

Artigo original

Mobilidade e equilíbrio funcional em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica

Functional mobility and balance in persons with chronic obstructive pulmonary disease

Maria Elaine Trevisan, D.Sc.*, Juliana Correa Soares, M.Sc.**

**Profa. Departamento de Fisioterapia e Reabilitação, Curso de Fisioterapia, Universidade Federal de Santa Maria,*

***Laboratório de Biomecânica, Faculdade Metodista de Santa Maria*

Resumo

Introdução: A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) repercute na mobilidade e equilíbrio funcional. *Objetivo:* Avaliar o equilíbrio postural e a mobilidade funcional de indivíduos com DPOC antes e após intervenção fisioterapêutica. *Métodos:* Foram incluídos indivíduos com DPOC, estáveis, sem delimitação de faixa etária e sexo. Excluídos os com história de co-morbidades que limitassem as atividades propostas. Mobilidade funcional avaliada pelo Índice de Marcha Dinâmica (IMD), equilíbrio funcional pela Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) e coordenação motora pelo Teste de Coordenação (TC). As sessões de fisioterapia foram realizadas em grupo, duas vezes por semana durante dois meses, duração de 1 hora/dia. Os dados foram analisados individualmente caracterizando uma série de casos. *Resultados:* 9 indivíduos, idade 64 ± 10 anos, índice de massa corporal $27,2 \pm 5,3$. Pela EEB quatro indivíduos foram considerados com risco de quedas (≤ 46 pontos) e, após intervenção, não mais considerados suscetíveis a quedas. Pelo IMD seis indivíduos apresentaram escore preditor de quedas (≤ 19), após a intervenção cinco destes saíram do risco de quedas. No TC todos os indivíduos foram classificados como muito fracos, após intervenção três melhoraram e foram classificados como fracos e seis mantiveram-se em muito fraco. *Conclusão:* A intervenção fisioterapêutica repercutiu positivamente no equilíbrio postural e mobilidade funcional neste grupo de DPOC. Os ganhos obtidos na coordenação motora não foram suficientes para comprovar melhora relevante neste aspecto funcional.

Palavras-chave: doença pulmonar obstrutiva crônica, Fisioterapia, desempenho sensório-motor, equilíbrio postural.

Abstract

Introduction: The chronic obstructive pulmonary disease (COPD) affects the balance and functional mobility. *Objective:* To assess the body balance and functional mobility of patients with COPD before and after physical therapy intervention. *Methods:* The study included persons with COPD, stable, no delineation of age and sex. Those who had history of co-morbidities that limit the performance of the proposed activities were excluded. Functional mobility was assessed by the Dynamic Gait Index (DGI), functional balance by the Berg Balance Scale (BBS) and motor coordination by Coordination Test (CT). Physical therapy sessions were conducted in groups twice a week for two months, 1 hour/day. The data were analyzed individually featuring a series of cases. *Results:* 9 subjects, mean age 64 ± 10 years, body mass index 27.2 ± 5.3 . The BBS showed that four individuals were considered at risk for falls (≤ 46 points), after intervention are no longer considered to be susceptible to falls. The IMD showed that six individuals had a score predictor of falls (≤ 19) after the intervention of these five out the risk of falls. CT in all subjects were classified as very weak, after the intervention improved the coordination and three were classified as weak and six remained very weak. *Conclusion:* Physical therapy intervention reflected positively in the balance and functional mobility in this group of COPD. The gains in motor skills were not sufficient to demonstrate a relevant improvement in functional aspect.

Key-words: chronic obstructive pulmonary disease, Physical therapy, psychomotor performance, postural balance.

Recebido em 22 de dezembro de 2013; aceito em 10 de novembro de 2014.

Endereço para correspondência: Maria Elaine Trevisan, Rua Silva Jardim 2141/701, 97010-493 Santa Maria RS, E-mail: elaine.trevisan@yahoo.com.br, jjuzinha83@yahoo.com.br

Introdução

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é uma enfermidade respiratória que se caracteriza pela presença de obstrução crônica do fluxo aéreo, progressiva e não totalmente reversível [1]. É considerada um dos maiores problemas de saúde pública e uma importante causa de morbidade e incapacidade, com maior prevalência em idades avançadas [2,3].

