da informação e para o início da resposta motora. Comportamentalmente, segundo Spirduso (29), os idosos apresentam um maior tempo de reação (TR) comparado ao dos adultos e esse tempo de reação tem um aumento quando a tarefa envolve maior processamento de informação (TR de escolha e TR discriminativo).

Esses dados confirmam os resultados obtidos no presente estudo, no qual foi observado maior nível de comprometimento de equilíbrio funcional no grupo de idosos quando comparado com o de adolescentes, jovens e adultos.

Além das alterações sensoriais, o processo de envelhecimento também causa mudanças estruturais e funcionais no sistema neuromuscular (30, 32). Essas mudanças estruturais provocam, basicamente, uma diminuição dos níveis de força e um aumento no tempo para a produção de força máxima (18, 30, 32, 33). Somando-se às alterações acima citadas, os idosos apresentam uma redução na elasticidade do tecido conectivo muscular. A diminuição da capacidade elástica do músculo, somada às mudanças estruturais e funcionais das articulações sinoviais, podem levar os idosos a apresentar menor grau de flexibilidade e, conseqüentemente, menor amplitude de movimento articular (31). Com relação à amplitude de movimento articular, pode-se afirmar que a amplitude de movimento nas articulações do tornozelo, joelho e quadril, necessária para a manutenção da postura ereta, é mínima. Durante a manutenção da postura ereta, os deslocamentos angulares do tornozelo, joelho e quadril não ultrapassam 4 graus (34). Desse modo, a redução na amplitude de movimento nas articulações do tornozelo, joelho e quadril também não seria um fator determinante para o controle postural em idosos. Gu e colaboradores (35) observaram que o valor máximo de torque articular do tornozelo gerado por idosos durante perturbações do equilíbrio foi maior que o torque gerado pelos adultos, ficando ao redor de 20

N.m em média. Segundo o mesmo autor, esse valor é muito inferior ao valor de torque máximo do tornozelo que os idosos podem produzir. Com esses resultados, os autores concluíram que, se os idosos apresentam dificuldades em controlar a postura, essa dificuldade não está relacionada à produção de torque articular e sim a uma diminuição da força muscular reduzida. De outro modo, Maki e McIlroy (28) também afirmaram que a magnitude de força muscular requerida para a manutenção da postura ereta e para desencadear uma resposta após uma perturbação ao equilíbrio é muito menor que a capacidade dos idosos em gerar força, ou seja, mesmo com a diminuição na capacidade de gerar força, os idosos conseguem gerar força muscular suficiente para manter-se em postura ereta, e mesmo para responder a perturbações utilizando outras estratégias de controle. A partir desses resultados, poder-se-ia sugerir que a capacidade de gerar força muscular não afetaria significativamente o controle postural em idosos.

Dessa forma, o equilíbrio corporal é alcançado quando todas as forças que agem nesse corpo, tanto externas como internas estão controladas, o que permite que o corpo permaneça em uma posição desejada (equilíbrio estático) ou que se mova de uma maneira controlada (equilíbrio dinâmico). Esse posicionamento e esse alinhamento são alcançados por meio de ações coordenadas dos vários grupos musculares responsáveis pela manutenção da relação estabelecida entre os segmentos corporais e da relação do conjunto desses segmentos, ou do corpo como um todo, com o ambiente.

Conclusão

Sugere-se que o processo de envelhecimento altera o equilíbrio funcional com maior intensidade a partir dos 62 anos de idade.

Referências

1. Sánchez CE, Antolín JCA, Carbajo NF, Carmona RG, López MAL, Juárez AP. Incidência y factores predictores de inmovilización crónica en ancianos mayores de 75 años que vivem en la Comunidad. *Rev Espanhola de Geriatria y Gerontologia*. 2001;36:103-108.