Embora a função pulmonar seja o mais importante indicador do comprometimento fisiológico, a DPOC tem repercussão em outros órgãos e sistemas, sendo a inflamação sistêmica e a disfunção muscular esquelética, importantes manifestações extrapulmonares da DPOC [4-6]. Essas contribuem para a limitação física e declínio funcional [4] que culmina com a diminuição da capacidade de exercício [7], redução da interação social e bem-estar destes pacientes [8,9] e cria um círculo vicioso decrescente que pode, eventualmente, levar a debilidade e imobilidade generalizada [1,5,7].

Os sintomas crônicos da doença tais como dispnéia, sibilância, tosse, produção de expectoração e intolerância ao exercício, associados à ansiedade e depressão, são os principais responsáveis pela alteração da relação entre saúde e qualidade de vida. Estudos recentes observaram redução no equilíbrio postural e na coordenação motora em indivíduos com DPOC quando comparados a indivíduos saudáveis [10-12]. Indivíduos com DPOC apresentam déficit em todos os subcomponentes do equilíbrio e demonstram tempo de reação mais lento em resposta às perturbações, podendo estar associados a níveis reduzidos de atividade física e fraqueza muscular esquelética [12].

O déficit de equilíbrio associado à presença de doenças crônicas, ao uso contínuo de medicamentos, à mobilidade reduzida e à fraqueza muscular são considerados importantes fatores de risco para quedas, gerando consequências negativas, incluindo morbidade, mortalidade e perda de autonomia [9].

Para prevenir esta situação, a *American Geriatrics Society* [13] recomenda que exercícios com treino de equilíbrio sejam incluídos nos programas de reabilitação pulmonar por serem componentes essenciais nas estratégias de intervenção em idosos com risco para quedas.

Com base nestas considerações, o objetivo deste estudo foi avaliar o equilíbrio postural e a mobilidade funcional de indivíduos com DPOC antes e após intervenção fisioterapêutica com abordagem específica nestes aspectos.

Material e métodos

Estudo realizado com uma amostra por conveniência recrutada em uma instituição de saúde local. Foram incluídos indivíduos voluntários com diagnóstico clínico de DPOC, clinicamente estáveis, sem delimitação de faixa etária e sexo. Foram excluídos indivíduos com história de comorbidades que limitassem a realização das atividades propostas no estudo, tais como doenças ortopédicas, neurológicas, cardí-

acas ou do sistema vestibular. O diagnóstico de DPOC foi fornecido por médico pneumologista e a classificação seguiu os critérios da *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD) [14].

O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Instituição - CAAE nº0256.0.243.000-10 e todos os voluntários formalizaram a participação no estudo, assinando o termo de consentimento livre e esclarecido.

Mensurações e intervenção

a) Mobilidade funcional: A mobilidade funcional foi avaliada pelo Índice de Marcha Dinâmica (IMD) que foi adaptado para a língua portuguesa por Castro *et al.* [15]. O IMD, desenvolvido para avaliar a capacidade do paciente de modificar a marcha em resposta a diferentes contextos de tarefas funcionais, é constituído de 8 tarefas que incluem caminhar em uma superfície plana, mudar a velocidade da marcha, realizar movimentos horizontais e verticais da cabeça, passar por cima e contornar obstáculos, girar sobre seu próprio eixo corporal, subir e descer escada [16].

Cada tarefa pode ser pontuada de zero a 3, sendo zero o menor nível e três o maior nível de cada função. O escore máximo previsto é de 24 pontos e a interpretação prevê que resultado ≤ 19 é preditivo de risco de quedas e considerado um deambulador seguro aquele que atinge mais que 22 pontos [17].

b) Equilíbrio: O equilíbrio funcional foi avaliado pela Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) proposta por Berg em 1996 e validada para a língua portuguesa por Myamoto *et al.* [18]. Consiste em 14 tarefas comuns na vida diária, categorizadas em uma escala com cinco alternativas, variando de 0 a 4 pontos [18]. A pontuação total varia entre 0 e 56, sendo que escore ≤ 46 identifica risco de quedas [19].

c) Coordenação motora: A coordenação motora foi avaliada pelo Teste de Coordenação, o qual desenvolvido pela *American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance* para medir a aptidão funcional em idosos [20]. Um pedaço de fita adesiva com seis marcas equidistantes entre si foi fixado sobre uma mesa. O paciente sentado de frente para a mesa deveria usar sua mão dominante para realizar o teste que consiste em deslocar três latas de refrigerante das posições 1, 3 e 5 para as posições 2, 4 e 6 ao sinal do avaliador que iria cronometrar a execução da tarefa. A cada participante foram concedidas duas tentativas de prática, seguidas de duas tentativas válidas e destas é considerado o menor dos tempos obtidos [20].