2. Nóbrega ACL, de Freitas EV, de Oliveira MAB, Leitão MB, Lazzoli JK, Nahas RM, et al. Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia sobre atividade física e saúde no idoso. *Rev Brás Med Esporte*. 1999;5(4):207-11.
3. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Brasil em síntese. 2005. [Acesso em: 22 jun. 2005]. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/brasil_em_sintese/tabelas/populacao_tabela01.htm
4. Silveira CRA, Menuchi MRTP, Simões C'A, Caetano MD, Gobbi LTB. Validade de construção em testes de equilíbrio: ordenação cronológica na apresentação das tarefas. *Rev Brás Cineantropom Desempenho Hum*. 2006;8(3):66-72.
5. Ramos BMB. Influências de um programa de atividade física no controle do equilíbrio de idosos [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2003.
6. Tinetti ME, Baker DI, Garrett PA, Gottschalk M, Keenan ML, Horwitz RI. Yale Ficsit: Risk Factor Abatement Strategy for Fall Prevention. *J Am Geriatr Soc*. 1993; 41(3):315-20.
7. Tinetti ME, Baker DI, McAvay G, Claus EB, Garrett P, Gottschalk M, et al. A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community. *N Engl J Med*. 1990;323(3):821-7.
8. Hill K, Schwarz J. Assessment and management of falls in older people. *Intern Med*. 2004;34(9):1087-94.
9. Liu-Ambrose T, Khan KM, Eng JJ, Jefferson PA, Lord SR, McKay HA. Resistance and Agility Training Reduce Fall Risk in Women Aged 75 to 85 with Low Bone Mass: a 6-month randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. 2006;52(5):657-66.
10. Soares KV, de Figueiredo KMOB, Caldas VVA, Guerra RO. Avaliação quanto à utilização e confiabilidade de instrumentos de medida do equilíbrio corporal em idosos. *PublCa*. 2005;1:78-81.
11. Hawk C, Hyatt JK, Ruppert R, Colonvega M, Hall S. Assessment of balance and risk for falls in a sample of community-dwelling adults aged 65 and older. *Chiropr Osteopat*. 2006;14(3):1-8.
12. Peresani, MR. Fatores associados a quedas em uma amostra de idosos residentes no município de São Paulo [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2007.
13. Berg KO, Maki BE, Williams JL, Holliday PJ, Wood-Dauphinee SL. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil*. 1992;73(11):1073-80.
14. Miyamoto ST, Lombardi Junior I, Berg KO, Ramos LR, Natour J. Brazilian version of the Berg Balance Scale. *Braz J Med Biol Res*. 2007;40(9):1111-16.
15. Blaszczyk JW, Hansen PD, Lowe DL. Postural sway and perception of the upright stance stability borders. *Percept*. 1993;22(11):1033-41.
16. Blaszczyk JW, Lowe DL, Hansen PD. Ranges of postural stability and their changes in the elderly. *Gait Posture*. 1997;11(1):11-17.
17. Collins JJ, De Luca CJ, Burrows A, Lipsitz LA. Age-related changes in open-loop and closed-loop postural control mechanisms. *Exp Brain Res*. 1995;104(3):480-92.
18. Foreman PA, Leibowitz JM, Blanke D. Age and gender effects on postural control measures. 1995 *Arch Phys Med Rehabil*. 1995;76(10):961-5.
19. Horak FB, Shupert CL, Mirka A. Components of postural dyscontrol in elderly: A review. *Neurobiol Aging*. 1989;10(6):727-38.
20. Woollacott MH, Shumway-Cook A, Nashner LM. Aging and posture control changes in sensory organization and muscular coordination. *Int J Aging Hum Dev*. 1986; 23(2):97-114.
21. Hay L, Bard C, Fleury M, Teasdale N. Availability of visual and proprioceptive afferent messages and postural control in elderly adults. *Exp Brain Res*. 1996; 108(1):129-39.
22. Maki BE, Holliday PJ, Fernie GR. Aging and postural control: A comparison of spontaneous- and induced-sway balance tests. *J Am Geriatr Soc*. 1990;38(1):1-9.
23. Newell KM, Slobounov SM, Slobounova BS, Molenaar PCM. Short-term non-stationarity and the development of postural control. *Gait & Posture*. 1997;6(1):56-62.
24. Teasdale N, Stelmach GE, Breunig A, Meeuwse HJ. Age differences in visual sensory integration. *Exp Brain Res*. 1991;85(3):691-6.
25. Wolfson L, Whipple R, Derby CA, Amerman P, Murphy T, Tobin JN, Nashner L. A dynamic posturography study of balance in health elderly. *Neurology*. 1992; 42(11):2069-75.

26. Dorfman LJ, Bosley TM. Age-related changes in peripheral and central nerve conduction in man. *Neurology*. 1979;29(1):38-44.
27. Rivner MH, Swift TR, Malik K. Influence of age and height on nerve conduction. *Muscle Nerve*. 2001; 24(9):1134-41.
28. Maki BE, McIlroy WE. Postural control in the older adult. *Clin Geriatr Med*. 1996;12(4):635-58.
29. Spirduso WW. Physical dimensions of aging. Champaign: Human Kinetics; 1995.
30. Häkkinen K, Pastinen UM, Karsikas R, Linnamo V. Neuromuscular performance in voluntary bilateral and unilateral contraction and during electrical stimulation in men at different ages. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1995;70(6):518-27.
31. Vandervoort AA, Chesworth BM, Cunningham DA, Paterson DH, Rechnitzer PA, Koval JJ. Age and Sex Effects on mobility of human ankle. *J Gerontol*. 1992; 47(1):M17-21.
32. Young A, Skelton DA. Applied physiology of strength and power in old age. *Int J Sport Med*. 1994;15(3): 149-51.
33. Vandervoort, AA. Effects of aging on human neuromuscular function: Implications for exercise. *Can J Sport Sci*. 1992;17(3):178-84.
34. Gatev P, Thomas S, Poppe D, Hallett M. Feedforward ankle strategy of balance during quiet stance in adults. *J Physiol*. 1999; 414(Pt 3):915-28.
35. Gu MJ, Schultz AB, Leonard NT, Alexander NB. Postural control in young and elderly adults when stance is perturbed: Dynamics. *J Biomech*. 1996;29(3):319-29.

Recebido: 18/11/2010

Received: 11/18/2010

Aprovado: 14/04/2011

Approved: 04/14/2011