d) Intervenção fisioterapêutica: As sessões de fisioterapia foram realizadas em grupo, duas vezes por semana, durante dois meses, totalizando 16 atendimentos com duração de aproximadamente 1 hora/dia.

e) Exercícios de fortalecimento: Para a determinação das cargas de trabalho, utilizou-se o teste incremental

de repetição máxima (1 RM). Os indivíduos realizaram o movimento com uma determinada carga durante 2 minutos, intervalo de repouso de 2 minutos e acréscimo linear de carga. Esse movimento deveria ser executado de forma coordenada e no tempo previsto [21,22]. Adotou-se 60% de 1 RM como carga inicial para fortalecimento dos músculos de membros inferiores e 40% de 1 RM para os músculos de membros superiores [23]. Os grupos musculares treinados foram: adutores (peitoral maior) e abdutores do ombro (deltoide); flexores (bíceps braquial) e extensores do cotovelo (tríceps); flexores (bíceps femoral); e extensores do joelho (quadríceps femoral), utilizando halteres e caneleiras. Iniciou-se com 2 séries de 15 repetições e intervalo de um minuto de descanso entre as séries e incremento na carga, número de repetições e de séries de acordo com a tolerância do indivíduo, chegando ao máximo de 3 séries de 20 repetições [21,22]. Os exercícios de fortalecimento foram associados aos exercícios respiratórios para expansão (padrão ventilatório com inspiração em três tempos) e/ou desinsuflação pulmonar (padrão ventilatório com freno labial) de acordo com a necessidade individual. Ao final de cada sessão foi realizado alongamento ativo dos músculos treinados.

f) Exercícios de marcha, equilíbrio e coordenação motora: O protocolo foi baseado em atividades sensório-motoras previamente descritas na literatura [24,25], realizadas em circuitos nos quais se propunham marchar sobre superfícies instáveis (colchão piramidal, borrachas EVA coloridas); ultrapassar obstáculos com altura e largura diferenciadas; marchar com atividades associadas (jogos com bola, mudança de sentido); realizar trajetórias diferenciadas (zigzag, circunferência, linha reta); diminuir a base de apoio, sobre os calcanhares e antepés; aumentar o tempo em apoio unipodal. Atividades de coordenação motora ampla e fina com e sem a utilização de recursos tais como bambolês, bolas, flutuadores e cordas.

A mobilidade funcional, equilíbrio e coordenação motora foram avaliados antes e após o período de intervenção.

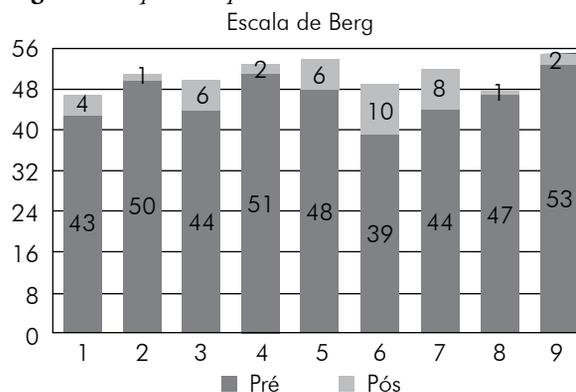
Os dados foram submetidos à estatística descritiva e os indivíduos foram analisados individualmente caracterizando uma série de casos.

Resultados

O grupo de estudo foi composto por 9 indivíduos (6 do sexo feminino e 3 do sexo masculino), média de idade 64 ± 10 anos, estatura $158,4 \pm 7,5$ cm, massa corporal $68,5 \pm 15,3$ kg e índice de massa corporal $27,2 \pm 5,3$. Quanto à classificação da DPOC, 64,3% dos indivíduos encontram-se no estágio

moderado da doença (estágio II) e 35,7% no estágio severo (estágio III).

Figura 1 - Equilíbrio postural.



Escore ≤ 46 identifica risco de quedas.

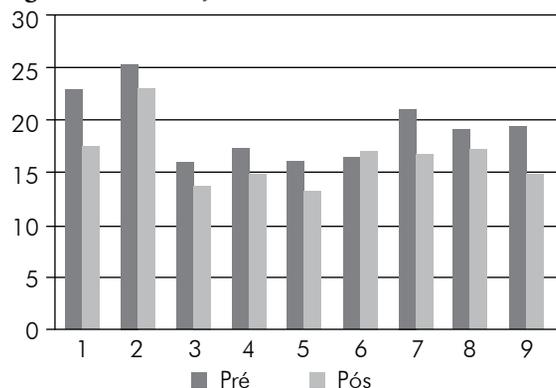
Os valores mínimos e máximos da EEB antes da intervenção foram 39 e 53 e após a intervenção foram 47 e 55, respectivamente. No período pré-intervenção, quatro indivíduos foram considerados com risco de quedas (≤ 46 pontos), apresentando, após intervenção, melhora entre 4 e 10 pontos não sendo mais considerados indivíduos suscetíveis a quedas (Figura 1).

Figura 2 - Mobilidade funcional.



Resultado ≤ 19 é preditivo de risco de quedas.

Os valores mínimos e máximos do IMD antes da intervenção foram 15 e 22 e após a intervenção foram 17 e 24, respectivamente. No período pré-intervenção, seis indivíduos apresentaram escore preditivo de risco de quedas (≤ 19). Após a intervenção, cinco destes apresentaram melhora entre 4 e 6 pontos, saindo do valor preditivo de quedas e uma melhora de 2 pontos, mantendo-se em risco de quedas (Figura 2).

Figura 3 -Coordenação motora.

Escores entre 25,3 e 14,6 segundos coordenação muito fraca; entre 14,5 e 12,8 fraca.

Os valores mínimos e máximos no teste de coordenação motora antes da intervenção foram 16,02 e 25,36 segundos e após a intervenção foram 13,31 e 22,98, respectivamente. Antes da intervenção todos os indivíduos foram classificados como muito fracos e após intervenção três melhoraram a coordenação e foram classificados como fracos e seis mantiveram-se em muito fraco. Escores entre 25,3 e 14,6 segundos classificam a coordenação como muito fraca e entre 14,5 e 12,8 como fraca [25] (Figura 3).

Discussão

A intervenção fisioterapêutica com ênfase para a força muscular, exercícios de marcha, equilíbrio postural e coordenação motora, realizada neste estudo, mostrou-se benéfica na diminuição do risco de quedas em pacientes com DPOC, evidenciada pelo aumento nos escores da Escala de Berg e no Índice de Marcha Dinâmica (IMD).

Pela pontuação na EEB, verificamos que cinco indivíduos se encontravam acima do ponto de corte antes da intervenção e quatro estavam abaixo deste ponto. Após a intervenção, todos melhoraram seus valores e ultrapassaram o ponto de corte, distanciando-se dos escores que se correlacionam com dependência nas AVD's e risco de quedas. Esses resultados estão de acordo com Beauchamp *et al.* [26] que observaram melhora nos valores da EEB em pacientes DPOC após intervenção. No nosso estudo, cinco indivíduos melhoraram 4 pontos ou mais, o que pode ser considerado clinicamente relevante [27], sendo que quatro destes estavam abaixo do ponto de corte.

No IMD pré-intervenção, três indivíduos não apresentaram risco de quedas e seis indivíduos apresentaram escore preditor de risco (≤ 19). Após a intervenção, todos apresentaram melhora e saíram do valor preditivo de quedas, com exceção de um indivíduo que se manteve em risco.

Antes da intervenção todos os indivíduos foram classificados como muito fracos no teste de coordenação motora e após intervenção três foram classificados como fracos e seis mantiveram-se em muito fraco. O fato do teste de coordenação

motora envolver os membros superiores, muito solicitados nas atividades da vida diária, pode explicar o desempenho inferior, pois com o passar dos anos os indivíduos deixam de realizar atividades antes cotidianas [27]. Adicionalmente, indivíduos com DPOC queixam-se de dispnéia importante ao executar tarefas aparentemente triviais, quando as realizam sem o apoio dos membros superiores [28], corroborando na redução do desempenho funcional.

A capacidade de adaptação sensorio-motora sofre impacto com o processo de envelhecimento fisiológico. Estudos [29,30] mostraram que uma função sensorio-motora fraca pode ser associada à diminuição na mobilidade física e funcional em idosos, dificultando a execução de tarefas simultâneas. O IMD implementa o aspecto de dupla tarefa e parece ser um útil indicador de co-funcionamento de equilíbrio.

Observamos no nosso estudo melhora no equilíbrio dos indivíduos com DPOC após o programa de exercícios em grupo. Estudo de Wolf *et al.* [31] investigou a repercussão do enfoque terapêutico individualizado sobre o equilíbrio e a mobilidade funcional de idosos e observou resultados semelhantes aos encontrados no nosso estudo. Em seguimento, após um ano, estes autores observaram que os escores de equilíbrio diminuíram em relação aos alcançados imediatamente após o término da intervenção, porém mantiveram-se superiores aos escores iniciais, ressaltando a importância deste modelo de terapia especialmente em indivíduos mais velhos, nos quais a deteriorização do equilíbrio pode ser revertida com o treinamento.

A relação entre déficit no equilíbrio postural e fraqueza muscular está bem estabelecida em idosos [32], no entanto é difícil determinar se as reduções no equilíbrio observadas em pacientes com DPOC estão relacionadas a uma manifestação sistêmica da doença em si ou a diminuição nos níveis de atividade física em consequência da doença. Bechamp *et al.* [12], em recente estudo, mostraram que a fraqueza muscular e o baixo nível de atividade física estão relacionados ao déficit de equilíbrio postural no DPOC. No entanto, esses aspectos podem também ser influenciados pela manifestação sistêmica da doença. O treinamento da musculatura respiratória e de membros inferiores, proposto por Trevisan *et al.* [22], mostrou-se benéfico na reabilitação de pacientes com DPOC, que apresentaram melhora tanto na força muscular quanto no desempenho funcional, sugerindo a utilização do fortalecimento muscular respiratório e periférico como coadjuvante no tratamento desses indivíduos.

Consideramos que a melhora no equilíbrio postural observada em nosso estudo possa ser atribuída ao treinamento de força associado ao de equilíbrio postural, incluídos no programa de intervenção. Esta associação sustentada por Howe *et al.* [33] e Sherrington *et al.* [34] tende a potencializar os efeitos sobre a redução no risco de quedas e controle do equilíbrio postural nesses indivíduos.

Como limitações do estudo, destacam-se o número reduzido de indivíduos avaliados e a ausência de um grupo de indivíduos sem DPOC para comparação.

Conclusão

A intervenção fisioterapêutica repercutiu positivamente no equilíbrio postural e mobilidade funcional de indivíduos com DPOC. Os ganhos obtidos na coordenação motora não foram suficientes para comprovar melhora relevante neste aspecto funcional.

Referências

1. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. II Consenso brasileiro de doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Pneumol* 2004;30(S5):S1-40.
2. Mannino D. Chronic obstructive pulmonary disease in 2025. Where are we headed? *Eur Respir J* 2005;26(2):189.
3. Roig M, Eng JJ, Road JD, Reid WD. Falls in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A call for further research. *Respir Med* 2009;103(9):1257-69.
4. Wouters EF. Chronic obstructive pulmonary disease: systemic effects of COPD. *Thorax* 2002;57(12):1067-70.
5. Wasswa-Kintu S, Gan W, Man S, Pare P, Sin D. Relationship between reduced forced expiratory volume in one second and the risk of lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Thorax* 2005;60(7):570-5.
6. Sin DD, Wu L, Man SF. The relationship between reduced lung function and cardiovascular mortality: a population-based study and a systematic review of the literature. *Chest* 2005;127(6):1952-9.
7. Vilaró J, Resqueti VR, Fregonezi GAF. Avaliação clínica da capacidade do exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica *Rev Bras Fisioter* 2008;12(4):249-59.
8. Eisner MD, Blamc PD, Yelin EH, Sidney S, Katz PP, Ackerson L. COPD as a systemic disease: impact on physical functional limitations. *Am J Med* 2008;121(9):789-96.
9. Beauchamp MK, Hill K, Goldstein RS, Janaudis-Ferreira T, Brooks D. Impairments in balance discriminate fallers from non-fallers in COPD. *Respir Med* 2009;103(12):1885-91.
10. Butcher SJ, Meshke JM, Sheppard MS. Reductions in functional balance, coordination, and mobility measures among patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil* 2004;24(4):274-80.
11. Chang AT, Seale H, Walsh J, Brauer SG. Static balance is affected following an exercise task in chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2008;28(2):142-5.
12. Beauchamp MK, Sibley KM, Lakhani B, Romano J, Mathur S, Goldstein RS, Brooks D. Impairments in systems underlying control of balance in COPD. *Chest* 2012;141(6):1496-503.
13. Guideline for the prevention of falls in older persons. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on falls prevention. *J Am Geriatr Soc* 2001;49(5):664-72.
14. Rabe KF, Hurd S, Anzueto A, Barnes PJ, Buist AS, Calverley P, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2007;176:532-55.
15. Castro SM, Perracini MR, Ganança FF. Versão brasileira do Dynamic Gait Index. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2006;72(6):817-25.
16. Shumway-Cook A, Gruber W, Baldwin M, Liao S. The effect of multidimensional exercises on balance, mobility, and fall risk in community-dwelling older adults. *Phys Ther* 1997;77(1):46-57.
17. Wrisley DM, Walker ML, Echtermach JL, Strasnick B. Reliability of the dynamic gait index in people with vestibular disorders. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84(10):1528-33.
18. Miyamoto ST, Lombardi Junior I, Berg KO, Ramos LR, Natour J. Brazilian version of the Berg balance scale. *Braz J Med Biol Res* 2004;37(9):1411-21.
19. Lajoie Y, Gallagher SP. Predicting falls within the elderly community: comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. *Arch Gerontol Geriatr* 2004;38(1):11-26.
20. Osness WH. Functional fitness assessment for adults over 60 years. Reston: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance; 1990.
21. Rodrigues SL, Viegas CAA, Lima T. Efetividade da reabilitação pulmonar como tratamento coadjuvante de doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Pneumol* 2002; 28(2):65-70.
22. Trevisan ME, Porto AS, Pinheiro TM. Influência do treinamento da musculatura respiratória e de membros inferiores no desempenho funcional de indivíduos com DPOC. *Fisiot Pesq* 2010;17(3):209-13.
23. Dall'Ago P, Chiappa GR, Guths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. *J Am Coll Cardiol* 2006;47(4):757-63.
24. Lelard T, Doutrelot PL, David P, Ahmaidi S. Effects of a 12-week Tai Chi Chuan program versus a balance training program on postural control and walking ability in older people. *Arch Phys Med Rehabil* 2010;9(1):9-14.
25. Zago AS, Gobbi S. Valores normativos da aptidão funcional de mulheres de 60 a 70 anos. *Rev Bras Ciênc Mov* 2003;11(2):77-86.
26. Beauchamp MK, O'Hoski S, Goldstein RS, Brooks D. Effect of pulmonary rehabilitation on balance in persons with chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2010;91(9):1460-5.
27. Hoefelmann CP, Benedetti TRB, Antes DL, Lopes MA, Mazo GZ, Korn S. Aptidão funcional de mulheres idosas ativas com 80 anos ou mais. *Motriz* 2011; 17(1):19-25.
28. Miranda EF, Malaguti C, Dal Corso S. Disfunção muscular periférica em DPOC: membros inferiores versus membros superiores. *J Bras Pneumol* 2011;37(3):380-88.
29. Tiedemann A, Sherrington C, Lord SR. Physiological and psychological predictors of walking speed in older community-dwelling people. *Gerontology* 2005;51(6):390-5.
30. Macedo BG, Bachion MM. Impacto das alterações visuais nas quedas, desempenho funcional, controle postural e no equilíbrio dos idosos: uma revisão de literatura. *Rev Bras Geriatr Gerontol* 2008;11(3):419-32.
31. Wolf B, Feys H, De Weerd, van der Meer J, Noom M, Aufdemkampe G, et al. Effect of a physical therapeutic intervention for balance problems in the elderly: a single-blind, randomized, controlled multicentre trial. *Clin Rehabil* 2001;15(6):624-36.
32. Orr R. Contribution of muscle weakness to postural instability in the elderly. A systematic review. *Eur J Phys Rehabil Med* 2010;46(2):183-220.
33. Howe TE, Rochester L, Jackson A, Banks PMH, Blair VA. Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;4:CD004963.
34. Sherrington C, Whitney JC, Lord SR, Herbert RD, Cumming RG, Close JC. Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc* 2008;56(12):2234-43.